

CERCHA

107 | FEBRERO 2011 | REVISTA DE LOS APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS

APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO

Solución bajo ruedas

SECTOR
Mesa redonda de rehabilitación

DE CONTART A CONTART
Carbonatación vs. aluminosis

RETROVISOR
Marcas de cantero

CULTURA
Construcción efímera



48 técnica
Piscina cubierta,
en Tenerife.
∨

⤴
18 iconos de progreso
Aparcamiento
subterráneo, en Murcia.



- 5 editorial
- 6 agenda y noticias
- 32 profesión
El compromiso de la Arquitectura Técnica con el futuro y la sostenibilidad
- 34 profesión
¿Sabe PREMAAT como está ejerciendo usted la profesión en estos momentos?
- 36 profesión
Seguro de Responsabilidad Civil Profesional de MUSAAT
- 38 profesión
Los desajustes demográficos obligan a reformar el sistema público de pensiones
- 42 profesión
Seguro de accidentes de MUSAAT
- 44 profesión
Nuevo Club MUSAAT
- 46 profesión
El Buzón del Mutualista



8 sector
◀ Mesa redonda sobre rehabilitación.

78 mirada al mundo ▶
Nueva York dibuja su skyline.



- 56 de CONTART a CONTART
Carbonatación versus aluminosis
- 66 vanguardia
Aislamientos térmicos renovables y reciclado de lana de oveja y algodón

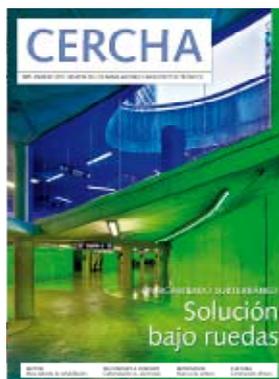


72 retrovisor
◀ Marcas de canteros en el Románico.

- 82 cultura
Construcciones efímeras
- 86 documentos
Libros
- 88 firma invitada
Juan Luis Arsuaga
- 90 a mano alzada
Romeu

EDITORIAL

ARQUITECTURA TÉCNICA y Ciencia



Una de las consecuencias de la adaptación al proceso de Bolonia de los estudios que conducen al ejercicio de la Arquitecta Técnica fue que, quien lo desee, pueda acceder al doctorado al acabar su carrera, sin necesidad de cursar segundos ciclos de otros estudios. Esto significó que la Universidad y la sociedad reconocían, por fin, la capacidad del profesional de la Arquitectura Técnica para alcanzar los más altos niveles en la investigación y la docencia como tal profesional. Con ello, la versatilidad de nuestra formación reforzaba uno de los campos de nuestras múltiples opciones laborales: la innovación, la ciencia y la tecnología. Hoy, son numerosos los estudios de máster organizados por las Escuelas de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación y, poco a poco, se van incorporando los estudios de doctorado, como el recientemente aprobado por el Consejo de Ministros en Innovación Tecnológica en Edificación, que organiza la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Madrid. Ahora podemos recibir el reconocimiento académico por un trabajo que, no obstante, la profesión siempre ha desarrollado, como demuestran las cinco ediciones de CONTART (Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica) celebradas hasta la fecha.

En este sentido, 2010 ha sido un año fructífero en cuanto al peso de la Arquitectura Técnica en los foros de debate científico sobre temas de amplio impacto social, como la rehabilitación, la sostenibilidad o el medio ambiente, en los que tanto tiene que decir el sector de la edificación. Como invitados, organizadores o coorganizadores, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España ha participado en numerosos congresos sobre estos temas, siendo el último de ellos Conama10, que contó con más de 10.000 asistentes.

Más allá del medio ambiente, también tenemos mucho que decir en materiales, sistemas constructivos, tecnologías de la edificación, gestión de los procesos, etcétera. Estos fueron algunos de los temas abordados en el II Congreso Nacional de Investigación en Edificación, organizado en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid por la Conferencia de directores de centros que imparten los títulos de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.

La profesión está preparada para el reto de la I+D+i. Somos los profesionales los que debemos apostar por esa capacidad. Si es cierto que de esta crisis que nos envuelve solo se puede salir con innovación y alta cualificación, entonces los Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación podemos conseguirlo.

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, Eva Quintanilla. Secretaria del Consejo de Redacción: Lola Ballesteros. Paseo de la Castellana, 155; 1ª planta. 28046 Madrid. cercha@arquitectura-tecnica.com

Realiza: Progesa

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

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

Directora de Publicaciones Corporativas: Virginia Lavín. Subdirector: Javier Olivares. Directora de Desarrollo: Mar Calatrava/mcalatrava@progesa.es. Jefe de sección: Ángel Peralta.

Redacción: Ana Cros, Carmen Otto (coordinación)/cotto@progesa.es. Información especializada: Beatriz Hernández Cembellín. Director de arte: José Antonio Gutiérrez. Maquetación:

Pedro Díaz Ayala (jefe), Beatriz Hernández y Roberto Martín. Edición gráfica: Paola Pérez (jefa), Ángel Manzano. 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: Dédalo Altamira. Depósito legal: M-18.993-1990.

Tirada: 58.500 ejemplares. SOMETIDO A CONTROL DE LA OJD.

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

NACIONAL / INTERNACIONAL

**MOSBUILD**

Del 5 al 8 de abril
MOSCÚ (RUSIA)

**Feria de Construcción
y Diseño de Interiores**
www.mosbuild.com

Desde 1995, cuando se celebró la primera edición, esta feria ha ido creciendo en interés, dada la importante nómina de empresas que participan mostrando sus novedades.

**USETEC**

Del 6 al 8 de abril
COLONIA (ALEMANIA)

**Feria Mundial de Tecnología
de Segunda Mano**
www.usetec.com

Durante tres días, los visitantes encuentran una amplia oferta de tecnologías y maquinarias de todos los sectores, desde las más económicas hasta aquellas poco frecuentes.

**SIAL 2011**

Del 22 al 24 de abril
ALMERÍA (ESPAÑA)

Salón Inmobiliario Internacional
www.sial.biz

Promotores, instituciones, profesionales y entidades financieras tienen una cita en este salón que, año tras año, se afianza como una de las citas inmobiliarias más importantes del sur de Europa.

SMOPYC

Del 5 al 9 de abril
ZARAGOZA (ESPAÑA)

**Salón Internacional de
Maquinaria para Obras
Públicas, Construcción y Minería**
www.feriazaragoza.com/smopyc

Entre las actividades programadas por los organizadores destaca un encuentro empresarial con más de 200 compradores internacionales.

PEDRA

Del 14 al 17 de abril
BATALHA (PORTUGAL)

**Feria de Piedra, Extracción
de Bloques, Chapa Serrada
y Producto Acabado**
www.exposalao.pt

En esta feria, coincidente con Expo Construye, se presentan las novedades del sector de la piedra, con especial hincapié en la construcción.

MAISON & ENVIRONNEMENT

Del 28 de abril al 8 de mayo
PARÍS (FRANCIA)

**Salón Internacional de
Construcción y Renovación**
www.foiredeparis.fr/maison-environnement

Una feria de carácter integral donde las soluciones para la construcción comparten espacio con propuestas para el bienestar de las personas.

TEKTÓNICA

Del 3 al 7 de mayo
LISBOA (PORTUGAL)

**Feria Internacional
de Construcción y Obras Públicas**
www.tektonica.fil.pt/

Entre las novedades de esta edición destaca el espacio Tek Green, dedicado a las energías renovables, construcción sostenible y responsabilidad social en la construcción.

GENERA

Del 11 al 13 de mayo
MADRID (ESPAÑA)

**Feria Internacional
de Energía y Medio Ambiente**
www.ifema.es/web/ferias/genera/default.html

Además de su programa de jornadas técnicas, cuenta con una galería de innovación donde se muestran proyectos de eficiencia energética.

SIMA

Del 19 al 22 de mayo
MADRID (ESPAÑA)

Salón Inmobiliario de Madrid
www.simaexpo.com

Después de doce ediciones, este salón se ha consolidado como uno de los puntos de encuentro más importantes de nuestro país para el sector promotor e inmobiliario de vivienda nueva y segunda mano.

GREENBUILDING

Del 4 al 6 de mayo

VERONA (ITALIA)**Innovación Tecnológica
para la Nueva Arquitectura**
www.solarexpo.com

Esta feria, que este año celebra su quinta edición, quiere seguir profundizando en el campo de la eficiencia energética y la arquitectura sostenible.

CONSTRUMAT

Del 16 al 21 de mayo

BARCELONA (ESPAÑA)**Salón Internacional
de la Construcción**
www.construmat.com

Una de las ferias de referencia en Europa del sector de la construcción, por la importante presencia de expositores de materiales y maquinaria para la edificación.

OPORTUNIDADES SIMED

Del 20 al 22 de mayo

MÁLAGA (ESPAÑA)www.fycma.com

Segunda edición de un salón cuya misión no es otra que la dinamización del mercado inmobiliario en la Costa del Sol, dado que abarca desde la vivienda rural y urbana a los locales comerciales y naves industriales.

NOTICIAS**I CONGRESO
NACIONAL DE
ESTUDIANTES**

La Asociación Sectorial de Estudiantes de Ingeniería de Edificación (A.S.A.T.) ha organizado el I Congreso Nacional de Estudiantes de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación, que se celebrará en Valencia los días 14 y 15 de abril. El Congreso tiene el objetivo de dar al estudiante una visión amplia de la profesión de Arquitecto Técnico, así como la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. El Congreso también pretende ser un marco de diálogo e intercambio de ideas entre los estudiantes. Durante el mismo, se hará hincapié en las salidas laborales alternativas, así como en la formación transversal, con talleres sobre técnicas de habla en público, motivación empresarial o influencia social. Más información en www.asat.es.

**LA CONSTRUCCIÓN
YA TIENE SU PROPIA
RED SOCIAL**

Algoestacambiando.com es la red profesional que la Fundación Laboral de la Construcción ha puesto en marcha para crear un escenario dinámico que reúna a todos los agentes implicados en la construcción y así impulsar un cambio en el sector mediante su aportación de nuevas ideas. En Algoestacambiando.com existen apartados para profesionales, empresas, instituciones públicas, asociaciones, entidades de formación, medios de comunicación y los centros territoriales de la Fundación.

**II COLOQUIO
EUROPEO DE
SEGURIDAD Y SALUD**

Los días 5 y 6 de mayo se celebrará en Madrid el II Coloquio Europeo sobre Coordinación de Seguridad y Salud en la Construcción, organizado por el Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Madrid, el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, la Red Europea Focus y el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid. El objetivo de este encuentro es reforzar la coordinación de seguridad y salud a lo largo del proceso de planificación, diseño, ejecución y explotación de las obras de construcción. El coloquio girará en torno a cinco ejes: competencias y conocimientos del coordinador; buenas prácticas de coordinación; instrumentos para una coordinación de valor añadido; integración efectiva de la coordinación en el equipo técnico de proyecto y construcción de la obra; e investigación y desarrollo al servicio de la prevención de riesgos laborales en la construcción. El encuentro concuerda con los objetivos de la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2007-2012, ya que propone una serie de actuaciones de formación, información y sensibilización en materia de prevención de riesgos laborales, a la vez que considera el sector de la construcción como uno de los cuatro sectores prioritarios de actuación.

LA REHABILITACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

Aunque todos tienen claro que el futuro del sector de la construcción pasa por la rehabilitación, sin embargo, surgen varias cuestiones que preocupan al colectivo de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación: ¿Los futuros profesionales están recibiendo la formación adecuada? ¿La normativa actual está pensada para este tipo de actuaciones? ¿Cuáles han de ser las medidas de fomento a la rehabilitación? De estos y otros temas se ocuparon los expertos convocados por CERCHA para esta mesa redonda.

fotos_Adolfo Callejo





Francisco Serrano Alcudia

Autor, entre otros libros, de *Estudio Integral de los edificios: La lógica de su procedimiento y Patología de la edificación. El lenguaje de las grietas.*



Vanesa Asenjo Mongín

Técnico del Ayuntamiento de Madrid. Ha trabajado en el Área de Patología del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



José Miguel Sanz Lahoz

Vicepresidente del COAAT de Huesca, especialista en restauración de monumentos y rehabilitación de pequeños núcleos rurales.



Carlos Aymat Escalada

Director del Gabinete Técnico del CGATE y profesor de Rehabilitación y Mantenimiento de Edificios de la EUATM.



Xavier Casanovas

Director del Proyecto RehabiMed, experto asesor de la Unesco en temas de rehabilitación integral y profesor de Rehabilitación en la EPSEB de la UPC.



José María Cabeza Méndez

Arquitecto técnico. Ha sido, durante 18 años, conservador del Real Alcázar de Sevilla.



¿LA FORMACIÓN QUE SE IMPARTE EN LAS ESCUELAS ES LA ADECUADA PARA LOS FUTUROS PROFESIONALES?



abandonar el carácter general de nuestra profesión y especializarse?

XC: No. Hay que adaptarse a la demanda y a la realidad de la sociedad española y del parque edificado.

JMC: Ahora hay más medios, por lo menos en la Universidad, que en los años ochenta. La rehabilitación no solo se contempla en nuestra formación de grado, sino también con los másteres.

“Estaría muy bien tener más optativas orientadas a la rehabilitación y especializarse en la materia, porque hay muchos alumnos interesados en dirigir, en un futuro, obras de rehabilitación”

VANESA ASENJO MONGÍN

JOSÉ MARÍA CABEZA: En la formación universitaria, antes no había asignatura de Rehabilitación. Mi aprendizaje fue de carácter gremial, junto a maestros de obra, canteros, carpinteros, con el riesgo y tiempo que eso comporta. Afortunadamente, los colegios profesionales, más ágiles que la Universidad, iniciaron los cursos de restauración, las publicaciones, y creo que ahí se origina el cambio profesional. En la actualidad, ya se contempla la rehabilitación como disciplina universitaria. Pero si queremos seguir siendo útiles a la sociedad, tenemos que evolucionar e investigar las artesanías, la arquitectura tradicional, los medios y los equipamientos que usaron los maestros de obra, pero adaptándolos a la normativa actual.

XAVIER CASANOVAS: En los años ochenta, cuando se despertó esta inquietud por lo existente, ya llevábamos 20 años de retraso con respecto a Europa. Los colegios profesionales empezaron a organizar cursos, a hacer pu-

blicaciones pero, lamentablemente, hemos avanzado poco. En los planes de estudio que se acaban de aprobar, la intervención en edificio existente es anecdótica. Cuando, por la crisis, se trabaja en el existente sin haber estado formado; cuando en Europa, de forma estable, la mitad de los profesionales que sale de la Universidad sabe que su trabajo va a estar en la rehabilitación, aquí, la mayoría de nuestros compañeros hacen rehabilitación porque no tienen otra cosa. Los planes de estudio se han hecho pensando en una profesión que ya no existe. No se prepara para la necesidad que tiene la sociedad de hacer habitable la ciudad, y en esta ciudad habitable estaría el concepto de regeneración urbana, donde los edificios tienen un valor, pero lo que realmente tiene valor son las personas, su forma de vivir y las condiciones de vida que se les pueda ofrecer.

JOSÉ MIGUEL SANZ LAHOZ: La vocación lleva consigo la especialización. ¿Habrá que

CARLOS AYMAT: Mientras que el 30% del ejercicio profesional de la arquitectura técnica en España se dedica a la intervención en edificios construidos, en los planes de estudio la formación específica en rehabilitación no llega al 6% y se confía en la transversalidad de materias como Seguridad, Mediciones, Estructuras, etc. Si en un año, cursando un máster, la Universidad es capaz de especializar a un alumno egresado, no puede ser tan difícil incluir esos créditos en los cuatro años de formación del título.

JMC: Aparte de la formación, tenemos que tener presente el trabajo en equipo. En rehabilitación, en restauración, en mantenimiento, es fundamental la mentalidad de equipo interdisciplinar. La formación ha evolucionado tanto que no tenemos más remedio que aplicar la transversalidad. Sería bueno hacer prácticas con estudiantes de otras disciplinas vinculadas con la rehabilitación.

XC: En la Escuela de Ingenieros de Edificación de Barcelona (EPSEB), y en colaboración con el Gremio de Constructores, vamos a empezar el Diploma de Ampliación de Competencia (DAC). Dentro de la propia carrera, un grupo de profesores prepara, en base a los créditos de las asignaturas optativas, más el paquete de créditos del proyecto final de carrera, una especialización en rehabilitación. No es posgrado ni máster, y está previsto dedicar 1.000 horas a la rehabilitación. Esta experiencia piloto comportará que, en el título de los profesionales, figure que han obtenido un diploma de ampliación de competencias en el ámbito de la rehabilitación.

CA: Aproximadamente el 50% de los alumnos egresados de la Escuela en la Universidad

Politécnica de Madrid hacen el proyecto de fin de carrera en rehabilitación y el otro 50% en obra nueva. Las escuelas, que en el nuevo plan incluyen mantenimiento, tienen tres créditos de 240, cuando el mantenimiento es el ámbito en el que se moverá la profesión.

VANESA ASEÑO: Durante la carrera se echa en falta una materia que recoja materiales específicos para la rehabilitación. En el último año se da la asignatura de Mantenimiento y Rehabilitación y, con respecto a la parte de rehabilitación, se imparten básicamente técnicas de intervención. Sin embargo, tenemos dos asignaturas de materiales de construcción prácticamente orientadas a la obra nueva que no recogen materiales específicos para obras

de rehabilitación ni la incompatibilidad entre los mismos. Por ejemplo, en el Ayuntamiento de Madrid observamos la aplicación indiscriminada (para todo tipo de lesiones) de hidrofugante en las fachadas de los edificios a la hora de realizar obras correspondientes a la ITE, aun cuando el edificio no lo necesita, aparte de que algunos técnicos confunden las propiedades del consolidante con las del hidrofugante.

JMSL: ¿Creéis que los docentes transmiten este mensaje? Si hay un 6% de rehabilitación y lo demás es obra nueva, tal vez es necesaria una reestructuración del plan formativo, con más horas lectivas, con un temario acorde a la demanda, con créditos y prácticas encaminadas a la formación en rehabilitación...

RESTAURACIÓN-REHABILITACIÓN-MANTENIMIENTO

CA: En época de bonanza se invierte muy poco en rehabilitación y cuando cae la obra nueva no se invierte mucho más, pero el porcentaje sobre la actividad del sector puede subir hasta el 60%.

XC: Habría que establecer la triple clasifica-

“La rehabilitación en España, contrariamente a lo que ocurre en Europa, donde existe cultura de mantenimiento, tiene una excesiva dependencia de cómo evoluciona el mercado de obra nueva”

CARLOS AYMAT



ción: restauración (cuando intervenimos en edificios existentes de patrimonio con un valor monumental); rehabilitación (hacer habitables edificios cuyo valor no es tanto patrimonial como de mercado) y mantenimiento, que es la intervención permanente para la gestión correcta del edificio. Son tres campos con problemáticas muy diferentes.

JMC: La sociedad recibe una ciudad y tiene que devolver una ciudad. La ciudad se va transformando y, para ello, solo hay dos formas: o por crecimiento, o por mantenimiento y renovación. El crecimiento ha tocado techo y, en consecuencia, hay que enfocarse hacia la rehabilitación o la renovación. Toda ciudad es un fiel reflejo de la sociedad que la habita.

JMSL: Una cosa es la ciudad y otra el mundo rural, donde las edificaciones tienen otras circunstancias, otra filosofía y otras necesidades, donde la rehabilitación no es solo del edificio, sino que conlleva la subsistencia de la propia comunidad. La sostenibilidad tiene otros matices en el mundo urbano que en el mundo rural.

¿LA REHABILITACIÓN PRECISA UNA NORMATIVA ESPECÍFICA?

CA: Tenemos una normativa pensada para el edificio nuevo y se ha obviado la rehabilitación. Tardaríamos 50 años en construir el parque edificado actual, aun con el ritmo desbocado de los últimos años. Y surge la duda: ¿La normativa es una barrera para la rehabilitación?

JMC: La normativa en rehabilitación es extremadamente complicada. Cuando te encargas de una obra de rehabilitación, al menos tienes que contemplar 10 parámetros diferentes: la ubicación, la tipología constructiva del edificio, la antigüedad, el uso que haya tenido en su historia, el estado que presente, la valoración social que posea, el estatus legal por el cual se contempla, el destino para el que se encarga la rehabilitación, las dificultades técnicas y el marco económico.

CA: Es necesario desarrollar una normativa específica para la intervención en edificios existentes, porque con una normativa inadecuada y ajena, que la mayoría de los edificios no pudieran cumplir, se fomentaría la ruina técnica o económica en buena parte de nuestro patrimonio, lo que llevaría a su desaparición.

“Hacen falta criterios de tratamiento, de consolidación, de refuerzo, con sus análisis respectivos y su estado, las patologías, ¿pero normativa? Es como poner puertas al mar”

FRANCISCO SERRANO ALCUDIA

FRANCISCO SERRANO ALCUDIA: Más que normativa serían criterios. Es complejo establecer una normativa. Cada edificio es singular.

XC: Lo grave es que a los edificios existentes se les aplique la normativa para edificios nuevos. En Barcelona, muchos edificios no cumplían una serie de parámetros, y cuando ibas a rehabilitar te encontrabas con que o

derribabas el edificio, o no cumplías con la ordenanza. Lo que se hizo, ya en los ochenta, fue la Ordenanza de rehabilitación, que decía que “los edificios existentes no tienen que cumplir” una serie de exigencias. Cuando parecía que imperaba el sentido común en el tema, aparece el CTE.

CA: El ministerio tenía preparada una nota aclarando que el CTE no es de obligado cumplimiento en la rehabilitación, siempre y cuando esta no sea compatible con la intervención prevista, ampliando esta interpretación y matizando las medidas correctoras de mejora, que serán las que el proyectista estime posible introducir racionalmente. Es importante considerar las medidas que la Administración tiene que tomar para fomentar la rehabilitación, primando aquellos parámetros que son manifiestamente mejorables (acústica, confort térmico, sistemas estructurales), y estos objetivos se fomentan a través de incentivos económicos desde las Administraciones Públicas. Es fundamental que la rehabilitación tenga un tratamiento fiscal para implementar en la sociedad una cultura de mantenimiento.

JMSL: ¿La nota aclaratoria del ministerio es oficial? Cada mes, desde que ha salido el CTE, nos mandan documentación, y costaría poco que nos informaran de esos matices tan importantes.

XC: El CTE dice que si una cosa no la puedes cumplir, se tomarán las medidas para compensar lo que no has cumplido. A nivel fiscal, se hizo el IVA reducido, pero no sabes muy bien si en tu obra toca o no toca. En los últimos 10 años, en Francia, la rehabilitación tenía un IVA superreducido del 4%, y la obra nueva tenía un 18%; en España estamos exactamente al revés. ¿Por qué no tenemos cultura de mantenimiento? Porque no nos dejan.

JMC: Hay otra cuestión: ¿por qué las comunidades de propietarios, que son los dueños del 80% del patrimonio edificado en España, no tienen personalidad jurídica? Eso frena la rehabilitación o el mantenimiento. Hay una serie de asuntos que deberían tratarse desde las administraciones si de verdad se quiere fomentar la rehabilitación.

JMSL: Fíjate lo que se le plantea al propietario de una casa situada en un entorno monumen-



tal, espacio protegido, conjunto histórico u otro tipo de protección: se le exige que cumpla unas prescripciones que llevan consigo un gasto añadido, sin compensación alguna. En ocasiones, los criterios son subjetivos, basados en unas ordenanzas municipales, resultado de la intervención en la redacción del correspondiente Plan General de un equipo técnico no especializado, llegando a inventar un nuevo paisaje urbano. Las soluciones constructivas

“Cuando se habla de potenciar la rehabilitación es para los titulares de prensa. Rehabilitar no es solamente dar subvenciones, sino también crear esa condición fiscal que permita el desarrollo de la iniciativa privada”

JOSÉ MARÍA CABEZA MÉNDEZ



que hemos heredado, al menos en el mundo rural, son resultado del hacer de unos buenos albañiles cuyo programa era “la Casa”.

CA: Y ello, unido a la pérdida de los oficios, impulsa políticas confusas. Por una parte, se intenta implementar criterios correctos de conservación de determinados valores, materiales o sistemas y, a la vez, no se fomenta la recuperación de los oficios tradicionales.

FSA: No estoy de acuerdo. En las últimas obras de esta índole en las que he intervenido han aparecido licenciados en Bellas Artes para el tratamiento de elementos arquitectónicos singulares. Las empresas que se ocupan de la restauración tienen una sensibilidad ante determinados elementos arquitectónicos que requieren un miramiento y una cierta delicadeza y emplean gente cualificada.

JMC: Hay más recursos económicos y buenas empresas. Pero lo importante también es la gestión, que parte desde la adjudicación del proyecto y la dirección de obra. A muchos edificios singulares se les han hecho intervenciones no adecuadas por una mala elección de los técnicos que han llevado la obra.

JMSL: Es lamentable el sistema de adjudicación de las contrata. Una de las grandes dificultades que tenemos es que, a la hora de adjudicar una determinada obra a una empresa, se valoran, en teoría, una serie de baremos (formación del personal, quién trabaja en esa empresa, solvencia económica, etc.), pero, al final, todo se resume en una baja. Curiosamente, las bajas más fuertes son las que se llevan la contrata. Los resultados, en la mayoría de las ocasiones, son un desastre.

JMC: Me parece una barbaridad adjudicar una obra por una baja económica, y con independencia de tener garantizada la solvencia técnica de la empresa y sus trabajadores, me parece fundamental que hagan una programación de la obra, que conozcan el edificio, que empiecen desde la carga y descarga de materiales hasta qué tipo de medios auxiliares van a usar. Eso demuestra que la empresa a la que se le adjudica la obra se conoce el edificio. Los edificios hablan y hay que saber escucharlos, y esa información no se obtiene en los papeles de los despachos.

FSA: Siempre lo he llamado “estudio integral de los edificios”, un campo de intervención, con un método, un procedimiento.

CA: En muchos países europeos tienen un principio, y es que quien hace el estudio previo no puede hacer la obra, porque detectaron que, como el autor del estudio sabía que iba a acometer la obra, podía restar importancia a cuestiones que dificultaran la intervención.

JMC: Tampoco hay participación. Los técnicos tienen que hacer partícipes a la propiedad, a los vecinos. Es una forma de gestión, para que ellos tengan constancia de los imponderables durante la obra. Me parece muy importante que la dirección de ejecución dé participación a los interesados en el edificio. Diagnosticar un edificio es emitir un juicio sobre el mismo, y para emitir ese juicio, tienes que conocerlo en su totalidad: antecedentes, obras que se hicieron, materiales y técnicas que se emplearon...

FSA: Cuando hablamos de rehabilitación, de restauración, hay un aspecto previo a la intervención: el edificio ha de estar estudiado hasta su más mínimo elemento. Si ese procedimiento se lleva a cabo, siempre será certero.

¿QUÉ PAPEL JUEGA LA ARQUITECTURA TÉCNICA EN LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS?

CA: Un 20% de las emisiones de CO₂ se deben al parque edificado. De poco sirve hacer cada año 400.000 viviendas bajo emisivas si tenemos 24-26 millones de viviendas con elevadas emisiones de gases de *efecto invernadero*. Se echa en falta que se acometa la certificación de eficiencia energética de los edificios existentes. Los arquitectos técnicos, por nuestros conocimientos, tenemos un campo fundamental para emitir esa certificación y evaluar la eficiencia energética de esos edificios.

XC: La rehabilitación energética será la estrella de los próximos 10 años. Hay un problema de cambio climático, de reducción de emisiones, donde las viviendas desempeñan un papel importante y es imprescindible abordar este nuevo concepto de rehabilitación. La vía pasa por la reducción de la demanda energética. La incorporación de energías renovables en los edificios, que parece que es la gran solución, sobre todo en los existentes, es muy poco útil. Lo útil es reducir la demanda

energética por la vía del aislamiento y el uso correcto. La demanda energética se puede reducir en un 50% y creo que esto no se está desarrollando porque los profesionales, en general, no estamos preparados.

JMC: Cuando en la sociedad española se toma en consideración la rehabilitación, lo primero que se demanda es la seguridad. Después viene la salubridad y, por último, el ornato. No podemos plantear pintar bien la fachada si no hemos resuelto la humedad de condensación o de filtración. Ni tampoco podemos plantearnos la situación de aireación de un espacio cuando no tenemos garantizada la estabilidad del mismo. Ese dato que apuntaba Xavier es muy importante: se va a potenciar la rehabilitación porque la construcción de nueva planta genera más déficits energéticos que la rehabilitación.

CA: Mil euros invertidos en rehabilitación generan el 60% más de inversión en mano de obra que empleados en obra nueva. Tenemos

que ser proactivos en concienciar a la sociedad de que es fundamental trabajar en el mantenimiento de un edificio, desarrollando y mejorando los sistemas de evaluación del ciclo de vida útil del mismo. Hay herramientas, como la Inspección Técnica de Edificios (ITE), que deberían ayudar a entender el mantenimiento como la introducción de los estándares de mejora de habitabilidad que demanda la sociedad.

JMC: En el siglo XIX, John Ruskin dijo que si manteníamos nuestros monumentos, no tendríamos que preocuparnos en repararlos. Mantener un edificio no implica eliminar la rehabilitación, porque hay que entender la rehabilitación como una dotación de nuevas tecnologías incorporadas a los espacios existentes.

JMSL: Para estimular y hacer más cómodo el mantenimiento es bueno incorporar pequeños detalles que ayudan. Hace años, tras intervenir en un edificio de una comunidad religiosa, elaboré un calendario de mantenimiento en el



“Estamos colocando placas solares en todos los tejados, y en algunos sitios eso no sirve. Creo que hay otras soluciones, otras alternativas que nos interesan más a nosotros y al edificio”

JOSÉ MARÍA SANZ LAHOZ

que vinculaba las actuaciones a las festividades de los santos o hechos de su propio calendario para que supieran los trabajos de reparación que se debían acometer y cuándo hacerlo. Retomando la rehabilitación energética, estamos colocando placas solares en todos los tejados, y en algunos sitios, como cascos históricos o pueblos y aldeas, eso no es lo más recomendable. Creo que hay otras soluciones, otras alternativas que nos interesan más a nosotros



y al edificio. La propia comisión de patrimonio prescribe otras alternativas.

JMC: En esta línea de la rehabilitación energética, no solo hay que dotar de sistemas eficientes a las instalaciones, sino también recuperar materiales tradicionales, como la cal, y volver a incorporarlos en la obra. Está muy bien la energía fotovoltaica, pero hay que empezar recuperando los materiales tradicionales que no se emplean, entre otras cosas porque no hay buenos oficios que sepan aplicarlos, pese a ser económicos, rentables y compatibles.

CA: La accesibilidad universal en la rehabilitación es un tema que, muchas veces, es difícil de incorporar plenamente, pero, en general, deberíamos ponerla. El ministerio, junto a las comunidades autónomas, está impulsando la plataforma RHE+ para que los colegios de arquitectos técnicos y de arquitectos, en sus demarcaciones territoriales, creen, en colaboración con los Ayuntamientos, unas oficinas de asesoramiento al ciudadano en materia de rehabilitación de viviendas. Con esto se pretende evitar la ruina técnica y económica de los edificios mediante pequeñas intervenciones, de forma que se fomente la rehabilitación y se mejoren las condiciones de habitabilidad de las viviendas, realizando intervenciones seguras y fiables, respaldadas por los profesionales idóneos, reduciendo así la economía sumergida y mejorando la eficiencia energética y la accesibilidad de viviendas y edificios.

FSA: Cuando entré en el ministerio, en 1970, justo esto que estás diciendo es lo que se estaba haciendo, lo que pasa que son ciclos que se repiten, y la intervención es la misma.

CA: La novedad está en que haya una oficina que facilite la gestión al ciudadano, cumplimentando todos los trámites administrativos como la solicitud de licencia o permisos municipales, o las relativas a las ayudas y subvenciones que puede obtener, dirige la obra y añade la garantía de su seguro de RC. Así se fomentaría la rehabilitación, porque los ciudadanos sabrían el coste final y la mejora real de su vivienda. Además, los Ayuntamientos se comprometerían a conceder las licencias en menos de un mes; las constructoras tendrían que acreditarse y certificarse, y se haría un seguimiento vía web de las obras adjudicadas, plazos de ejecución, intervenciones realizadas...

FSA: Lo bueno sería que los que van a habitar esas viviendas recibieran una educación urbanística, una formación del uso y mantenimiento del edificio.

JMSL: A mis abuelos nadie les explicó que tenían que abrir la ventana por la mañana, y lo hacían. Una cosa es formar y otra es una falta de buenas prácticas en el uso de la vivienda. En el aspecto técnico estoy de acuerdo, pero imagínate que se suben la moto al piso. Antes, Xavier hablaba del edificio como una anécdota dentro de una actividad urbana.

CA: La Administración tiene que trabajar los temas al nivel de su escala, que es la ciudad, el barrio, la manzana, y los problemas técnicos habrá que resolverlos en un mundo pluridisciplinar.

JMC: Nos han educado en la desconfianza. A veces el promotor no se fía del contratista, el contratista no se fía de los técnicos, los técnicos no se fían del promotor. Y es un error porque esto es una labor de equipo. Tiene que haber fiabilidad y demostrar unos conocimientos y una actitud de implicación con la obra. Y el promotor, los técnicos y los trabajadores tienen que ser conscientes de ello. El ciudadano tiene que entender el mantenimiento como una inversión, porque lo pri-

“La incorporación de energías renovables en los edificios no siempre es útil. Lo útil es reducir la demanda energética por la vía del aislamiento y el buen uso”

XAVIER CASANOVAS

mero que hace el propietario de un objeto es evitar que se deteriore para que no pierda valor. Hasta la desamortización de Mendizábal, existía la figura del albañil de mantenimiento. Para motivar a la sociedad en la cultura del mantenimiento, los técnicos tenemos que generar confianza y transmitir nuestro buen hacer en el mantenimiento de edificios.

JMSL: El mantenimiento no es un concepto nuevo, es un hábito perdido. Vivo en una casa de 1870 y, cuando entré a vivir, la propiedad mandaba todos los años unos albañiles y retocaban y reparaban lo que hiciera falta para que la casa funcionara; eso sí, “albañiles de confianza”.

FSA: El estudio integral de los edificios que van a ser objeto de rehabilitación se ha de obtener mediante la investigación científica del edificio correspondiente, con la realización de los estudios necesarios que describan la realidad material y estructural del mismo.

INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES TÉCNICAS

CA: Difundimos poco las intervenciones y sus resultados, y así es difícil avanzar en competencias. Hay poca lectura técnica.

VA: La gente que trabaja en la calle lo ve como algo ajeno, fuera de él, los congresos no les llegan a interesar tanto como para asistir. Y no hay inquietud por participar, por escribir algo que pueda interesar a tus compañeros. Esta falta de inquietud por la investigación puede deberse a que, durante la carrera, no se incentiva a los estudiantes a desarrollar esa faceta.

CA: Pero la pequeña investigación de laboratorio, la comunicación a pequeña escala hace falta. Hemos tenido un ejercicio muy individualista y aquí hay que resaltar la labor divulgativa de los boletines y revistas colegiales.

FSA: Lo que sé lo he escrito en mis libros. Ocuparse de tantísimo papel para sacar adelante un proyecto destroza las neuronas, lleva un tiempo tremendo, y cuando uno tiene que enfrentarse a la realidad del edificio, las neuronas están agotadas, sin estímulo, sin motivación. Así es difícil sentarse a escribir.

VA: La manera de trabajar de los equipos de investigación se complica porque la ideología de los grupos pluridisciplinarios, en principio, es muy bonita, pero luego crea conflictos internos que dificultan el trabajo. Pero es imprescindible que exista ese grupo pluridisciplinario que conforme a químicos, físicos, aparejadores, arquitectos, ingenieros... para que cada uno aporte su idea y su manera de ver las cosas. Es complicado, de manera práctica, conseguir esa unión en el trabajo. Pero se consigue y se realizan dictámenes que se ajustan a la realidad del problema existente, y son verdaderamente necesarios cuando se ejecuta una obra de rehabilitación. A la hora de investigar antecedentes y rehabilitaciones anteriores, hay que hacer un trabajo muy laborioso para recopilar la información y descubrir ideas y datos que te sorprenden.

CA: En líneas de investigación, ¿cuál es la labor de los institutos tecnológicos?

VA: Se investiga más en la durabilidad de determinados materiales en cuanto a su concepto químico, "nanotecnología", que en el

problema de la durabilidad por la forma de aplicarlo, su integración dentro de un sistema constructivo, su incompatibilidad con otros materiales, cómo restaurarlo. Se centran, frecuentemente, en conceptos científicos que no se pueden aplicar en una obra, algunas veces por falta de recursos económicos, otras por falta de operarios especializados... También se echa en falta que los trabajos de investigación correspondientes al estudio de lesiones en los edificios integren, además de un diagnóstico y de posibles soluciones, el seguimiento de la

gremio de los constructores, los directores de obras, los propietarios.

JMC: Una cosa es la investigación sobre sistemas, sobre materiales, sobre compatibilidades de elementos con respecto a otros antiguos, y otra es la dificultad de la ejecución en una obra de rehabilitación, que es algo complejo, porque los edificios van hablando, diciendo qué precisan, y los técnicos tenemos que saber escucharlos.

CA: Carecemos de un banco de datos riguroso y accesible sobre la patología y los fallos en los



obra y la verificación de ese diagnóstico y de su idónea resolución después de la misma.

CA: ¿Los institutos tecnológicos no están, a veces, un poco aislados de la realidad?

JMSL: Viven en una burbuja, la realidad investigadora está relacionada con la praxis, se puede profundizar en el conocimiento de los materiales; sin embargo, en los edificios, estos se combinan y se disponen y el resultado final depende de quién ejecuta la labor.

VA: En ocasiones, se desarrollan investigaciones que no se acercan a la realidad. Los investigadores deberían tener más contacto con el día a día de la obra y su problemática, con el

edificios, elementos y sistemas implicados, su ubicación y frecuencia. La profesión se beneficiaría pudiendo investigar las causas, proponer soluciones y mejoras en la normativa y en la práctica constructiva para evitar que se repitiesen las lesiones en futuras intervenciones.

FSA: Tendríamos que hacer líneas de investigación sobre lo que realmente necesitan los edificios construidos y habitables para saber la salud del edificio, la seguridad, la estabilidad, las condiciones de vida. Eso es estudiar íntegramente un edificio para mejorarlo. Esas condiciones se pueden estudiar con método y conocimiento, y deberíamos darlas a conocer.



APARCAMIENTO AVENIDA DE LA LIBERTAD, EN MURCIA

VIAJE AL INTERIOR DE LA TIERRA

La solución al problema de aparcamiento en el centro de Murcia está bajo el suelo, en cinco plantas subterráneas embutidas entre altos edificios. Una obra en la que, a la dificultad técnica, se ha sumado la complicación que la interrupción del tráfico provoca en cualquier ciudad.

texto_Manuel Pablo Gil de Pareja Martínez (Arquitecto Técnico)
fotos_David Frutos y Manuel Pablo Gil de Pareja Martínez





Para construir este aparcamiento, la solución constructiva empleada es de tipo *cut and cover*, dado el angosto espacio disponible por las edificaciones colindantes y la situación, en el centro de la ciudad.



Como ocurre en la mayoría de las grandes ciudades, Murcia, con cerca de 450.000 habitantes, ha experimentado un brusco cambio en su forma de vida. Las zonas residenciales se desplazan al extrarradio de la urbe y los antiguos edificios del centro ceden sus viejas y amplias viviendas a inmuebles destinados, cada vez más, a albergar oficinas y locales de negocio. Como consecuencia de este movimiento migratorio, y asociado a este fenómeno social, surge la necesidad de crear nuevas zonas de estacionamiento de vehículos, no solo residenciales, sino también de uso rotacional, para los que se desplazan al centro de la ciudad para tratar sus asuntos. Así, en 2006, el Ayuntamiento de Murcia sacó a concurso la concesión administrativa para la construcción de un aparcamiento en el subsuelo de la avenida de la Libertad. Al mismo concurren diversas empresas con sus respectivas propuestas, siendo ganadora la presentada por New Capital, 2000, SL, con un proyecto diseñado por los arquitectos Luis Clavel Sainz y Manuel Clavel Rojo. En ella se planteaba una solución constructiva tipo *cut and cover* con el fin de poder restablecer el tráfico sobre la avenida con la mayor celeridad posible, trabajando en galería el mayor tiempo de obra dada la necesidad de recuperar el tráfico de esta arteria de la ciudad.

IDEA, PROYECTO Y SOLUCIÓN

Emplazado en toda la longitud de la avenida, desde la plaza Emilio Díez de Revenga hasta la plaza Fuentasanta se proyectan las cinco plantas de las que consta el aparcamiento subterráneo, con una superficie de 6.500 m² por cada una de ellas. Producto de la exigua anchura de esta avenida resulta un edificio de anchura variable según las zonas (16 y 21 metros) y un fondo de excavación de 17,50 metros. Para realizar la comunicación entre plantas, y aprovechando el ensanche de las plazas de los extremos, se proyectan dos rampas helicoidales desde la planta menos uno hasta la última, si bien la situada en la plaza Díez de Revenga, más cercana a la Ronda Norte –vía de acceso principal al núcleo urbano–, se prolonga hasta la superficie para comunicar las cinco plantas desde el exterior, permitiendo que los residentes puedan acceder directamente a sus plantas –de la tercera a la quinta– sin pasar por las de uso horario, evitando así posibles esperas en el resto de rampas de acceso. Estas últimas, tanto de entrada como de salida, discurren a lo largo de la avenida, embebidas dentro del ámbito del apar-

camiento con un claro objetivo: evacuar siempre el tráfico hacia la Ronda Norte. Por otra parte, y como premisa importante del proyecto, en la superficie de la avenida se pretende restituir el tráfico existente con un marcado aire renovador, ganando espacio a las aceras y adaptándolas a las necesidades del entorno, donde se agolpan numerosos comercios.

Tras un largo estudio para atender lo demandado por el consistorio, se desarrolla la idea del sistema constructivo ascendente-descendente, con un muro pantalla perimetral de 32 metros de profundidad y un espesor de un metro, sobre el cual se irán empotrando

los sucesivos forjados. El porqué de este sistema constructivo, dividido en 12 fases de proyecto a efectos estructurales, se debe a tres razones fundamentales. En primer lugar, la profundidad de las pantallas viene determinada por el estrato existente bajo la obra proyectada. La finalidad es conseguir el mayor grado de empotramiento en la segunda capa de arcillas del subsuelo, de tal modo que se asegure, por un lado, el menor aporte de agua desde el exterior del vaso hacia el interior del mismo aprovechando el bajo grado de permeabilidad de estas; y, por otro, el temido levantamiento de fondo. En segundo lugar, permite ejecutar

122



A la izquierda, las barras de espera de los distintos forjados se disponen en el armado de la pantalla dobladas y protegidas con porexpan y malla de acero galvanizado. A la derecha, montaje en taller del manguito de unión de barras en pilar. Abajo, zona de acopio y curado de pilares prefabricados en las instalaciones de la fábrica.





el forjado de cubierta en la fase 5 de las 12 previstas, restableciendo con premura el tráfico de la avenida y haciendo posible el trabajo bajo tierra. Así, se acorta el plazo de ejecución previsto para una obra como esta, realizada por el sistema tradicional de excavación a cielo abierto. Por último, este sistema garantiza ejecutar la obra con el mínimo riesgo para los inmuebles colindantes, de gran envergadura y muy cercanos al perímetro de la obra, evitando los anclajes y atirantamientos usados en este tipo de construcciones, ya que el proceso permite excavar por bataches horizontales y acodalando las pantallas con los propios forjados de sótano a medida que avanzan los trabajos.

CONSTRUCCIÓN POR FASES

Se diseña un sistema constructivo de 12 fases por este orden: ejecución de muros pantalla (fase 1), colocación de los pilares (fase 2), excavación a cielo abierto (fase 3), ejecución de forjado -1 (fase 4), solapado (fase 5), excavación de la mina hasta el forjado -3 (fase 6), ejecución del forjado -3 (fase 7), excavación hasta la cota inferior de la losa de excavación (fase 8), ejecución de la losa de cimentación (fase 9), ejecución del forjado -4 (fase 10), ejecución del forjado -2 (fase 11) y ejecución de las zonas de los extremos donde quedan albergadas las rampas helicoidales (fase 12).

En la fase 1, y debido a las características del muro pantalla resultante del cálculo, se realiza un despiece de 115 paneles distribuidos a lo largo del perímetro de la obra de unas dimensiones de 1 metro de ancho y de 2,70, 4,80 y 7,20 metros de longitud, respectivamente, todos ellos condicionados por el múltiplo del "bocado de la cuchara" de la máquina apantalladora. En la fase 2 se proyecta la ejecución de pilares mixtos de acero y hormigón, los cuales se realizarán desde la superficie e irán empotrados en los elementos de subpresión diseñados al efecto con una doble función: primero, y durante la construcción, sirven de cimentación de los pilares; y segundo, y una vez finalizada la estructura, trabajan para contrarrestar el efecto de la subpresión ejercida por el nivel freático.

Ya en la fase 3, con los pilares colocados y utilizando los dos frentes posibles, se acometen los trabajos de excavación hasta la cota del primer sótano.

A continuación, en la fase 4, aprovechando de nuevo los dos frentes de trabajo y partiendo desde el eje de la obra hacia los extremos, se procede a colocar el encofrado del forjado sobre el terreno mejorado de la excavación para ir montando y hormigonando en tramos de tres crujías de pilares, que es la longitud máxima posible para poder alcanzar la zona a hormigonar mediante camiones bomba.

“ Tras un largo estudio para atender lo demandado por el consistorio, se desarrolla la idea del sistema constructivo ascendente-descendente, con un muro pantalla perimetral de 32 metros de profundidad y un espesor de un metro, sobre el cual se irán empotrando los sucesivos forjados ”

En la fase 5, y respetando el ritmo impuesto de tres crujías de pilares desde el centro hacia los extremos de la obra, se procede, apoyado en el forjado anterior, a ejecutar el de cubierta. Una vez concluida esta fase, y como ecuador de la estructura, comienzan los trabajos de superficie y se inician las sucesivas etapas para completar la construcción de los restantes sótanos.

Posteriormente, en la fase 6 se invierte el proceso ejecutado hasta ahora y comienza la excavación hasta la cota del sótano tercero, atacando desde los extremos hasta el centro mismo de la obra, y dividiendo una vez más en dos frentes el proceso constructivo.

De la misma forma que se confecciona el forjado del sótano 1, aprovechando el terreno y tras una mejora del mismo, en la fase 7 se efectúa el forjado -3, desde el eje de la obra hacia los extremos. Cuando terminan estos trabajos, y una vez acodaladas las pantallas en la cota del mismo, en la fase siguiente se ahonda hasta la cota inferior de la losa de excavación, acometiendo nuevamente desde los extremos hacia el centro de la obra hasta encontrarse los frentes de excavación. Una vez hecho el vaciado hasta la cota prevista, y desde el eje a los extremos, se fabrica la losa de cimentación.

A continuación, y aprovechando la altura libre entre plantas, se ejecuta el forjado -4, apeado sobre la losa

de cimentación. Después se trabaja en el forjado -2, para el cual se aprovecha la altura libre entre plantas, apeando este nuevo forjado sobre el del sótano 3, ya hecho. Por último, se ejecutan las zonas de los extremos, donde quedan albergadas las rampas helicoidales y que, hasta ahora, han servido como entrada a la “mina”, si bien ahora el proceso es el convencional, es decir, desde la losa de cimentación hasta la cubierta, dando con ello por concluida la fase de estructura.

CONTROLES PREVIOS

Antes de iniciar la obra y para llevarla a cabo con las mayores garantías, se plantearon dos tipos de controles para asegurar, durante la construcción, la seguridad y estabilidad de los edificios colindantes. Por un lado, el control del nivel freático. Mediante cuatro sondeos, uno de ellos piezométrico a 40 metros de profundidad atravesando la segunda capa de arcillas, a diario y expresado semanalmente en una gráfica, se medían los niveles en los puntos determinados, lo que permitía saber en todo momento si el nivel de las aguas subterráneas experimentaba una modificación fuera de lo normal según los periodos de riegos de la huerta y los propios de las estaciones de año. Por otro lado, la auscultación de las pantallas. Instrumentalizadas al



A la izquierda, unión del pilar y la losa de cimentación. Se observa la disposición de elementos de sellado: tubo de inyección y juntas hidrófilas. A la derecha, montaje de la unión del pilar con el forjado.





A la izquierda, trabajos en mina. Montaje del forjado segundo, encofrado sobre el tercero y bajo el de cubierta. A la derecha, el aporte de materiales a la obra se realiza por medio de los huecos destinados al efecto, aprovechando los núcleos de escalera-ascensor.

efecto para medir en tiempo real la posible desviación de las mismas, se colocaron 12 tuberías inclinométricas repartidas por todo el perímetro de estas y embebidas en los paneles que las conformaban, de tal manera que fueran parte de esos paneles transmitiendo la deformación que pudieran experimentar. En cada una de las fases de obra, conforme la excavación iba descendiendo, se realizaba una medición mediante sonda, la cual se plasmaba en una gráfica que permitía saber la posible desviación que sufría la pantalla y anticipar la solución al problema que pudiera derivar en caso de estar fuera de la tolerancia fijada en el cálculo. Entre los problemas afrontados en la obra, uno de los mayores escollos surge a la hora de la construcción

de los pilares, prevista inicialmente de manera mixta, colocando un alma conformada por perfiles de acero laminados, ejecutados desde la superficie y que, posteriormente, y a la hora de realizar los forjados, serían recubiertos de hormigón. Sin embargo, esta solución inicial plantea una serie de problemas de verticalidad (la ductilidad del acero no aseguraba la plomada del pilar, con posibles desviaciones de hasta 20 cm, lo que podría significar no solo una excentricidad excesiva de las cargas transmitidas sino que se perdieran varias plazas de aparcamiento); de calidad (todas las cruces debían de soldarse in situ, lo que representaba un problema a la hora de trabajar en túnel y asegurar la calidad tanto del aire como el control de calidad sobre





las soldaduras; por otro lado, el recubrimiento de hormigón no aseguraba la buena ejecución al no poder vibrarse por falta de espacio); de coste (al no poder vibrarse el convencional había que recurrir a hormigones autocompactables); de tiempo (esta solución dilataba en exceso el tiempo de ejecución al tener que intervenir dos oficios: estructura metálica y de hormigón), y de resistencia inicial no apta de la estructura metálica (la perfilaría metálica de por sí no soportaba las cargas exigibles para trabajar sobre los forjados y soportar los pesos de la maquinaria y tráfico, hasta que se completaba con el recubrimiento de hormigón).

CAMBIO DE PLANES

Estos condicionantes obligaron a replantear la idea original y sustituirla por otra, la cual, al habla con empresas especializadas del sector, no se había realizado en ninguna obra de estas características ejecutada por las mismas y que, sin embargo, nos proporcionaba total confianza: ejecutar pilares prefabricados con hormigones de alta resistencia. Con ello, los problemas planteados con anterioridad quedaban solucionados, ya que la verticalidad estaba asegurada debido a la rigidez del hormigón. En cuanto a la calidad, qué mejor material que el fabricado en taller. Así, el coste disminuía no solo por los materiales, sino por la puesta en obra. Se ganaba tiempo puesto que, una vez colocados, la operación estaba terminada; y en cuanto a la resistencia inicial apta, al ejecutar pilares prefabricados con unas características HA/HP-60/L/12/IIIa a los 28 días obteníamos una resistencia superior a 70 kp/cm². A la postre y para solucionar el último de los obstáculos que planteaba esta nueva solución –la unión entre pilares y forjados–, se recurrió al empleo de dispositivos de empalme de barras para hormigón mediante manguitos embebidos en el pilar y dispuestos en taller, a los cuales, con posterioridad, en el momento de montaje del forjado y con la ayuda de una llave

FICHA TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL APARCAMIENTO DE CINCO PLANTAS SUBTERRÁNEAS EN LA AVENIDA DE LA LIBERTAD (MURCIA)

PROMOTOR: New Capital 2000, SL

PROYECTO

Luis Clavel Sainz y Manuel Clavel Rojo (Arquitectos)
Clavel Arquitectos Asociados, SL

DIRECCIÓN DE OBRA

Luis Clavel Sainz y Manuel Clavel Rojo (Arquitectos)

DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Manuel Pablo Gil de Pareja Martínez (Arquitecto Técnico)
Juan José Rojo Viguera (Ingeniero Técnico de Minas)

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

En fase de proyecto y en fase de ejecución: Manuel Pablo Gil de Pareja Martínez (Arquitecto Técnico) y Juan José Rojo Viguera (Ingeniero Técnico de Minas)

ASISTENCIAS TÉCNICAS AL PROYECTO Y EJECUCIÓN

Robin Harloff (Arquitecto. Colaborador de Clavel Arquitectos, SL)

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Florentino Regalado & Asociados, SL

INSTALACIONES

Manuel Enrique Albacete López Mesas
(Ingeniero Técnico Industrial)

SUPERFICIE DE ACTUACIÓN

Superficie construida sobre rasante: 8.500 m².
Superficie construida bajo rasante: 30.500 m².

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

23.514.903 € (IVA no incluido)

FECHA DE INICIO DE LA OBRA: 15 de julio de 2008

FECHA DE FINALIZACIÓN DE LA OBRA: 5 de mayo de 2010

EMPRESA CONSTRUCTORA: Etoa Obras y Servicios, SL

Director Técnico de Arquitectura:

José Antonio García Martínez (Arquitecto Técnico)

Director Técnico de Estructuras:

Francisco José Roca Cano (Ingeniero Técnico de Obras Públicas)

Jefe de Grupo:

Esther Gil Corbalán (Ingeniera Técnica de Obras Públicas)

Jefe de Obra:

Jesús Ramón Espinosa (Ingeniero Técnico de Obras Públicas)



Arriba, la cabina de control retroiluminada en color rojo: el "corazón" del edificio. Abajo, los fuertes colores impresos a las plantas se consiguen mediante tubos fluorescentes, vidrios y pavimentos de resina, todos ellos del color de cada planta.



dinamométrica, se ajustaba la barra con rosca especial cilíndrica laminada, la cual conformaba, junto con el manguito, la cruceta del pilar en las zonas de ábacos.

DEPRESIÓN DEL NIVEL FREÁTICO

Debido al nivel freático existente en Murcia, y en concreto en la fecha de ejecución de los trabajos, la lectura de los sondeos determinaba que durante ciertas fases de la obra se debería proceder a deprimir el nivel de las aguas del subsuelo para acometer los trabajos, por lo que se debía vaciar el agua contenida en el cajón. En la elaboración del proyecto se previó el empotramiento de las pantallas en el segundo nivel de arcillas para evitar el aporte de aguas de la parte exterior del perímetro de las mismas. Para ello, en el momento de la ejecución de los pilares, y usando el mismo sistema de excavación de los elementos de subpresión, se dejaron preparados cinco pozos para deprimir las aguas existentes en el interior del recinto. Bajo un estricto control se procedió, en una primera fase, a rebajar con un ritmo controlado el nivel de agua dentro del recinto de las pantallas a la cota -12,50 metros, y se mantuvo estable durante la ejecución del forjado -3. A medida que avanzaban los trabajos del forjado de sótanos 2 y 3, y con unas claras directrices de la dirección de obra, se descendió el agua del interior del recinto hasta alcanzar la cota -19,50 metros, cota máxima de depresión del freático necesaria para ejecutar la losa de cimentación. Durante toda la ejecución, la reducción del nivel freático del interior de la parcela se controló mediante el sistema descrito para las posibles oscilaciones del freático externo y, contrastado con otros sondeos existentes en la zona, podemos estar seguros de lo acertado de la solución empleada. Una de las soluciones, no planteadas inicialmente en el proyecto, pero si durante el inicio de la obra, fue la de hacer estanca la estructura de hormigón para evitar

extraer agua durante la vida del edificio por dos motivos: por una parte, eliminar el canon de vertido de la empresa concesionaria de aguas; y, por otra, eliminar el costo del mantenimiento del equipo de bombeo. Pero cabía una duda: ¿podríamos hacer un vaso estanco con la presión hidrostática existente? Tras muchas consultas se ejecutó la siguiente solución. En primer lugar, la obturación de la red capilar del hormigón de la losa, consistente en un doble espolvoreo de la superficie del hormigón de limpieza previo al hormigonado de la losa. Con este espolvoreo se forma una película en la base de la misma y, a medida que el agua asciende por la red capilar, va obturándose. Después, se procedió al tratamiento de los puntos singulares, encuentro entre losa, pantallas, pilares y junta de hormigonado, mediante la colocación de un doble sistema de juntas hidrófilas de Bentonita e hidro-expansivas para el sellado de juntas frías. Previa nivelación de la superficie mediante masilla de regularización, y fijada mecánicamente sobre malla de protección de acero, se fija la junta bentonítica, cuya



RMT-NITA® COTTON

Fabricante de aislamientos térmicos de materiales reciclados y renovables presenta RMT-NITA® COTTON: abrigo de algodón para edificios.

Los materiales 100% reciclados, como RMT-NITA® COTTON, son una oportunidad para la reducción del consumo de recursos no renovables, el gasto energético y las emisiones de efecto invernadero de la fabricación, la liberación de tóxicos al medio y la generación de residuos sólidos, entre otros.

Pero además de renovable, la fibra de algodón es reciclable.



Reciclado y reciclable

Aislamiento Térmico de Algodón 100% Reciclado



RMT-NITA® WOOL

Fabricante de aislamientos térmicos de materiales reciclados y renovables presenta RMT-NITA® WOOL: abrigo de lana para edificios.

Los materiales 100% renovables, como RMT-NITA® WOOL, son una oportunidad para la reducción del consumo de recursos no renovables, el gasto energético y las emisiones de efecto invernadero de la fabricación, la liberación de tóxicos al medio y la generación de residuos sólidos, entre otros.

Pero además de renovable, la fibra de algodón es reciclable.

Aislamiento Lana de Oveja 100% Natural



Reciclado y reciclable

RECUPERACION DE MATERIALES TEXTILES S.A.

Polígono Industrial Can Magre
C/Narcís Monturiol-Joan Güell,
08187 Santa Eulalia de Ronçana, Barcelona, España.
Tel:+34 93 844 89 78 | Fax:+34 93 844 88 15
E-mail: comercial@rmtsa.es | jglesias@rmtsa.es
www.rmt-nita.es

ventaja es la adaptabilidad a la forma de la superficie. Paralela a la misma, también se coloca una red de tuberías para la inyección de resinas mono-componentes hidrofóbicas para obturación de coqueras y red capilar, que se inyecta una vez que la losa ha sido hormigonada y ha entrado en carga. Una vez terminado el sellado, y hormigonada la losa, se paró el sistema de extracción de agua, comprobando los puntos de entrada de la misma e inyectando las resinas hidrofóbicas por la red de tubo inyector hasta la completa obturación de la red capilar. Por otra parte, y a medida que la presión del agua ascendía, se sellaron las juntas de paneles de pantalla con alguna entrada de agua mediante taladros y colocación de cánulas y boquillas de impulsión en la verticalidad de la vía de entrada de agua y la posterior inyección de resinas hidrofóbicas en sentido ascendente, hasta taponar la entrada de la misma. Con estos trabajos se consiguió construir un vaso estanco.

UN ACABADO SORPRENDENTE

La inquietud de los arquitectos por hacer un aparcamiento diferente a lo habitual en este tipo de construcciones y la disposición de la empresa promotora dio lugar a que, dentro del espacio existente, se desarrollaran dos ideas. Las plantas destinadas a uso horario debían tener un tratamiento impactante, fuera de lo convencional en un parking, acostumbrados a lugares lúgubres y

de escaso interés arquitectónico. Para ello, se colocaría, equidistante al muro pantalla, una línea de luminarias de color según la planta que, aprovechando la irregularidad de la superficie, proyectara las sombras propias de una cueva pero que, a su vez, diesen un aspecto desenfadado. Con este mismo criterio, las luminarias dispuestas en las paredes del aparcamiento se montarían en las rampas helicoidales de los extremos, siendo estas punto de transición de vehículos y de color entre plantas. Por otro lado, las plantas de uso residencial mantendrían una estética más sobria pero igualmente funcional, trasdosadas con un ladrillo perforado acústico, colocados a soga, quedando vista la tabla del mismo.

Pero el punto álgido del diseño interior del aparcamiento es la cabina de control. Motivados por la idea de que la luz de color sea la identidad del aparcamiento, se proyectó una cabina retroiluminada en rojo, pudiendo regularse la intensidad de una manera pulsante mediante potenciómetros, lo que convierte a este elemento en el verdadero "corazón" del nuevo edificio. Esta cabina, vista a las cuatro caras, tiene en su parte posterior la zona de tránsito entre plantas, y es el punto de embarque y desembarque de las escaleras mecánicas que comunican la superficie con las plantas primera y segunda del parking y que, al igual que el resto de elementos, llevan incorporadas en su interior pantallas de iluminación acordes con los tonos de cada planta. El





punto divertido del aparcamiento está en los baños. Sus paramentos están revestidos de gresite redondo blanco y junta negra, y donde, gracias a un sencillo sistema de detectores, un murmullo de gente y un acalorado aplauso saludan y despiden el paso por el excusado.

LA RECUPERACIÓN DE UN ESPACIO URBANO

A medida que avanzaba la obra y puestos a definir los acabados en la superficie, los arquitectos plantearon la posibilidad de dejar la superficie de la avenida sin tráfico rodado y recuperar el espacio para el ciudadano. A petición del Consistorio, se diseñaron tres posibles soluciones para que los ciudadanos, mediante votación popular, eligieran la que más les agradara. Así, resultó ganadora la denominada *Paseo del Mediterráneo*, cuyo diseño se centra en el desarrollo de unos enormes maceteros, de sinuosas formas, distribuidos a lo largo de la avenida e ideados para que en su interior alberguen la flora arbórea mediterránea y su exterior sea parte del mobiliario urbano al quedar convertidos en cómodos bancos. Para contribuir a llenar de vida este espacio urbano se dispusieron dos zonas de juegos infantiles. Para el pavimento de la avenida se jugó con cuatro materiales, todos ellos de naturaleza pétreo, y cuyo dibujo deja entrever la zona de tránsito y las zonas de estancia. Por último, y como si de tres linternas se tratase, surgen, a lo largo de la avenida, los núcleos de escalera y ascensor, revestidos de vidrio e iluminados interiormente para contribuir, no solo a la iluminación del entorno, sino a delimitar el acceso peatonal al nuevo aparcamiento. Con esta actuación, la ciudad ha ganado un aparcamiento de 900 plazas y una superficie de 8.500 m² para recobrar la vida en la calle que tanto gusta a los murcianos.



20 de julio de 1969. Neil Armstrong.
Primer hombre que pisó la Luna.

**Lo sentimos por la
competencia, pero sólo
uno puede ser el primero**

tripomant[®]

**El primer * aislamiento multicapa que
ha obtenido el marcado CE**

* Primero y por ahora único para los modelos PLUS, C, R y DUE

Tripomant[®] es un innovador aislamiento térmico y acústico multicapa, ultrafino y muy ligero, de fácil instalación. Tiene concedido el DIT N^º 487 y es conforme con el CTE. Las pruebas que ha superado **Tripomant[®]** lo convierten en un material resistente a ambientes salinos, es barrera de vapor, altamente reflectivo, muy duradero; al someterlo a una elevada temperatura y humedad, **Tripomant[®]** no se degrada.

El aluminio puro utilizado en las capas exteriores le confiere sus altas prestaciones reflectivas.

CONFORME CTE
MARCADO CE Y DIT / DITE
RESISTENTE A AMBIENTES SALINOS
UNE EN ISO 9227 Ensayos de corrosión en
atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina.

ENSAYOS DE DURABILIDAD
ASTM C 1298-94 Standard Test Method
for elevated temperature and humidity
resistance of vapor retarders by insulation



tripomant[®]



Amplirolongo nº 154.
36415 Mos (PONTEVEDRA - ESPAÑA)
Tl: +34 986 348 985 Fax: +34 986 348 986

www.tripomant.com
info@tripomant.com

CONAMA 10

LA ARQUITECTURA TÉCNICA, COMPROMETIDA CON EL FUTURO Y LA SOSTENIBILIDAD

Rehabilitar 25 millones de viviendas y ser neutral en carbono en 2050 son algunos de los objetivos que debe perseguir el sector de la construcción si quiere reconvertirse en un sector económica y ambientalmente sostenible. Así se desprende de las conclusiones del décimo Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10), que se clausuró en noviembre de 2010, poniendo fin a un año en el que la Arquitectura Técnica se volcó en el análisis de su futuro y en la sostenibilidad relacionada con la obra nueva y especialmente con la rehabilitación, la restauración y el mantenimiento de edificios.

Durante cuatro días, Conama 10 acogió a más de 10.000 personas que buscaron soluciones innovadoras para conseguir un desarrollo sostenible en todos los ámbitos. El Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) colaboró en la organización, coordinando el Grupo de Trabajo sobre *Diagnóstico y objetivos de la rehabilitación integrada. Escenarios, barreras y oportunidades*.

Dirigido por el arquitecto técnico Carlos Aymat, este grupo partía de la base de que la rehabilitación de viviendas "puede ser una oportunidad para mejorar la eficiencia de la edificación, a la vez que se reactiva la intervención en el parque edificado. Sin embargo, el sector de la construcción no acaba de despegar". En este sentido, el grupo realizó su análisis desde una triple perspectiva: social, ambiental y técnico-económica. En el grupo participaron también como relatores Xavier Casanovas, responsable de Servicio de rehabilitación del Colegio de Barcelona (aspectos técnico-económicos), Albert Cu-

chí (aspectos ambientales) y Francisco Javier González (aspectos sociales).

Entre las conclusiones del grupo de trabajo destaca la constatación de que el sector de la construcción debe reconvertirse, pasando del actual enfoque centrado en la nueva edificación a uno con mayor peso en la regeneración urbana integrada, dedicándose a la intervención y la gestión de la ciudad consolidada, para mejorar la habitabilidad urbana y la calidad de los edificios, perfeccionando las condiciones de seguridad, funcionalidad y habitabilidad para las personas.

Esta reconversión debe dar lugar a un sector económico viable, en el marco de la economía sostenible, para lo que se debe poner en marcha un proceso de formación que permita a los distintos agentes reconocer y asumir sus nuevas responsabilidades. El objetivo final debe ser situar el mantenimiento como la actividad central del sector, yendo más allá de la acción singular de la rehabilitación. Las conclusiones del grupo de trabajo reconocen que esta reconversión supone reconstruir el

marco legal y normativo, así como los instrumentos disponibles de intervención y gestión en la ciudad consolidada.

OBJETIVOS CONCRETOS

Conama también estableció objetivos concretos que permitieran evaluar los progresos. Se propone que en diez años se rehabiliten cinco millones de viviendas, y que en 2050 la cifra se eleve a 25 millones. También se busca reducir las emisiones anuales debidas al uso de energía en los edificios un 12% en diez años, y que en 2050 el sector sea neutral en carbono. Por último, se pide la intervención en las condiciones urbanas que motivan la vulnerabilidad de la población. Estas ideas se integran en las conclusiones globales de un congreso que cede su testigo a Brasil, que en 2012 acogerá la Cumbre de la Tierra: Río+20.

Conama fue el broche de un año en el que la Arquitectura Técnica apostó por reforzar el papel de la profesión en el reto de la sostenibilidad como apuesta de futuro. Arquitect-



La rehabilitación energética fue uno de los temas abordados en Conama 2010.



tos Técnicos y Aparejadores participaron en congresos internacionales, como SB10Mad (Madrid), el Congreso Mundial de Edificación de la International Association of Housing Science (Santander) y el R+S=F de Barcelona. En abril de 2010 se celebraba en Madrid el Congreso Regional Internacional Sustainable Building 2010 (SB10mad), organizado por Green Building Council España (GBC), asociación internacional sin ánimo de lucro en la que colabora activamente el CGATE. El congreso llevaba por título *Edificación sostenible. Revitalización y rehabilitación de barrios*, y partía de la premisa de que el sector de la edificación se enfrenta a un reto ineludible de cambio hacia la sostenibilidad y, en concreto, hacia su encaje en una economía baja en carbono. SB10mad se enmarcó en el ámbito de los eventos preparatorios del Congreso Mundial sobre Sostenibilidad en la Edificación, SB2011, que tendrá lugar este año en Helsinki.

En octubre, Santander acogió, por primera vez en España, el Congreso Mundial de Edificación de la International Association of Housing Science (IAHS). En el encuentro participaron más de 300 congresistas de 35 países, abordando aspectos relacionados con la edificación, entre los que destacan el Di-

seño para la sostenibilidad y la renovación o *Patología y rehabilitación de la edificación*. El CGATE participó con la ponencia inaugural, impartida por Carlos Aymat, que se centró en la integración de la rehabilitación y la sostenibilidad, y cómo este nuevo paradigma debe cimentar la regeneración urbana integrada, poniendo de relieve la importancia de impulsar la formación en rehabilitación, mantenimiento y sostenibilidad desde un punto de vista práctico, integrador y multidisciplinar.

En 10 años, se busca reducir un 12% las emisiones anuales debidas al uso de energía en los edificios, y que en 2050 el sector sea neutral en carbono

EL CONGRESO DE LOS APAREJADORES

Poco antes de Conama, tuvo lugar en Barcelona el congreso *R+S=F: Rehabilitación y Sostenibilidad. El futuro posible*, organizado por el CGATE y el Colegio de Barcelona, en colaboración con todos los agentes del sector.

El objetivo de este congreso fue el de ser el foro de debate del futuro del sector de la construcción, reivindicando una política de vivienda

al servicio de las necesidades de la sociedad, siguiendo el modelo europeo basado en la rehabilitación sostenible. Las ponencias y grupos de trabajo se estructuraron en varios bloques. El primero se centró en el análisis las opciones políticas más consecuentes, su aplicación y gestión hacia una nueva política de vivienda. El segundo giró en torno al compromiso sostenibilista desde la rehabilitación y el impacto ambiental de la edificación. Por último, se contempló el marco normativo para los edificios existentes y las propuestas para potenciar la rehabilitación desde la óptica reglamentaria. La Arquitectura Técnica sabe que la sostenibilidad es necesaria para el futuro del planeta, además de un importante nicho de mercado. Por eso, estos temas centran las reflexiones y actuaciones del sector, tanto profesionales como académicas. Así, la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Madrid y la Conferencia de Directores de Escuelas de Arquitectura Técnica organizaron en diciembre el II Congreso de Investigación en la Edificación para contribuir al intercambio de experiencias en investigación y divulgar los resultados en innovación de nuestro sector, y dos de las cinco áreas en las que se dividió fueron, precisamente, Energía y sostenibilidad y Rehabilitación, patrimonio y mantenimiento.

Necesario por los cambios normativos que tiene previstos el Gobierno

¿SABE PREMAAT COMO ESTÁ EJERCIENDO USTED LA PROFESIÓN EN ESTOS MOMENTOS?

Al inscribirse en PREMAAT, los mutualistas especifican si lo hacen con carácter alternativo al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos o como complemento a la Seguridad Social. Si se produce un cambio, es imprescindible avisar a la mutualidad, pues de esta información se derivan importantes consecuencias, tanto en lo que se refiere al tratamiento fiscal de las cuotas como en lo que afecta a la situación del profesional ante la Seguridad Social.



PREMAAT, al igual que una decena de mutualidades ligadas a profesiones liberales, puede servir de alternativa al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social (RETA) a quienes ejercen como liberales o de forma mixta (con trabajo asalariado y liberal), para lo que ofrece cuotas más competitivas y la confianza de ser la mutualidad de la profesión.

Pero además, muchos Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación asalariados y funcionarios (y por tanto inscritos en el Régimen General de la Seguridad Social) o que están dados de alta en el RETA tienen también PREMAAT, en este caso como competitivo instrumento de ahorro para complementar su pensión del día de mañana y para disfrutar de otras prestaciones como nupcialidad, natalidad, accidente, etcétera.



La mutualidad ha detectado que muchos mutualistas han pasado de una situación a otra a lo largo de sus vidas laborales, pero muchos no han comunicado el cambio y algunos, incluso, no lo especificaron en el momento de inscribirse. Por ese motivo, se ha emprendido una campaña para que los mutualistas actualicen ese dato.

Siempre es importante que PREMAAT sepa la situación en la que se encuentra el mutualista, pero ahora se hace más necesario que nunca, debido a cambios normativos que tiene previstos el Gobierno.

En los últimos meses, representantes del ministerio de Economía y del ministerio de Trabajo e Inmigración se han reunido con representantes de las mutualidades de previsión social con carácter alternativo, con el objetivo de analizar y regular el ámbito de la alternatividad de las mutualidades profesionales.

La Administración ha expresado en estas reuniones la necesidad de conocer quiénes ejercen amparados por sus mutualidades sin necesidad de darse de alta en la Seguridad Social. Según los datos de que dispone PREMAAT, un 52,99% de los mutualistas ejerce la profesión de la Arquitectura Técnica por cuenta propia, y un 26,07% de manera mixta, lo que quiere decir que el 79,06% podrían ser alternativos. PREMAAT encuadrará a todos aquellos

La mutualidad ha detectado que muchos mutualistas pasan de una situación a otra sin comunicar dichos cambios a PREMAAT

mutualistas de los que no se tengan datos como alternativos al régimen de Autónomos, con el objeto de que en caso de que ejercieran por cuenta propia diesen cumplimiento a lo exigido en la disposición adicional decimoquinta de la Ley de Ordenación y Supervisión de Seguros Privados.

Qué comunicar y cómo:

Debido a los cambios normativos que tiene previstos el Gobierno, PREMAAT necesita saber si, en la actualidad, un mutualista ejerce la profesión de la Arquitectura Técnica por cuenta propia (liberal), por cuenta ajena o como funcionarios (asalariados), de forma mixta (liberal y asalariado) o no la ejerce.

Aquellos que ejercen por cuenta propia o mixta deben especificar también si lo hacen a través del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social (RETA) o a través de PREMAAT (ya que se puede tener Autónomos y además PREMAAT como complemento, o sólo PREMAAT).

PREMAAT envió en febrero un cuestionario y un sobre autofranqueado a todos sus mutualistas para que actualicen estos datos.

En el futuro, cada vez que se produzca un cambio en la forma de ejercer de un mutualista, bastará con actualizar la Ficha del Mutualista (disponible en el área privada de la página web de PREMAAT) y entregarla o bien en PREMAAT o bien en su Colegio.

Un seguro imprescindible para los Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación

SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL DE MUSAAT

Hoy en día, el ejercicio de la profesión de Aparejador, Arquitecto Técnico e Ingeniero de Edificación no es concebible sin el apoyo de un seguro de responsabilidad civil que cubra las posibles reclamaciones que se presenten. MUSAAT lleva más de 28 años ofreciendo este producto, con lo que cuenta con la experiencia suficiente como para ofrecer las mejores condiciones con las mayores garantías para los asegurados.

MUSAAT nació en 1983 como respuesta a las dificultades de aseguramiento que sufría el colectivo. Antes de esa fecha, la profesión tuvo concertados seguros de responsabilidad civil con distintas aseguradoras que por lo general aseguraban el riesgo un año y luego renunciaban a renovar las pólizas. Ante las permanentes dificultades para encontrar continuidad en las coberturas, el Consejo General, en colaboración con los Colegios, decidió crear una entidad aseguradora, MUSAAT, para dotar al colectivo de coberturas propias, de manera que no tuvieran que depender de los avatares del mercado.

La Mutua se constituyó con el objetivo de ser una sociedad de y para los Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación, sin afán de lucro, que asesorase, amparase y cubriese la responsabilidad civil ante terceros, un espíritu que sigue manteniendo aunque los tiempos

En estos tiempos de crisis, en los que algunos Aparejadores se plantean la forma de reducir gastos, conviene recordar más que nunca la importancia de mantener en vigor las pólizas, pues en caso contrario si recibiesen una reclamación por una obra visada o formalizada con anterioridad, no estaría cubierta por la Mutua

han ido cambiando. En la actualidad, la Mutua ofrece un Seguro de Responsabilidad Civil que se ha ido adaptando según las condiciones del mercado y los requerimientos de sus mutualistas. Claros ejemplos de ello han sido el esfuerzo por elevar sustancialmente el tramo de cobertura mínima para mayor protección del colectivo o la incorporación a la oferta de MUSAAT de la Póliza RC Plus, que cuenta con las garantías de la Póliza RC Básica y añade, conjuntamente, tres coberturas tan interesantes como la ampliación de la defensa jurídica, errores de replanteo y liberación de gastos.

EL SEGURO RC DE MUSAAT

El Seguro de Responsabilidad Civil para Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación cubre las reclamaciones interpuestas al asegurado durante la vigencia de la póliza, por los daños causados a terceros por negligencia o errores en el desarrollo de su actividad profesional. Para ello, la Mutua cuenta con los mejores abogados especializados en derecho del seguro y en responsabilidad civil, que proporcionan la mejor defensa de los mutualistas, junto a los peritos y tramitadores más experimentados.

El alcance de la cobertura por siniestro se sitúa desde 120.000 euros hasta un máximo

La Mutua está recibiendo reclamaciones de obras empezadas hace cinco años, a lo que se une la insolvencia de los constructores y promotores como consecuencia de la crisis económica, lo que repercute directamente en el importe de los siniestros

de 900.000 euros. Es muy importante recordar que el Seguro cubre reclamaciones, no obras, durante el periodo de vigencia del mismo, y con independencia de cuál sea la obra que dio lugar a la intervención profesional (siempre que ésta fuera declarada a MUSAAT y pagada la correspondiente prima complementaria) y de cuándo se hayan producido los daños. En estos tiempos de crisis, en los que algunos Aparejadores se plantean la forma de reducir gastos, conviene recordar más que nunca la importancia de mantener en vigor las pólizas, pues en caso contrario si recibiesen una reclamación por una obra visada o formalizada con anterioridad, no estaría cubierta por la Mutua.

SE MANTIENE LA SINIESTRALIDAD

Y máxime cuando la siniestralidad, lejos de disminuir, se mantiene. Desde 2005 hasta el pasado año, la cifra de siniestros del Seguro de Responsabilidad Civil de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación ha pasado de 2.982 a 3.726. El coste medio de cada nuevo siniestro ha aumentado en este periodo de 33.974 a 40.341 euros. En la actualidad, la Mutua está recibiendo numerosas reclamaciones de obras empezadas hace cinco años, durante el periodo del *boom* de la construcción, a lo que se une la insolvencia de los constructores y

promotores como consecuencia de la crisis económica que sigue estando presente, lo que repercute directamente en el importe de los siniestros. Esta ha sido la principal razón por la que la Mutua ha tenido que tomar importantes medidas de cara a la renovación del Seguro este 2011, con el fin de garantizar el equilibrio técnico de la Entidad.

Los Aparejadores son, hoy en día, una de las profesiones que más riesgo soportan,

medido en número e importe de las reclamaciones que reciben. Algunas compañías, pocas, se han sentido atraídas por el ramo, pero una vez que conocen la siniestralidad que conlleva, ha sido y es muy frecuente la cancelación de las pólizas y el abandono a su suerte del Aparejador. En cambio MUSAAT ha sido la única que ha ofrecido y ofrece, durante casi 30 años, cobertura estable al colectivo.



Por ser un sistema “de reparto”, a diferencia de PREMAAT, que es “de capitalización”

LOS DESAJUSTES DEMOGRÁFICOS OBLIGAN A REFORMAR EL SISTEMA PÚBLICO DE PENSIONES

La Seguridad Social va a sufrir uno de los cambios más importantes de la democracia, según el acuerdo alcanzado por el Gobierno con los agentes sociales, que sigue las recomendaciones de la Comisión Parlamentaria del Pacto de Toledo. La estructura demográfica y otros factores hacen obligada esta reforma para mantener la viabilidad de las pensiones públicas.

Después de más de un año de debates, el Gobierno y los agentes sociales llegaron a un Acuerdo Social y Económico el pasado febrero que incluye, entre otros aspectos, una ambiciosa reforma del sistema de pensiones de la Seguridad Social, probablemente la de mayor calado de nuestra historia reciente. El Acuerdo camina en la misma línea que las recomendaciones que los grupos parlamentarios hicieron en la Comisión del Pacto de Toledo, y ahora deberá concretarse en una Ley cuyo anteproyecto ya ha sido visto por el Consejo de Ministros.

Entre las medidas más conocidas que conlleva esta reforma se encuentra el incremento progresivo de la edad legal de jubilación, que en 2027 se situará en 67 años. No obstante, quien haya cotizado durante 38 años y medio o más podrá seguir jubilándose con 65. Respecto al cómputo de la pensión, se incrementa de forma gradual el número de años que se tienen en cuenta para su cálculo, desde los 15 a los 25. En ese cómputo también se reconocerá, con determinadas condiciones, a los becarios y a las mujeres que interrumpen

En PREMAAT los mutualistas dependen solo de sí mismos y de su propio esfuerzo ahorrador para garantizar sus prestaciones, que se ven mejoradas por la rentabilidad que consigue la mutualidad

su carrera profesional para cuidar a sus hijos. Todos los expertos y responsables políticos subrayan que estas modificaciones son obligadas debido a nuestra estructura demográfica. Para el ministro de Trabajo e Inmigración, Valeriano Gómez, el objetivo de esta reforma es que “dentro de 40 años nuestro gasto en pensiones no tenga dimensiones explosivas”, según dijo tras explicar el proyecto en el Consejo de Ministros. Ya en enero de 2010, al poner encima de la mesa la necesidad de abordar este problema, la vicepresidenta segunda y ministra de Economía, Elena Salgado, destacó que el objetivo de las propuestas era “garantizar la sostenibilidad de nuestro sistema de pensiones en el medio plazo”. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo

Económicos (OCDE) dijo en su momento que se hacía necesario para “atajar el problema de la sostenibilidad del sistema de reparto”.

REPARTO VERSUS CAPITALIZACIÓN

El sistema de reparto es, precisamente, el origen de los desvelos de los expertos sobre la Seguridad Social, y una diferencia fundamental con respecto a la manera de gestionar los fondos para jubilación de PREMAAT.

Grosso modo, un sistema de reparto se organiza de tal modo que los trabajadores activos hacen aportaciones obligatorias con las que se forma un fondo que atiende a los jubilados y pensionistas. Cuando el trabajador activo llega a la jubilación, son los nuevos trabajadores los que sostienen su pensión con sus nuevas aportaciones. Es un sistema solidario que pivota sobre la asunción de que siempre habrá nuevos trabajadores que sostengan la pirámide y cubran las pensiones de los que pagaron las prestaciones de los jubilados anteriores. Pero en países con una estructura demográfica como la nuestra, con un alargamiento de la esperanza de vida notable y una caída de la

natalidad acusada desde los años ochenta, el sistema puede hacerse insostenible.

En sus orígenes, PREMAAT también fue un sistema de reparto, pero la necesidad de modernizarse y asegurar el futuro de las pensiones de sus mutualistas, al tiempo que la imposición del legislador, hizo que en 1987 se pasara a un sistema de capitalización. En un principio fue capitalización colectiva, que a partir del año 2000 pasó a ser capitalización individual para los nuevos mutualistas (Grupo 2000) y en 2003 se inició un periodo transitorio de conversión de los antiguos a capitalización individual que está a punto de finalizar. Esto quiere decir que en PREMAAT los mutualistas dependen sólo de sí mismos y de su propio esfuerzo ahorrador para garantizar sus prestaciones, que se ven mejoradas por la rentabilidad que consigue la mutualidad.

Cada mutualista del Grupo 2000 tiene un fondo para jubilación que cada año crece

El Pacto de Toledo está a favor de que las mutuas de previsión social –en su condición de instrumentos de previsión complementaria sin ánimo de lucro– sean potenciadas con criterios de colaboración con el sistema público

con la parte que corresponda de sus cuotas (hay parte que se destina a cubrir las prestaciones de riesgo como accidente, invalidez, natalidad, etcétera), la rentabilidad garantizada por la mutualidad y la participación en beneficios. Cuando llega el momento del retiro, el mutualista elige de qué forma quiere cobrar su fondo.

Los fondos para cubrir las pensiones del Grupo Básico también se gestionan mediante un sistema de capitalización individual, aunque los cálculos son distintos porque, al tratarse de un Grupo de “prestación definida” que se cobra siempre en forma de renta vitalicia, los mutualistas cotizan según las bases técnicas vigentes



Foto del momento de la firma del Acuerdo Social y Económico entre el Gobierno y los agentes sociales el pasado 2 de febrero.

en cada momento. A la hora de retirarse se toman los 420 mejores meses de cotización para calcular la prestación de jubilación que han constituido a lo largo del tiempo.

En definitiva, el número de nuevos cotizantes no influye en las cuantías que reciben los mutualistas de PREMAAT, lo que les pone a salvo de las fluctuaciones a las que se ve sometida la Seguridad Social.

FACTOR DE SOSTENIBILIDAD

De hecho, la inestabilidad del sistema público de pensiones ha quedado consagrada en el Acuerdo Social y Económico firmado el 2 de febrero, ya que se ha introducido el concepto de “factor de sostenibilidad”. Esto significa que a partir de 2027, fecha en la que habrán concluido los cambios, se revisarán cada cinco años los parámetros del sistema según la evolución de la esperanza de vida.

En cuanto al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos, durante los próximos 15 años las bases mínimas de cotización crecerán de forma similar a las bases medias del Régimen General. Las subidas de cada año se debatirán

en el marco del diálogo social y no serán aplicables cuando la crisis económica redunde en pérdida de rentas o empleo en este colectivo.

PREVISIÓN SOCIAL COMPLEMENTARIA

El Acuerdo Social y Económico firmado por el Gobierno y los agentes sociales se remite en varias ocasiones a las propuestas del Pacto de Toledo, que los grupos aprobaron el 29 de diciembre en Comisión y el 25 de enero en el Pleno del Congreso, con una modificación que abría la puerta a la prolongación de la edad legal de jubilación.

Es destacable que el Pacto de Toledo subrayó el “insuficiente grado de desarrollo de la previsión complementaria en España, así como la correlativa necesidad de seguir reforzándola”. En esta línea, el Acuerdo Social y Económico habla de “la importancia” de incentivar en mayor medida los sistemas complementarios a la Seguridad Social y de “mejorar los marcos que los regulan”, al mismo tiempo que reconoce que estos sistemas están desarrollados con mucha más fuerza en los países de nuestro entorno, aunque no

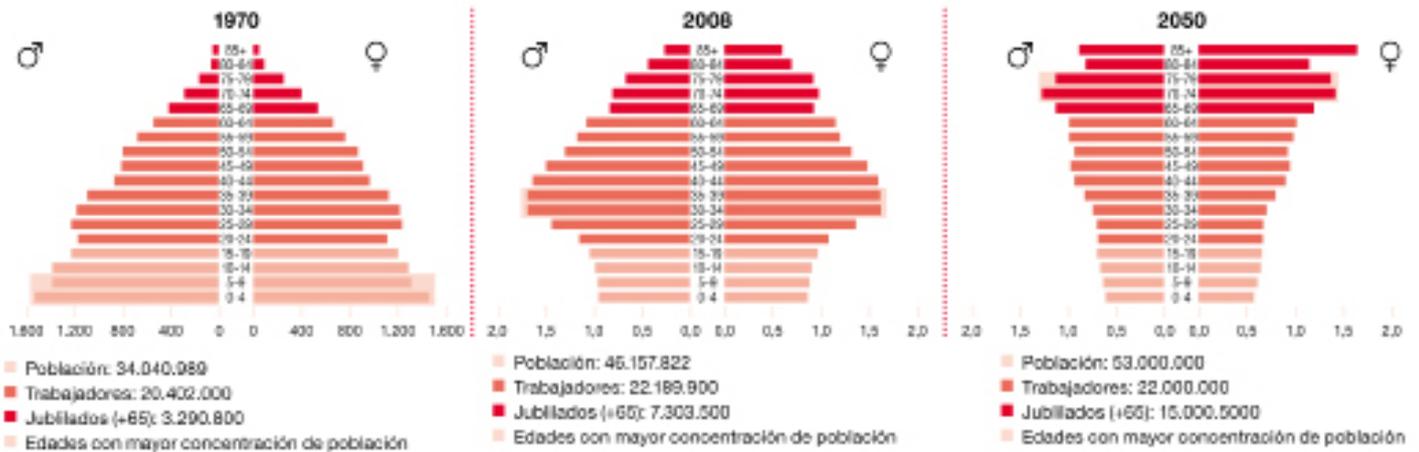


Gráfico extraído del informe *Por un sistema de pensiones sostenible e inteligente*, de PwC, que cita como fuente al INE.

concreta la manera de regular los incentivos, que podrían beneficiar a los mutualistas que utilizan PREMAAT como complemento a la Seguridad Social, si finalmente se mejoran, por ejemplo, los incentivos fiscales.

En este sentido, en el marco del debate sobre la reforma de las pensiones, la consultora PricewaterhouseCoopers publicó el informe *Por un sistema de pensiones sostenible e inteligente*, en el que proponía reformas de gran calado para garantizar la sostenibilidad del sistema público de pensiones, así como “complementar las pensiones públicas con aportaciones obligatorias a sistemas de pensiones privados” y “mejorar las medidas fiscales que favorezcan el ahorro en previsión social empresarial”, entre otros. La consultora analiza en concreto las medidas de corrección “paramétrica” adoptadas por países como Francia, Alemania o Reino Unido, y las reformas estructurales de Suecia e Italia. PwC destaca que tanto Reino Unido como Alemania introdujeron sistemas privados complementarios. Así, Reino Unido estableció la incorporación automática de los empleados a un sistema de cuentas personales mediante la adhesión a planes promovidos por las empresas. El sistema es de contribución definida, en régimen de capitalización individual, siendo financiado por la empresa (4% salario), el empleado (3% salario) y el Estado

vía exención fiscal (1% salario). El empleado puede decidir darse de baja. En Alemania se introdujo un sistema privado voluntario en régimen de capitalización (Reforma Riester), según el informe que explica que en 2001 se realizó una reforma en la que se fomentan los planes de previsión promovidos por las empresas y los planes individuales, aplicándose a los mismos subsidios y ventajas fiscales.

La mayoría de los países de Europa Occidental, afectados por la misma problemática que España y forzados por el déficit de sus sistemas públicos de pensiones, han adoptado medidas paliativas

Para PwC la reforma más interesante fue la llevada a cabo en Suecia, imitada por Italia, donde se ha establecido un modelo que busca el equilibrio entre las cotizaciones pagadas y las prestaciones recibidas. Se trata del modelo denominado de “cuentas nocionales”. En el modelo sueco la prestación a percibir depende del capital acumulado por el individuo en una cuenta “virtual” (cuenta nocional), aunque el modelo continúa financiándose en régimen de reparto. Adicionalmente, se realizan aportaciones obligatorias al sistema público para

que se gestionen por entidades privadas en régimen de capitalización individual.

Sobre la previsión social complementaria, el documento del Pacto de Toledo también destacaba a las mutualidades de previsión social como PREMAAT. En concreto, explicaba que la Comisión “está a favor de que las mutualidades de previsión social –en su condición de instrumentos de previsión complementaria sin ánimo de lucro– sean potenciadas con arreglo a criterios de colaboración con el sistema público, como instrumento diferenciado que ayude a la extensión de la previsión social en el ámbito empresarial y profesional”.

TRAMITACIÓN PARLAMENTARIA

El Acuerdo Social y Político prevé un plazo de aplicación de las reformas gradual entre 2013 y 2027. De cualquier manera, aún debe plasmarse en una Ley y ser aprobada en el Parlamento. Todo hace prever que la reforma de las pensiones se llevará a la práctica sin mayores complicaciones durante la tramitación parlamentaria, puesto que el informe de evaluación y reforma del modelo de pensiones elaborado por la Comisión de seguimiento de los acuerdos del Pacto de Toledo contó en el Congreso con 334 votos a favor, 10 en contra y dos abstenciones (la prolongación de la edad legal de jubilación tuvo 186 votos a favor, 12 en contra y 148 abstenciones).

Al mejor precio y con las coberturas más completas

SEGURO DE ACCIDENTES DE MUSAAT

MUSAAT lanza para sus mutualistas una oferta muy interesante de su seguro de Accidentes, a la altura de sus necesidades, con unas coberturas muy completas que no dejan cabos sueltos. Los asegurados en la Mutua podrán contratar este producto de forma muy sencilla y a un precio muy competitivo, desde sólo 34 euros anuales.

Asegurar el bienestar del accidentado y sus familiares no es una tarea fácil. Por ello, es conveniente dejarlo en manos expertas, máxime cuando los accidentes se producen tanto en el marco laboral como personal, y por causas muy diferentes. La Mutua, al hilo de su experiencia en el aseguramiento de grandes riesgos, oferta un producto que considera el accidente desde una perspectiva más real y acertada.

El seguro de Accidentes garantiza el pago de una indemnización cuando el mutualista sufra un accidente, entendiéndose éste como la lesión corporal que deriva de una causa violenta, súbita o externa y ajena a la intencionalidad del asegurado, que produzca su invalidez permanente o incluso su muerte. Además, se hace cargo de los gastos médicos que pueda ocasionar la aplicación de un tratamiento ordenado médicamente a consecuencia del accidente sufrido por el asegurado.

MUSAAT proporciona cobertura durante 24 horas al día ante cualquier imprevisto o accidente que se produzca dentro o fuera del ámbito profesional, incluye el pago de una indemnización incluso si el fallecimiento del asegurado es a consecuencia

El seguro de Accidentes garantiza el pago de una indemnización cuando el mutualista sufra un accidente, entendiéndose este como la lesión corporal que deriva de una causa violenta, súbita o externa y ajena a la intencionalidad del asegurado

de infarto de miocardio, siempre que sea dictaminado como accidente laboral. La asistencia médica es ilimitada en el territorio español.

Asimismo, con el seguro de Accidentes de MUSAAT el mutualista puede contratar adicionalmente una serie de garantías, como son:

- Una prestación de una cantidad diaria de dinero que percibiría el asegurado en el caso de que éste sufriera una incapacidad

temporal a consecuencia de un accidente que no le permita desarrollar sus ocupaciones habituales.

- Una doble indemnización si el fallecimiento se produce en accidente de circulación.

Su contratación es muy sencilla. Solamente deberá descargarse la Solicitud de seguro que encontrará en la parte privada de mutualistas de la Web de MUSAAT: www.musaat.es, y enviarla, debidamente cumplimentada, al departamento de accidentes de la Mutua, bien por FAX al número 913 84 11 53, por correo electrónico a accidentes@musaat.es, o por correo ordinario, a la dirección postal de MUSAAT.

Para más información, puede ponerse en contacto con la Mutua a través del teléfono 913 84 11 11.

OFERTA ESPECIAL A MUTUALISTAS

| GARANTÍAS | CAPITALES ASEGURADOS | | | |
|-----------------------------------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
| | A | B | C | D |
| Fallecimiento por accidente | 100.000 € | 75.000 € | 50.000 € | 25.000 € |
| Invalidez permanente por accidente | 100.000 € | 75.000 € | 50.000 € | 25.000 € |
| Gastos de asistencia médica por accidente | Incluidos | Incluidos | Incluidos | Incluidos |
| Prima Total Anual (Incluido impuestos) | 109 € | 84 € | 59 € | 34 € |

NUEVO CLUB MUSAAT

El Club MUSAAT se renueva para ofrecer un mejor servicio a sus socios.

Así, a partir de 2011, los mutualistas que tengan contratada la póliza de Responsabilidad Civil de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación podrán beneficiarse de grandes ventajas, como el alquiler de vehículos con descuentos exclusivos o el servicio de Segunda Opinión Médica, dos de los más demandados en los últimos años. Todo ello de manera sencilla, a través de la web de MUSAAT, www.musaat.es, concretamente en la parte privada del mutualista. Solamente deberán introducir su NIF y contraseña (facilitada junto a la renovación de su póliza) y pinchar en la opción del Club MUSAAT para hacer uso de los siguientes servicios:



ALQUILER DE VEHÍCULOS

Los mutualistas podrán gestionar el alquiler de un vehículo con descuentos exclusivos para los socios del Club. La reserva se puede tramitar de distintas maneras:

- Accediendo a la web de MUSAAT, concretamente en el área exclusiva para mutualistas, donde encontrarán el *link* directo a Europcar para realizar la reserva.
- En la parte privada para mutualistas figura también un código promocional, que tendrán que indicar para acceder a los descuentos tanto si deciden hacer la reserva por teléfono, llamando a Europcar: 902 10 50 30, o a través de la página web de la empresa de alquiler de coches: www.europcar.es.

Una vez reservado el vehículo, es imprescindible identificarse como asegurado de la Mutua cuando vaya a recogerlo, mediante su tarjeta de socio del Club MUSAAT o con cualquier otro documento que le identifique como mutualista (recibo de la póliza de responsabilidad civil, etcétera).

SEGUNDA OPINIÓN MÉDICA

Servicio de consulta no presencial, que permite al paciente acceder a las observaciones y recomendaciones de especialistas de referencia en sus respectivas áreas de formación específica sobre su diagnóstico y opciones de tratamiento. El servicio de Healthmotiv puede solicitarse en el caso de enfermedades graves, tales como cáncer, insuficiencia renal crónica, enfermedades neurológicas degenerativas, etc.

Además de la Segunda Opinión Médica, también se facilitarán las siguientes prestaciones:

- **Referencia de especialistas para enfermedades graves y degenerativas:** al paciente se le proporcionarán referencias de hasta tres especialistas, expertos en la enfermedad grave a tratar.
- **Asesoramiento médico:** solo para aquellos casos en los que, a pesar del carácter grave o degenerativo, no puedan reunirse todos los requisitos necesarios para completar satisfactoriamente una Segunda Opinión Médica.
- **Carpeta médica digital:** A los socios que hayan utilizado el servicio de Segunda Opinión Médica se les dará acceso permanente a través de la red al resumen de su historia clínica y a las pruebas complementarias realizadas en formato electrónico.

Para poder hacer uso de esta prestación deberán entrar en la parte privada de la Web de MUSAAT, donde encontrarán un enlace directo a Healthmotiv. También pueden ponerse en contacto directamente con la empresa de prestación de servicios sanitarios en el teléfono 902 244 243.

Para más información sobre las ventajas del Club pueden llamar al 902 460 480 en horario de 9 a 15 horas.





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.

¿Es posible jubilarme en el grupo Complementario 1º y seguir dado de alta como activo en el Grupo Básico? ¿Es compatible la pensión que me corresponde en PREMAAT con la que estoy cobrando por el Régimen General de la Seguridad Social? ¿Es tenuta en cuenta por la Seguridad Social la pensión de PREMAAT para los cálculos de la pensión máxima que pueda percibir por aquel régimen y su futura revalorización?

En primer lugar, hemos de significarle que es perfectamente posible acceder al cobro de la prestación de jubilación por el grupo Complementario 1º y continuar como mutualista activo en el grupo Básico.

En cuanto a las dos preguntas siguientes que nos hace debemos manifestarle que las pensiones de PREMAAT son compatibles y no concurrentes con las que pudiera corresponderle por el régimen público, cualquiera que fuera este (General, Autónomos, etcétera).

La compatibilidad determina que ambas pensiones puedan ser cobradas al tiempo y la no concurrencia significa que la pensión que cobre de PREMAAT no será tenuta en cuenta por la Seguridad Social, ni a efectos de cálculo de la pensión máxima ni para los límites establecidos en la revalorización de la pensión.

Tengo algunos problemas para desplazarme hasta el Colegio para hacer la fe de vida. ¿Por qué otros medios puedo acreditar que debo seguir recibiendo mi pensión de jubilación? ¿Qué pasa si me retraso?

Tal como dispone el Reglamento de Inscripción, Cuotas, Prestaciones y otras Coberturas de PREMAAT, existe la obligación de acreditar la condición de beneficiario o derechohabiente, en aquellas prestaciones que se perciben de forma periódica de que persiste el derecho al disfrute de la prestación.

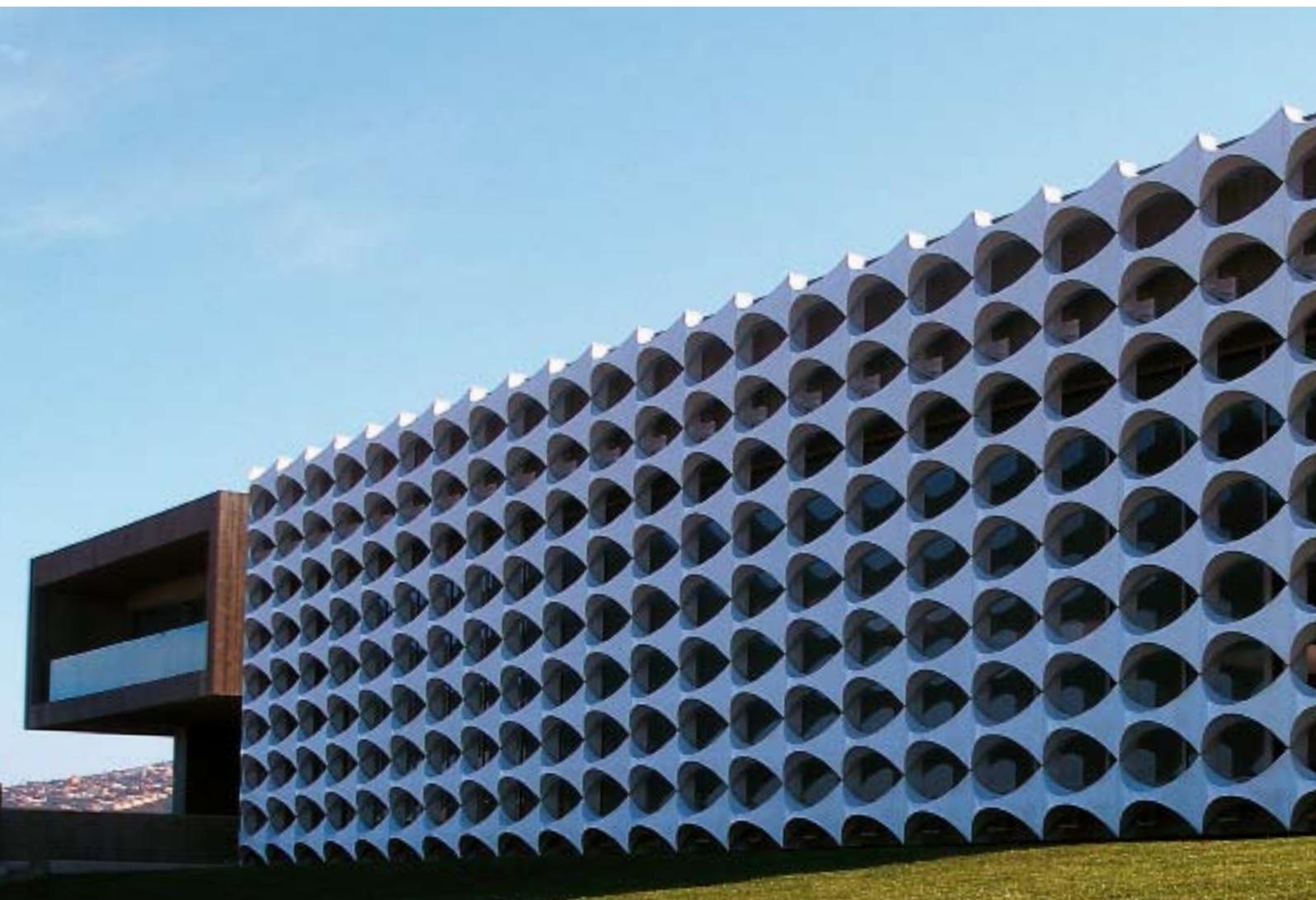
Aunque la acreditación consiste en la remisión de "fe de vida" actualizada, sin embargo, con objeto de facilitar el cumplimiento de esta obligación, se permite la comparecencia personal en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, en el que dejarán constancia de su presencia en una determinada fecha.

Asimismo, se posibilita la acreditación mediante cualquier otro medio que PREMAAT considere suficiente, como podrían ser una certificación de la entidad financiera en la que cobra la pensión o la comparecencia en un organismo público, etcétera. También, en caso de estar enfermo o tener dificultad para desplazarse, bastaría la certificación del médico, hospital o residencia.

En cuanto a las consecuencias que tiene la falta de presentación de este documento, hemos de decirle que, transcurridos 30 días desde que PREMAAT solicita la citada certificación, si esta no se hubiera aportado, se suspenderá el pago de la prestación, el cual se reiniciará cuando se proporcione la acreditación, incluyendo las cantidades retenidas.

¿Por qué hace falta enviar los originales de las facturas para que me paguen el 80% de los gastos médicos por la prestación de Accidente? ¿Me devolverán luego los originales?

El Reglamento de Inscripción, Cuotas, Prestaciones y otras Coberturas establece que el pago de los gastos de asistencia sanitaria satisfechos por el mutualista, causados como consecuencia de un accidente o infarto, únicamente se realizará contra la entrega de las facturas originales. Al hacerse PREMAAT cargo de estos gastos, su pago no puede realizarlos sobre copias, fotocopias u otros documentos que no sean originales ya que PREMAAT, además de tener que acreditar que el pago ha sido materializado con el respaldo formal correcto, debe de disponer de ellos para el caso en que pueda proceder su recobro de terceros responsables. Estas facturas originales siempre quedan en poder de PREMAAT como pagador de las mismas.



PISCINA BÁSICA POLIVALENTE EN SANTA ÚRSULA (TENERIFE)

EL AGUA DULCE MIRA HACIA EL MAR

El mar, el cielo y el Teide son el paisaje idílico en el que se encuadra este edificio de uso deportivo, dotado con una serie de instalaciones y equipamientos de alto nivel. Un centro consagrado al agua dulce, pero inspirado por la belleza del cercano océano Atlántico.

texto_Ruperto S. Hernández González (Ingeniero de Edificación y Arquitecto Técnico. Director de Ejecución)
fotos_Ruperto S. Hernández González y José Luis Gallego Pérez-Cejuela (Arquitecto Técnico y Jefe de obra)



En la zona conocida como La Quinta Roja o Entrecanales, en el término municipal de Santa Úrsula, al norte de la isla de Tenerife, se enmarca este edificio deportivo en una inmejorable situación que garantiza una visión directa del mar, el cielo y el Teide, razón por la que su terraza de acceso y sus áreas exteriores se han convertido en un privilegiado mirador.

El edificio lo forman dos volúmenes de hormigón de la misma altura, entre los que media un patio de iluminación. En uno de ellos se ordenan las actividades acuáticas y, en el otro, las áreas complementarias dispuestas en dos niveles. Así, tiene un vaso para la práctica de natación o waterpolo, otro para aprendizaje o actividades dirigidas, *jacuzzi* y *grada*. Completan el espacio estancias para la práctica de *spinning*, sala de musculación, sauna, terma, ludoteca, recepción, zonas administrativas, vestuarios y terrazas al aire libre. Su longitud de 25 metros, el ancho de sus ocho calles –2,50 metros–, y la profundidad –1,80 metros–, la convierten en una de las mejores piscinas cubiertas de la isla para la natación deportiva de competición nacional.

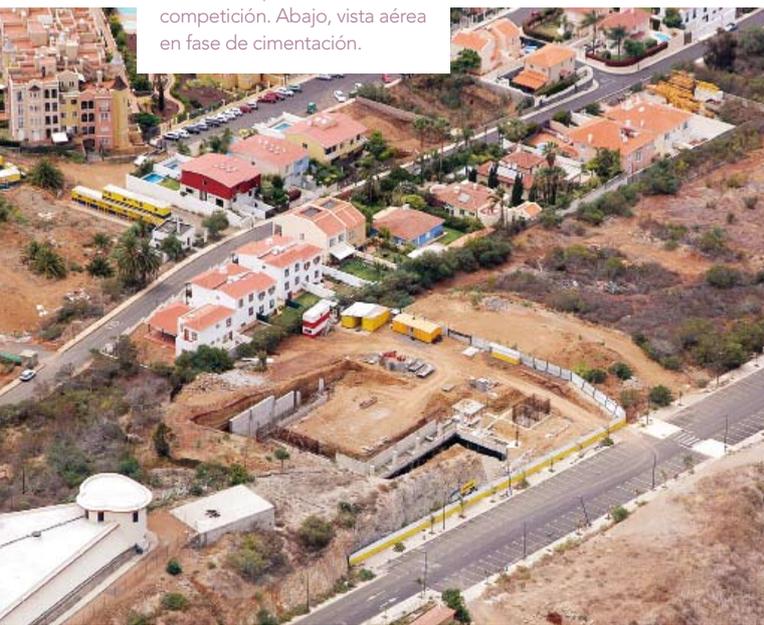
ADAPTACIÓN TOPOGRÁFICA

De aspecto monolítico, con acabado en hormigón visto, la edificación emerge del terreno en el que se ubica. Sus paramentos dejan de manifiesto la textura de la madera, y sus distintos planos superficiales le imprimen un ritmo que se potencia en las horas de mayor soleamiento. El edificio está encajado en el terreno, donde se ha desmontado solo lo necesario para ejecutar y albergar las dependencias que lo componen. En su fachada hacia la calle principal mantiene el talud basáltico existente, tanto en la parcela original como en las contiguas. La cota de la piscina, el muro cortina –situado en la fachada principal– y la celosía que tamiza la luz de entrada garantizan la visión directa al mar, actuando este último como una prolongación de la lámina de agua en la que se desempeña la actividad deportiva. En cuanto a la estructura, la cimentación dispone de cuatro plataformas a distintas cotas, siendo esta de carácter superficial: aisladas para pilares; continuas las situadas bajo los muros, y losas para los vasos





Arriba, vista panorámica de la ejecución de la armadura del vaso de piscina de competición. Abajo, vista aérea en fase de cimentación.



de las piscinas. La estructura de hormigón armado es porticada, y con utilización de losas macizas de hormigón y empleo de elementos prefabricados en forjados y placas alveolares.

Su diseño ha separado los elementos de cerramiento (también de hormigón visto) de los estructurales, pese a que su acabado coincide para ser ejecutados de forma independiente en el transcurso de la obra. Los vasos de las piscinas forman parte de la estructura y sirven de apoyo a las vigas del forjado de la zona de uso de la piscina-playa. Este apoyo está resuelto mediante ménsulas realizadas conjuntamente al muro de con-

tención del agua y canal-rebosadero perimetral, lo que requirió la construcción de los muros que conforman el vaso de ambas piscinas en tramos completos, desde su arranque en la cimentación hasta su coronación, haciendo de forma conjunta el hormigonado del muro de contención del agua, del canal-rebosadero y de las ménsulas de apoyo de estructura, con la mayor longitud posible para, así, disponer del menor número de juntas de hormigonado y minimizar los posibles puntos de pérdida de estanqueidad por las mismas. En las juntas se dispusieron bandas de bentonita y lechadas impermeabilizantes en toda su superficie, tanto vertical como horizontal. El sistema estructural playa-piscina se concluye con una junta de dilatación perimetral y paralela al canal-rebosadero de los vasos ejecutados.

ESTRUCTURAS CRISTALINAS

La doble función de los vasos –formar parte de la estructura y alcanzar la resistencia establecida en el proyecto, además de contener el agua donde se lleva a cabo la actividad deportiva– requería la estanqueidad. Esta se garantizó mediante la aplicación de un aditivo, añadido en la masa del hormigón, que reacciona con la humedad contenida en este, provocando que las redes capilares del hormigón formen estructuras cristalinas que lo convierten en impermeable. Es decir, que es el mismo hormigón el que garantiza la estanqueidad de la piscina. Mediante el llenado del vaso hormigonado, se consiguió la formación de las referidas estructuras cristalinas y, por lo tanto, verificar la estanqueidad con carácter previo al acabado. Además de los revestimientos precisos, dispone de una impermeabilización bicomponente convencional como segunda barrera adicional.

La cubierta es invertida en las zonas de vestuarios y actividades complementarias, y metálica ligera en la zona de piscinas. Esta última se soporta conjuntamente por vigas de madera laminada y una viga de hormigón que proporciona rigidez al conjunto, y que tiene una especial relevancia para la estructura por su envergadura y acabado. Situada en la fachada principal del edificio, con 28 metros de luz y dos metros de altura, además del sentido estructural expresado, sirve de soporte de la fachada cortina en su interior y la celosía que tamiza la luz en la zona de actividad acuática por el exterior. La complejidad de su acabado, la interrelación con los muros transversales, su ubicación en altura, el desencofrado –tanto por su condición de hormigón visto como estructural– y la necesidad de rigidizarla en sentido transversal por una cercha metálica requirió un minucioso estudio, desde la elaboración del proyecto a la posterior materialización en la obra. En primer lugar, la modificación del acabado del hormigón en el encuentro con los muros transversales, utilizando paneles fenólicos, en lugar de madera cepillada como en el resto del edificio, en los que se grafizó, de manera esquemática, la secuencia completa de la práctica de la natación. La sencillez de los trazos permitió la expresión de los mismos y, mediante el fresado de los paneles, se utilizó como acabado del encofrado, permitiendo tener un alto relieve en el paramento que, finalmente, se abujardó. De esta manera, se pudo modular, con respecto a los huecos de la carpintería, un histograma que, en realidad, alberga una junta de hormigonado. En segundo lugar, la disposición de la cimbra necesaria para su ejecución, con la contraflecha precisa para la correcta materialización del elemento, debería permitir, como condición añadida, la manipulación del encofrado en sus zonas vistas para conseguir la retirada del mismo en las dos acciones necesarias para tal cometido, el desmontaje progresivo del fondo de la viga para que la entrada en carga fuera

correcta y, por último, la ejecución de la cercha metálica emplazada en la zona interior.

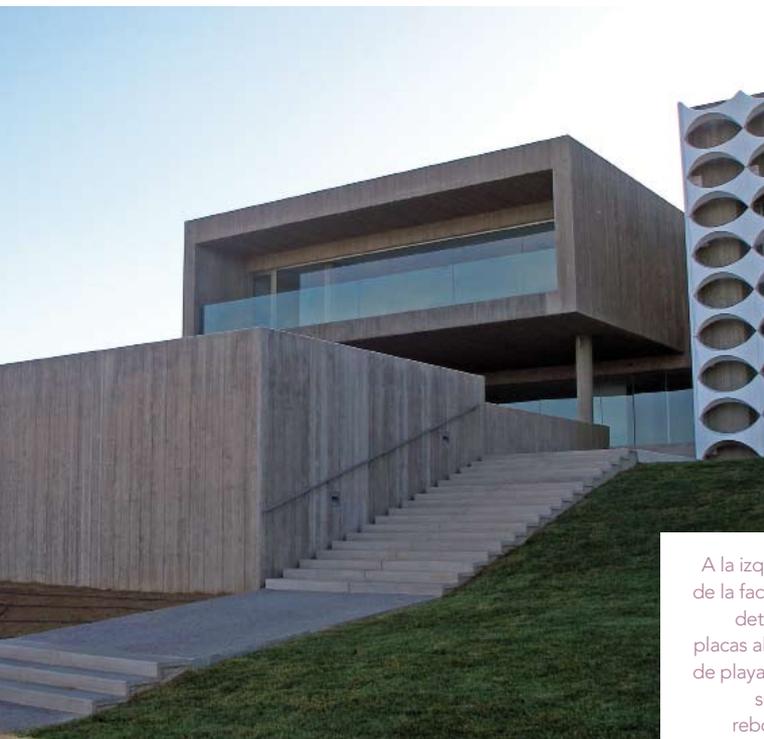
Para el acabado del hormigón de la estructura, la madera se trató previamente en el taller de tal forma que su textura quedara visible en el hormigón. Este tratamiento consistió en un cepillado mecánico y flexible, proceso por el que se eliminaron las partes blandas y quedando de manifiesto las de mayor dureza que, finalmente, fueron las expresadas en el hormigón. El corte de las tablas se hizo en distintos anchos y con la mayor longitud posible. El criterio establecido desde el proyecto de ocultar las juntas de hormigonado e imprimirle al edificio su aspecto monolítico se consiguió con el encofrado diseñado, compuesto por la unión de las tablas ya cepilladas y dispuestas verticalmente, sobre un encofrado continuo metálico convencional. La

12



Perspectiva de cimbra para la realización de la viga principal de la fachada. Abajo, vista panorámica del encofrado de esta viga.





A la izquierda, panorámica de la fachada. A la derecha, detalle del montaje de placas alveolares en la zona de playa, donde se observa su apoyo en el canal rebosadero perimetral.

FICHA TÉCNICA PISCINA BÁSICA POLIVALENTE, SANTA ÚRSULA (TENERIFE)

PROMOTOR

Cabildo Insular de Tenerife (Servicio Administrativo de Deportes) y Ayuntamiento de Santa Úrsula

PROYECTO

Cristina González Vázquez de Parga (Arquitecta)

DIRECCIÓN DE OBRA

Cristina González Vázquez de Parga (Arquitecta)

DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Ruperto S. Hernández González (Ingeniero de Edificación y Arquitecto Técnico) y Elisa Isabel García Pérez (Colaboradora, Ingeniera de Edificación y Arquitecta Técnica)

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

En fase de proyecto y en fase de ejecución: Ruperto S. Hernández González (Ingeniera de Edificación y Arquitecta Técnica)

SUPERFICIE DE ACTUACIÓN: 3.441,49 m²

PRESUPUESTO: 3.437.584,08 €; Ratio: 998,86 €/m²

FECHA DE INICIO DE LA OBRA: 29 de junio de 2008

FECHA DE FINALIZACIÓN DE LA OBRA:
30 de septiembre de 2010

EMPRESA CONSTRUCTORA: Ferroviál-Agromán, SA

fijación fue mecánica y oculta para evitar su aparición en el acabado final. La necesidad de generar distintos planos en el paramento de los cerramientos requirió la introducción de cuñas entre las tablas del encofrado definitivo y el utilizado para la base. Las juntas de hormigonado se hicieron coincidir con las aristas de las tablas, concretamente en el punto más profundo del plano que conformaba el paramento, en el caso de los verticales; en los horizontales, los goterones se utilizaron como puente de transición entre el hormigonado vertical y el horizontal, siendo su eje o arista más profunda la junta de ejecución. La estanqueidad del encofrado se garantizó por bandas adhesivas de PVC y sellado perimetral con espuma de polietileno.

Para que el desencofrado fuera lo más preciso posible y permitiera mantener vivas las aristas resultantes de los cambios de planos de los elementos hormigonados, se ideó un sistema para llevarlo a cabo en dos etapas: la primera, garantizando un desplazamiento completamente horizontal para desprenderlo del elemento ejecutado; y un segundo movimiento convencional vertical de izado. Además, para facilitar el proceso se mantuvo un grado de humedad constante en la madera hasta su retirada total.

ILUMINACIÓN NATURAL

Como cerramiento de la fachada principal del edificio, en el volumen destinado a la zona acuática, destaca una celosía en poliéster cuya finalidad es tamizar la luz en la piscina. De aspecto monolítico, está compuesta

por piezas individuales de poliéster, con armadura interna rigidizadora de acero galvanizado y madera laminada. Dispuesta en perfiles de aluminio, aporta al conjunto la segunda capa proyectada. Su secuencia estructural coincide con la del muro cortina, situado en el interior del inmueble, permitiendo de esta forma la transparencia, a través de los orificios generados, hacia la línea del horizonte, visible desde la lámina de agua. La orientación del edificio y su emplazamiento garantiza una buena iluminación natural la mayor parte del año. Para su aprovechamiento, además de las superficies acristaladas, cuenta con un conjunto de claraboyas que aportan una luz cenital constante, desde la zona de acceso hasta la de vestuarios, resueltas con placas de escayola y sección tronco-piramidal.

ACABADOS

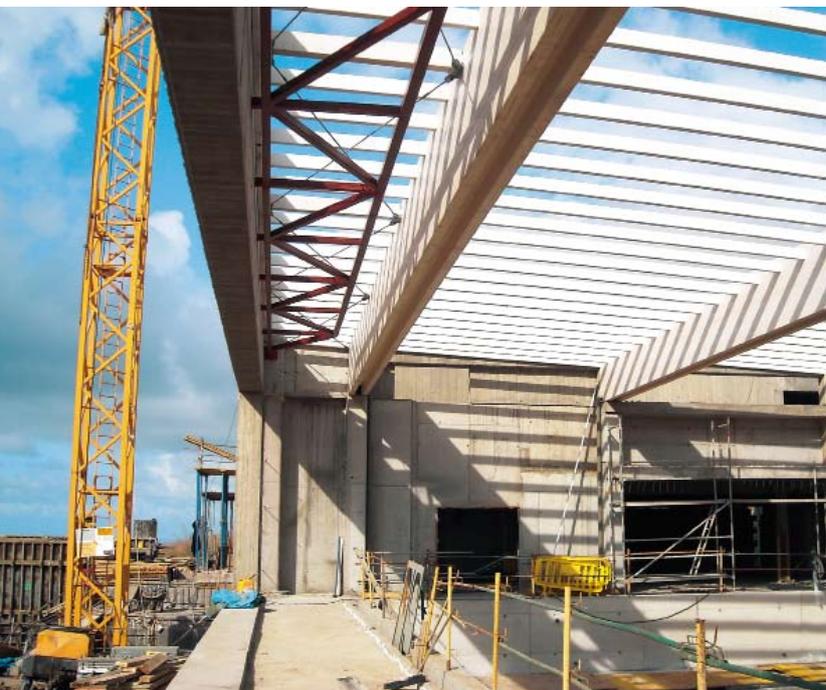
La zona de actividad acuática, formada por las dos piscinas, el *jacuzzi* y la playa, dispone de revestimientos cerámicos. La zona de playa se encuentra solada con losetas cerámicas antideslizantes, de color marrón. Su modulación corresponde al formato de las piezas que lo componen y trasciende al interior de los vasos. El empleo de colores y texturas permitió la señalización, delimitación y acabados de las diversas zonas, según la normativa de aplicación. Además de la dificultad propia de la modulación requerida, la precisión de las medidas del vaso de competición, las pendientes de la playa y la delimitación del nivel perimetral para el correcto funcionamiento del rebosadero necesitó,



Sobre estas líneas, detalle de junta de hormigonado, oculta por la decoración realizada con alto relieve abujardado. Abajo, vista parcial del arriostramiento interior de viga de hormigón ejecutado con cercha metálica.

además del replanteo correspondiente, un estudio minucioso de la materialización de los niveles de terminación de esa zona, alcanzando su mayor complejidad en la zona de ubicación del *jacuzzi*, donde su superficie circular y situación, entre dos limatesas del pavimento, originó el encuentro de cuatro planos del solado. Las zonas húmedas –vestuarios– vinculadas a la piscina disponen del mismo pavimento. En las zonas comunes, el pavimento colocado es granito natural y en las de actividades deportivas complementarias, PVC. Los revestimientos interiores son de gresite en las zonas húmedas de planta baja. En la planta alta, el guarnecido y enlucido de yeso reviste los paramentos, y su encuentro con el paramento se resuelve con un perfil

122





Arriba, inicio de colocación de las piezas que conforman la celosía. Abajo, disposición de las reglas transversales para la interrupción del pavimento y, con ello, realizar paños alternos para la ejecución de las juntas.



de aluminio a modo de rodapié que, al componerse de dos piezas, sirve como elemento auxiliar y guía para la ejecución del revestimiento, permitiendo que, finalmente, quedase embutido en él.

La carpintería exterior se ejecutó en aluminio anodizado y acero, mientras que la interior es prefabricada metálica, pintada y rotulada con la iconografía propia del uso y con la expresión de trazos fáciles de ejecutar y comprender. Las puertas de cada espacio se recercan con paneles fenólicos donde se rotula el uso de la dependencia. Esta rotulación se materializó mediante el fresado de la capa de acabado del panel y exponiendo su interior de color distinto.

La sala de máquinas es la única dependencia emplazada bajo rasante. Fruto de las diferentes cotas de cimentación del edificio, permite registrar el vaso de la piscina en su perímetro y acoger la totalidad de las instalaciones necesarias.

En cuanto a la urbanización exterior, la conforma un paseo perimetral al edificio y una serie de áreas ajardinadas. La pavimentación, de hormigón lavado, se realizó mediante árido seleccionado por su granulometría, y disponiendo de un retardador superficial de fraguado, para exponer su árido superficial, construida en paños alternos, de tal manera que cada junta de hormigonado se configure en una junta de dilatación del solado. Lateralmente confinado por una chapa plegada de acero galvanizado, solidariada al hormigón.

CARBONATACIÓN VS. ALUMINOSIS

Esta comunicación, que obtuvo el máximo reconocimiento en el área de “Materiales, sistemas y procesos constructivos” de CONTART 2008, aborda la carbonatación, un fenómeno natural que, de forma habitual, se da en los elementos estructurales de hormigón armado y que, en ocasiones, se considera normal por su escasa repercusión en la durabilidad de las estructuras.

texto_Francisco Javier Giner Juan (Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga)

Si junto al concepto de carbonatación se introduce la palabra “aluminoso”, la valoración de degradación que se percibe por los efectos de la carbonatación adquiere otro cariz de tintes dramáticos. En este caso, la carbonatación deja de ser considerada un proceso natural algo habitual e indiferente.

CARBONATACIÓN DE CEMENTO PORTLAND

El proceso de carbonatación de un material resulta de una “incorporación extra” de carbono a su composición inicial. Esta relación del carbono con determinados componentes de los materiales dará lugar a ciertas reacciones químicas entre ellos, las cuales, consecuentemente, ocasionarán cambios en la estructura y propiedades del material en el que se producen. Tales cambios podrán suponer, o no, el inicio de un proceso patológico en el material afectado.

Al igual que la presencia de oxígeno es inevitable (al encontrarse este elemento en el aire que respiramos) y fundamental en los fenómenos de oxidación, el carbono de la atmósfera –en forma de gas anhídrido carbónico (CO_2)– favorecerá los fenómenos de carbonatación, máxime en zonas urbanas o con altos índices de polución donde las concentraciones de CO_2 resultan más elevadas.

El fenómeno de la carbonatación que se da en algunos materiales supone la reacción del anhídrido carbónico del aire (en presencia de humedad o en forma líquida de ácido carbónico) con los componentes alcalinos

(básicos) de estos; componentes que, en el caso que nos ocupa, se encuentran en la fase ya hidratada del cemento, y que resultan de la hidratación de los componentes del clinker. Así, en el proceso de hidratación de un cemento Portland, la combinación de los grupos puros de silicatos (SC_2 y SC_3) y de aluminatos (AC_3 y FAC_4) con agua, produce (aparte de hidrosilicatos e hidroaluminatos) hidróxido de calcio $-\text{Ca}(\text{OH})_2-$, denominado también Portlandita, un compuesto que, junto con álcalis de sodio y potasio aportados por las arcillas, será el máximo responsable de la elevada alcalinidad (basicidad) de la pasta. Efectivamente, la cantidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ procedente de la hidrólisis del cemento puede llegar hasta el 25% del peso del cemento empleado⁽¹⁾, confiriendo así un elevado carácter básico o alcalino ($\text{pH} > 12$) a las pastas, morteros u hormigones. Los hormigones confeccionados con estos cementos poseerán esta elevada alcalinidad, la cual proporcionará un ambiente protector frente al medio exterior a las armaduras existentes, dotándolas de una capa de óxido pasivante sobre las mismas.

El CO_2 del aire puede penetrar a través de los poros del hormigón y reaccionar con el hidróxido cálcico del cemento produciéndose un cambio en la basicidad del material al combinarse tales elementos y formarse carbonato cálcico. Se producirá una reducción del valor del pH hasta alcanzar valores mínimos de basicidad ($\text{pH} < 9$), desapareciendo la protección que el medio alcalino referido ofrecía a las armaduras. Desaparecida

dos de calcio –60%– y de silicio –20%–), en el cemento aluminoso la constituyen la alúmina y la cal (óxidos de aluminio –45%– y de calcio –40%–). La norma UNE 196-2:1996 establece un contenido de alúmina comprendido entre el 35% y el 58% en masa para los cementos de aluminato de calcio⁽³⁾. Actualmente (según RC-08), se denomina a los cementos aluminosos como cementos de aluminato de calcio (CAC). Si en el cemento Portland la composición química del clinker está constituida por silicatos cálcicos en un 80% (SC_3 y SC_2) y aluminatos (AC_3 y FA_4), en el aluminoso está constituida por aluminatos cálcicos (CA , CA_2 , $C_{12}A_7$), siendo el componente mayoritario (70%-80%) y principal responsable de las características de estos cementos el aluminato monocálcico – $CaAl_2O_4$ – (CA en forma simplificada⁽⁴⁾).

HIDRATACIÓN

En el proceso de hidratación de los cementos aluminosos se producirán unas reacciones entre los aluminatos cálcicos componentes del clinker y el agua de amasado, originando diferentes aluminatos cálcicos hidratados y otros compuestos hidróxidos, en función de la temperatura y del paso del tiempo.

En este proceso, resultan de sumo interés las relaciones entre los elementos del sistema ternario C-A-H (calcio-aluminio-agua) como principales intervinientes en el proceso de hidratación, donde no todos los compuestos resultantes serán estables a la temperatura ambiente. Así, atendiendo al principal componente del cemento aluminoso, el aluminato monocálcico (CA), la reacción de hidratación a temperaturas habituales (inferiores a 15°C / 20°C) producirá un aluminato cálcico decahidratado:



A partir del aluminato monocálcico, con un ligero aumento de temperatura, también se formará un aluminato cálcico octo-hidratado, más hidróxido de aluminio:



HIDRATACIÓN DEL SILICATO BICÁLCICO

Otro de sus componentes minoritarios, el silicato bicálcico – SC_2 –, liberaría hidróxido de calcio durante la hidratación en pequeñas cantidades, al igual que lo hace en la hidratación del cemento Portland, dando Tobermorita (bisilicato tricálcico) más Portlandita (hi-

dróxido de calcio), según se muestra en las siguientes expresiones:



Durante su hidratación, los cementos de aluminato de calcio producen hidróxido de calcio – $Ca(OH)_2$ – por la combinación del silicato bicálcico (belita) que aparece en su clinker con el agua de amasado (al igual que sucede en un cemento Portland). Por tanto, y como ocurre en un cemento Portland, esta pequeña cantidad de hidróxido de calcio permitiría suponer un ambiente alcalino (protector de las armaduras) en el seno del hormigón confeccionado con un cemento aluminoso.

No obstante, en la hidratación del cemento aluminoso, como se vio anteriormente, también se produce (y de forma mayoritaria) hidróxido de aluminio $Al(OH)_3$ procedente de la hidratación de los aluminatos; hidróxido de aluminio que se combinará con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del silicato bicálcico de forma tal que este último no llegará a aparecer como fase final de un hormigón aluminoso endurecido⁽⁵⁾.



Se produce así la neutralización de ambos elementos, confiriendo un carácter menos básico al hormigón confeccionado con cemento aluminoso, con lo cual cabría esperar que este no ejerciera la misma misión protectora sobre las armaduras que la que desempeña un hormigón confeccionado con cemento Portland, rico en $Ca(OH)_2$. A pesar de esta circunstancia, la reducción del carácter básico que experimenta un hormigón confeccionado con cemento aluminoso no resultará determinante en los procesos de degradación de las armaduras que pudieran ser favorecidos por los procesos de carbonatación. El pH de una pasta de cemento aluminoso se establece en torno a un valor de 11 frente al $\text{pH} > 12$ de un hormigón confeccionado con cemento Portland, por lo que los valores de pH de un cemento aluminoso y un cemento Portland resultan, en principio, muy similares⁽⁶⁾.

CONVERSIÓN

Los productos de la hidratación formados durante el fraguado inicial, CAH_{10} y C_2AH_8 (aluminato cálcico decahidratado y octohidratado, respectivamente), cristalizan en el sistema hexagonal y son termodinámicamente inestables (metaestables) a temperatura ambiente. Con el paso del tiempo y bajo la influencia de la temperatura, estos hidratos evolucionarán hacia una fase termodinámica-

mente estable, cristalizando en el sistema cúbico y "convirtiéndose" en aluminato cálcico hexahidratado (C_3AH_6), hidrato que, junto al hidróxido de aluminio $Al(OH)_3$, forman las fases estables del sistema ternario (C-A-H). Este proceso de transformación de los hidratos metaestables se conoce como fenómeno de "conversión" de los aluminatos o reacción de degradación del cemento aluminoso, un proceso natural e inevitable⁽⁷⁾ a través del cual el material confeccionado con cemento aluminoso consigue un estado estable y definitivo. Las reacciones de conversión de los hidratos hexagonales metaestables pueden expresarse como sigue, si bien las reacciones de conversión pueden ser más complejas al existir conversiones entre los propios hidratos hexagonales, de forma que el decahidrato se transforme en octohidrato y éste, a su vez, se transforme en hexahidrato cúbico⁽⁸⁾:



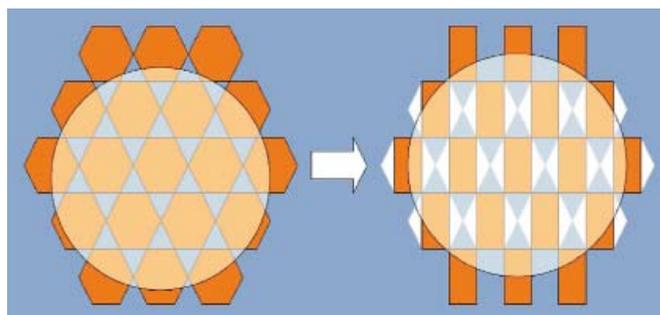
El fenómeno de conversión tiene lugar tras el fraguado, durante el endurecimiento del hormigón, estando relacionado con el paso del tiempo y con la temperatura. A temperaturas bajas, la transformación de los hidratos metaestables es muy lenta y tarda años en completarse. Por el contrario, dicha transformación resulta prácticamente inmediata cuando se alcanzan temperaturas de 50°C.

En el esquema siguiente, se sintetiza el proceso de hidratación del cemento aluminoso y los aluminatos hidratados e hidróxidos que se forman, observándose que los

primeros hidratos formados (CAH_{10} –decahidrato– y C_2AH_8 –octohidrato–) no resultan estables y evolucionan, en función de la temperatura de hidratación y del tiempo, hacia estados estables como el del hexahidrato C_3AH_6 . La conversión de los aluminatos hexagonales en cúbicos supone un cambio en la estructura cristalina del cemento que se traduce en una reducción de la densidad del material y una disminución en el volumen de los cristales, a la vez que un aumento de la porosidad (que puede llegar al 20%⁽⁹⁾) y de la permeabilidad del material, lo que lleva consigo una disminución de la resistencia del hormigón y una mayor vulnerabilidad de las armaduras frente a agentes agresivos externos. La relajación de la microestructura del hormigón afectará al tensado de las posibles armaduras insertas en él.

GRÁFICO CRISTALES HEXAGONALES

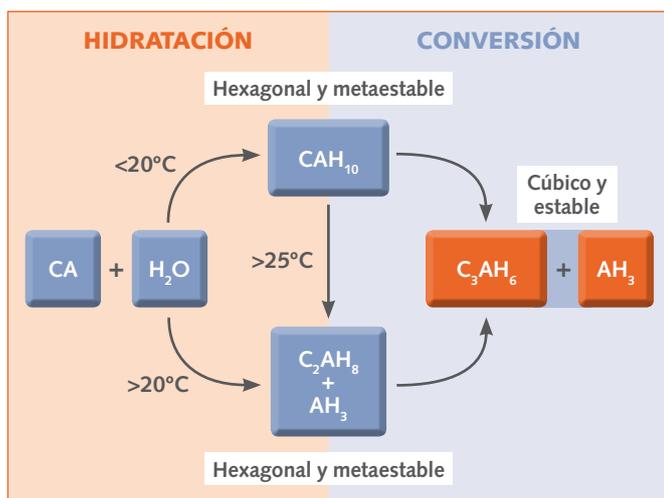
Conversión de los cristales hexagonales de los aluminatos hidratados metaestables al sistema cristalino cúbico (estable): aumento de la porosidad, disminución de resistencias, pérdidas de tensado y mayor vulnerabilidad de las armaduras frente a agentes agresivos externos.



CARBONATACIÓN DEL CEMENTO ALUMINOSO

Las reacciones de carbonatación que se producen en las pastas de cemento Portland son diferentes a las que se producen en la carbonatación de las pastas confeccionadas con cemento aluminoso. Así, en las primeras se produce la pérdida de hidróxido de calcio $-Ca(OH)-$ (principal responsable de la basicidad de la pasta y por lo tanto del ambiente protector que rodea a las armaduras) en favor de la aparición de carbonato cálcico. La presencia o no de este hidróxido de calcio condicionará por lo tanto el pH de la mezcla y el nivel de protección alcalina que ésta proporcione a las armaduras. Las reacciones de carbonatación de los cementos aluminosos afectan a los aluminatos cálcicos hidratados (hexagonales y cúbicos), pero en los productos finales de estas reacciones, al margen de carbonato cálcico, siempre se formará hidróxido de aluminio, por lo que a pesar de los procesos de carbonatación no se producirán variaciones importantes en el pH de los hormigones confeccionados con este tipo de cemento⁽¹⁰⁾.

PROCESO DE HIDRATACIÓN DE CEMENTO ALUMINOSO



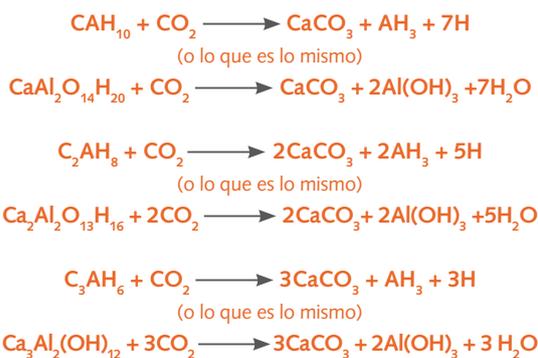
Por otro lado, la presencia de álcalis en el cemento aluminoso, aunque muy escasa, inicialmente también contribuye al carácter básico del mismo, permaneciendo éstos en la fase acuosa del cemento tras la carbonatación además de la ya referida producción de hidróxido de aluminio, lo que significa el mantenimiento de valores de pH aceptables⁽¹¹⁾.

Aun así, la reserva alcalina y el pH inicial de las pastas de cemento aluminoso son ligeramente menores que en el cemento Portland y, por lo tanto, cuando se carbonatan, el proceso discurrirá con mayor rapidez que en el caso del Portland, siendo necesarias menores concentraciones de CO₂.

Las reacciones de carbonatación de los aluminatos de calcio hidratados (hexagonales y cúbicos), pueden expresarse, en general, como sigue:



(o bien, para cada una de las fases hidratadas):

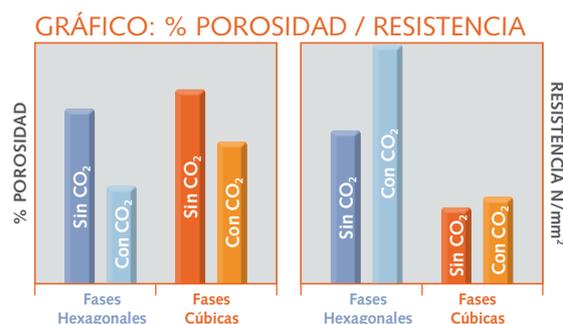


La carbonatación genera, en principio, una reducción de la porosidad del material debido a la precipitación en los poros existentes de los productos originados en la reacción, contribuyendo igualmente a un ligero aumento de resistencia.

Las pastas en las que los procesos de conversión no han avanzado (contenido mayoritario de aluminatos cálcicos hidratados hexagonales), se carbonatan a mayor velocidad que aquellas en las que se han producido los procesos de conversión (presencia de aluminatos cálcicos hidratados cúbicos). La inestabilidad de las fases metaestables y su menor simetría cristalina, así como la mayor cantidad de agua que se desprende en las reacciones de carbonatación (según se observa en las fórmulas anteriores), ocasiona que frente a las fases cúbicas, sea en estas fases hexagonales en las que el CO₂ pueda disolverse con mayor facilidad y favorecer los procesos de carbonatación⁽¹²⁾.

No obstante, el elevado porcentaje de porosidad que obtiene el hormigón tras el proceso de conversión, permitirá el avance del frente de carbonatación hasta alcanzar mayores profundidades en la masa afectada, proceso que puede llegar a carbonatar la totalidad de la masa de hormigón y suponer la pérdida de los hidratos cúbicos (en los cuales se producirá la sustitución paulatina de dos, cuatro o seis moléculas de agua por una, dos o tres de CO₂), hasta obtener como fase final de la carbonatación carbonato cálcico e hidróxido de aluminio.

En los gráficos que siguen se expone una representación gráfica de los efectos de la carbonatación sobre la porosidad y la resistencia.



De los gráficos anteriores puede extraerse que en las pastas de cemento aluminoso el porcentaje de porosidad aumenta tras la conversión (como ya se comentó en el anterior apartado nº 2) y que a su vez, disminuye la resistencia. Cuando las fases hidratadas (antes o después de la conversión) se carbonatan, se reduce el porcentaje de porosidad (de por sí elevado tras los procesos de conversión) y aumenta la resistencia (de por sí reducida tras los procesos de conversión aunque posiblemente aceptable a efectos de compresiones).

Por lo tanto, se deduce que el proceso de carbonatación de un cemento aluminoso proporcionará una reducción del porcentaje de porosidad al hormigón elaborado con este tipo de cemento y un aumento de su resistencia, aunque sus efectos serán despreciables cuando la porosidad sea muy elevada tras los procesos de conversión. Al contrario de lo que ocurriría en la carbonatación de un cemento tipo Portland, la carbonatación en un cemento aluminoso puede alcanzar a la totalidad de la masa.

Si se considera que la carbonatación en el cemento aluminoso no reduce significativamente el pH del material y no afecta por tanto de forma significativa al ambiente alcalino protector de las armaduras, ha de concluirse que, en sí misma, la carbonatación no resulta un factor que incida, al menos

directamente y de forma principal, en el proceso de deterioro estructural.

Al igual que ocurriría en un hormigón de base Portland, podrán detectarse hormigones aluminosos que se encuentren carbonatados cuyas armaduras no estén afectadas por procesos de oxidación y hormigones aluminosos que, sin carbonatar, presenten síntomas de oxidación en sus armaduras.

Para que la carbonatación afecte al estado de conservación de las armaduras, deben darse (ya se trate de un hormigón tipo Portland ya se trate de un hormigón tipo aluminoso) una serie de factores que favorezcan tal reacción: porosidad, estado de fisuración, humedad ambiental, temperatura, concentraciones de CO_2 , tiempo de exposición, presencia de cloruros, espesores de recubrimiento...

En igualdad de condiciones para ambos hormigones, el confeccionado con cemento aluminoso parte con una basicidad menor pero tardará más en perderla en caso de carbonatación, siendo el aspecto negativo más incidente en ese proceso de degradación el gran incremento de porosidad que pudiera presentar, facilitándose así la penetración de los agentes contaminantes externos al interior del hormigón y el inicio de los procesos de corrosión (al margen de otras consideraciones referentes a las pérdidas de resistencia, adherencia y pretensado que se derivan del aumento de porosidad ocasionado en los procesos de conversión).

LA HIDRÓLISIS ALCALINA

Para que los efectos de la carbonatación sobre el hormigón confeccionado con cemento aluminoso resulten ciertamente dañinos para el mismo, ha de darse la presencia de álcalis, tales como el sodio o el potasio.

Estos álcalis, solubles en agua, forman hidróxidos que de estar contenidos en el seno del hormigón, saldrán a la superficie del mismo a través de los poros (sin que necesariamente estos poros se deban a los efectos de la conversión) y reaccionaran con el CO_2 atmosférico carbonatándose, formando carbonatos (sódico o potásico) y agua.

Presencia de álcalis solubles, porosidad del hormigón o del mortero, agua y CO_2 atmosférico, serán los elementos que favorezcan la ocurrencia del fenómeno de hidrólisis alcalina⁽¹³⁾.



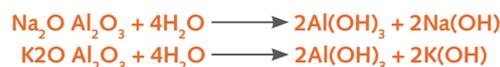
Esta carbonatación se produce, por tanto, en la superficie del material, donde los hidróxidos alcalinos carbonatados reaccionarán a su vez con los alumina-

tos cálcicos hidratados del cemento aluminoso, descomponiéndolos para formar el carbonato cálcico y un aluminato alcalino que en ocasiones se manifiestan en forma de mancha oscuras en la superficie, grietas superficiales, descascarillamiento y reblandecimiento de la capa de mortero afectada. Posteriormente la superficie se cubre de un depósito de eflorescencias:

CONGLOMERANTE-SOLUBLE Y NO CONGLOMERANTE



Los aluminatos alcalinos formados son solubles y en presencia de agua volverán a liberar los hidróxidos alcalinos que iniciaron la reacción de carbonatación, volviendo a comenzar de nuevo el ciclo destructivo de los aluminatos de calcio hidratados que al fin y al cabo forman y confieren las propiedades cementantes del cemento aluminoso.



La descomposición de los componentes básicos del cemento se inicia en la superficie del elemento afectado e irá avanzando hacia el interior de la masa del elemento afectado.

Puede entenderse, por tanto, que se trata de una carbonatación del cemento aluminoso en presencia de álcalis (a valores elevados de pH), la cual se constituye en un ciclo de destrucción total del hormigón al disminuir la resistencia de la interfase árido-pasta y que se conoce como hidrólisis alcalina.

Los productos finales del ciclo de hidrólisis alcalina son también, al igual que en el caso de la carbonatación en ausencia de álcalis, carbonato cálcico e hidróxido de aluminio.

La proporción de álcalis en el cemento aluminoso es muy reducida, por lo que su participación en estos procesos de carbonatación ha de buscarse en un aporte externo. Por ello, se limita el empleo de aguas y áridos en la confección de cementos aluminosos que puedan aportar álcalis, así como la mezcla de cementos de aluminato de calcio con cementos Portland (que sí los posee) o la reparación de viguetas confeccionadas con hormigón aluminoso utilizando morteros con base de cemento Portland.

La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), en su Anejo 3º, especifica que no se deberán utilizar áridos que contengan álcalis liberables y particularmente

se debe evitar el empleo de los graníticos, esquistosos, micáceos y feldespáticos. Igualmente especifica que el cemento de aluminato de calcio, cuando su uso sea justificable, se puede utilizar en obras y elementos prefabricados, de hormigón en masa o armado no estructural y no resulta indicado para hormigón armado estructural. En el esquema inferior se representa el ciclo de la hidrólisis (o carbonatación) alcalina.

DISCUSIÓN

Durante la hidratación del cemento aluminoso se obtienen productos hidratados como resultado de la combinación del principal componente del cemento aluminoso (aluminato monocálcico) con el agua. Estos productos son los aluminatos cálcicos hidratados, los cuales cristalizan (a baja temperatura) en el sistema hexagonal y son metaestables. Con el paso del tiempo y el incremento de las temperaturas, estos hidratos hexagonales tienden a evolucionar indefectiblemente hacia fases estables cristalinas, dando origen a los aluminatos cálcicos hidratados que cristalizan en el sistema cúbico. Este

proceso, en el que los componentes hidratados del cemento (máximos responsables de las propiedades del mismo), pasan de la fase cristalina hexagonal (metaestable) a la fase cristalina cúbica (estable), es el que se conoce como conversión.

La conversión de los aluminatos hexagonales a cúbicos origina una disminución de la densidad de la pasta y un aumento importante del porcentaje de porosidad, lo que conlleva en sí mismo una disminución en la adherencia de las barras contenidas en el hormigón aluminoso y una caída de la resistencia, además de presentar vías francas de penetración hacia el interior del elemento para los agentes externos perjudiciales.

Los hormigones confeccionados con cemento aluminoso poseen una basicidad (pH) inicial ligeramente inferior a la de los hormigones confeccionados con cemento Portland, debido principalmente a la carencia en los primeros de hidróxido de calcio. Ese carácter básico más reducido confiere una menor pasivación de las armaduras (debido al menor potencial alcalino del cemento), lo que junto al ele-



vado porcentaje de porosidad que adquiere tras los procesos de conversión (sin olvidar la influencia en la porosidad que puede tener la relación agua cemento y las condiciones de curado), permite la carbonatación del hormigón aluminoso y el ataque de agentes externos que penetran a través de los poros. La capa pasivante se ve muy interrumpida por el tamaño y número de los poros.

No obstante, la carbonatación del hormigón aluminoso, a pesar de causar una disminución del pH de la masa y producirse con mayor rapidez, no incide de forma inicial y definitiva en los procesos de alteración estructural de los elementos con este confectionado, pudiendo establecerse que los elementos afectados, en cuanto a la carbonatación se refiere, no se encuentran en condiciones más o menos diferentes a las que se encontraría un hormigón confectionado con cemento Portland. No obstante, los efectos derivados de la conversión (principalmente la porosidad y la disminución de la densidad del hormigón) sí resultan comprometedores para la durabilidad estructural.

Nos encontramos pues ante un hormigón que ha

carbonatación significativa en los que las armaduras aparezcan oxidadas.

De hecho, los principales elementos estructurales que se verán afectados por procesos de corrosión serán aquellos que se sitúen en forjados expuestos a determinadas condiciones de humedad y temperatura (forjados de cubierta, forjados de patios, cocinas, en contacto con instalaciones de saneamiento, etcétera), entrando en juego los factores que habitualmente se entienden como favorecedores de los procesos de oxidación: porosidad, grado de fisuración de la pieza, humedad ambiental, concentraciones de CO_2 , tiempo de exposición, espesores de recubrimiento,...

La conjunción de estos factores ocasionará la oxidación y exfoliación de las barras de armado, favoreciéndose aún más la falta de adherencia en el sistema armado-hormigón (situación especialmente comprometida en el caso de los pretensados) y el aumento de volumen de la sección inicial de los aceros con la consiguiente fisuración longitudinal en el caso de las viguetas (elementos que normalmente presentan escasos espesores de recubrimiento) y la consecuente



La carbonatación de un material resulta de una “incorporación extra” de carbono a su composición. La relación del carbono con ciertos componentes da lugar a reacciones químicas que cambian las propiedades de los materiales



experimentado un importante aumento de porosidad, ante un hormigón cuyas armaduras, frente al medio exterior, no poseen más que la protección que el espesor de recubrimiento del hormigón envolvente les confiera (hormigón con un exceso de porosidad) y ante un hormigón que reduce la adherencia inicial con las armaduras debido al cambio de densidad experimentado tras los procesos de conversión. Las armaduras se encuentran muy expuestas al contacto con el ambiente exterior y, en el caso de darse las condiciones idóneas de temperatura y humedad, resultarán fácilmente vulnerables ante procesos de oxidación.

Al igual que ocurriría en un hormigón de base Portland, para que la carbonatación afecte al estado de conservación de las armaduras, deben darse una serie de factores que favorezcan tal reacción: porosidad, estado de fisuración, humedad ambiental, temperatura, concentraciones de CO_2 , tiempo de exposición, presencia de cloruros, espesores de recubrimiento... En caso contrario, y de igual manera, podrán detectarse hormigones aluminosos carbonatados en los que las armaduras no presenten síntomas de oxidación y hormigones aluminosos sin

pérdida de sección de las barras. La fisuración del elemento estructural supondrá a su vez la apertura de nuevos puentes de penetración de humedad, pudiendo resultar que la menos comprometida en esta sucesión de anomalías en el sistema estructural resulte ser la ya también mermada resistencia del hormigón. Si la carbonatación se diera en presencia de álcalis (incorporados a la pasta de cemento aluminosos por los áridos, agua, contactos con cementos Portland o deficiente dosificación de los componentes), el proceso de carbonatación (denominado en este caso hidrólisis alcalina) constituiría un ciclo en el cual, junto a carbonato cálcico, se formarían como productos de la reacción aluminatos alcalinos, lo cual supondría la destrucción de los aluminatos hidratados (hexagonales y cúbicos) del cemento, desapareciendo los principales componentes cementantes del mismo, disminuyendo la resistencia de la interfase árido-pasta y destruyéndose el hormigón.

CONCLUSIÓN

El fenómeno de la carbonatación puede darse tanto en hormigones confectionados con cementos tipo Portland como en los confectionados con cemento

de tipo aluminoso. El hormigón confeccionado con cemento aluminoso se carbonata con mayor facilidad y rapidez que el confeccionado con un cemento Portland, debido a la composición química de sus componentes (menos alcalinos).

No obstante, la carbonatación, en sí misma, no supone una degradación más o menos influyente en la durabilidad estructural de un hormigón confeccionado con cemento aluminoso que la que supondría en un hormigón confeccionado con cemento tipo Portland.

El elevado grado de porosidad y la bajada de densidad que se produce en las pastas de cemento aluminoso tras los procesos de conversión de los compuestos hidratados iniciales, confieren a los elementos estructurales su carácter más vulnerable ante el ataque de agentes externos y suponen su

aspecto más negativo frente a las premisas de durabilidad. Producida ya la carbonatación, y dado el elevado porcentaje de porosidad que pueden alcanzar los hormigones confeccionados con este tipo de cemento, los fenómenos de progresión de la corrosión de las armaduras estarán en función de la presencia de factores favorecedores para que ésta se produzca.

La pérdida de adherencia entre barras de armado y hormigón debida a la disminución de densidad producida tras los fenómenos de conversión así como la pérdida de tensado en elementos de la estructura horizontal (viguetas), constituyen, junto con el mayor o menor grado de corrosión de las armaduras, los aspectos derivados de la degradación del cemento aluminoso más determinantes en la estabilidad estructural.

NOTAS

(1) Cfr. Goma, F. *El cemento Portland y otros aglomerantes*. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, 1979. Pág. 175

(2) Cfr. Sirvent Casanova, I. *Tecnología y terapéutica del hormigón armado (parte 1ª)*. ITC. Barcelona, 1977.

(3) Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08). *Boletín Oficial del Estado*, 19 de junio de 2008, núm. 148. Pág. 27794.

(4) Desde los estudios sobre la química de los cementos realizados por Rankin y Wright en 1915, en los que proponen el uso de nomenclaturas simplificadas para la formulación de las fases mineralógicas del cemento, es de uso generalmente aceptado el empleo de las mismas. Así, CA es CaAl_2O_4 ; H es H_2O ; CH es $\text{Ca}(\text{OH})_2$; AH₃ es $2\text{Al}(\text{OH})_3$; CAH₁₀ es $\text{CaAl}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_{20}$; C₂AH₈ es $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_{16}$; C₃AH₆ es $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{OH})_{12}$; C₂S (silicato bicálcico) es $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO}$; C₃S (silicato tricálcico) es $\text{SiO}_2 \cdot 3\text{CaO}$; C₃A (aluminato tricálcico) es $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO}$; C₄AF (ferro-aluminato tetracálcico) es $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{CaO}$; C es CaO; A es Al_2O_3 ; S es SiO_2 ; f es Fe_2O_3 ; f es FeO.

(5) Álvarez Colomer, J. J.; Medina de la Rosa, E. *La aluminosis: la corrosión del hormigón*. Centro de la Cultura Popular Canaria, 1999. Pág. 28.

(6) Chinchón Yepes, S.; Sanjuán Barbudo, M. A. *El cemento de aluminato de calcio y sus prefabricados*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2008. Pág. 25.

(7) Cfr. George, C. M., Lafarge Fondu International; Montgomery, R. G. J., Lafarge Coppe Recherche. USA. *Calcium aluminato cement concrete: durability and conversión. A fresh look at an old subset. [Hormigón de cemento aluminoso: durabilidad y conversión. Un nuevo punto de vista*

sobre un tema antiguo]. *Materiales de construcción*, Vol. 42, nº 228, octubre/noviembre/diciembre, 1992. Págs. 33-49.

(8) El octohidrato puede proceder tanto de la hidratación del monoaluminato cálcico (CA) como de la transformación del decahidrato: $2\text{CAH}_{10} - 9\text{H} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{AH}_8 + \text{AH}_3$ (o lo que es lo mismo) $2\text{CaAl}_2\text{O}_7 \cdot 14\text{H}_2\text{O} - 9\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}_2\text{Al}_2\text{O}_7 \cdot 13\text{H}_2\text{O} + 2\text{Al}(\text{OH})_3$.

(9) Alegre, V.; Antonio, T.; Carrasco, E.; Terzán, J. *Aproximación a las pérdidas de pretensado en viguetas de cemento aluminoso*. *Hormigón y Acero*. Nº 233, 2004. Págs. 47-53.

(10) Chinchón Yepes, S.; Sanjuán Barbudo, M. A. *El cemento de aluminato de calcio y sus prefabricados*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2008. Págs. 24, 33.

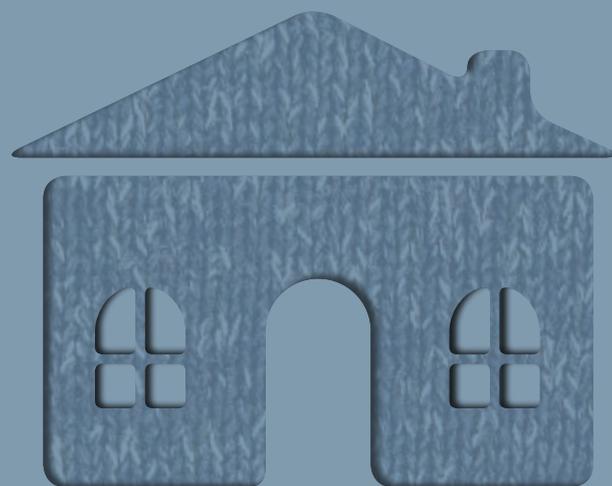
(11) García Alcocel, E. M. *Estudio del efecto de las condiciones de curado sobre la mineralogía y características resistentes en morteros de cemento aluminoso*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante, Facultad de Ciencias, 1997. En la revisión bibliográfica de esta tesis, la autora se refiere a los trabajos de C. Andrade et al. sobre Corrosión de armaduras en contacto con cemento aluminoso y su evaluación en términos de vida residual. I Congrès. El cas dels sostres. Experiències i perspectives. Barcelona, 1995.

(12) Fernández-Carrasco, L.; et al. *Carbonatación de pastas de cemento de aluminato de calcio*. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC). *Materiales de construcción*, Vol. 51, nº 263-264, julio-septiembre/octubre-diciembre, 2001.

(13) Fernández-Carrasco, L., et al. *Nuevos avances en la carbonatación del cemento aluminoso. Hidrólisis alcalina*. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC). *Materiales de construcción*, Vol. 49, nº 253, enero/febrero/marzo, 1999.



Aislamientos térmicos
renovables y reciclado de
lana de oveja y algodón



UN APORTE A LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Los aislamientos térmicos de la lana de oveja (renovable) y de algodón (reciclado) ayudan a reducir significativamente el impacto ambiental de la mayoría de los materiales, sintetizado en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes.

texto_Gerardo Wadel (Arquitecto. Profesor del Área de Construcciones de la
Escuela de Ingeniería de la Edificación de La Salle, Universidad Ramón Llull de Barcelona)
fotos_Jordi Iglesias, Liliana Bollini y Josep Bunyesc





A la izquierda, algodón reciclado formando placas rígidas y mantos a granel para formación de aislamiento térmico de cubiertas, muros, forjados y tabiques. A la derecha, lana de oveja una vez lavada y decolorada. En la página anterior, instalación de aislamiento térmico de lana natural.



LA LANA DE OVEJA Y EL ALGODÓN SE EMPLEAN EN EL AISLAMIENTO TÉRMICO DE SUELOS, MUROS Y CUBIERTAS

La edificación es uno de los sectores más intensivos en el consumo de recursos no renovables y en la generación de residuos contaminantes. La construcción y el uso de los edificios consumen hasta un 25% de las materias primas extraídas de la litosfera –según la contabilización de flujos materiales de la economía, elaboradas respectivamente por el World Watch Institute y el Wuppertal Institute–, y producen hasta el 40% de los residuos vertidos en la litosfera, tal como recogen los informes del Programa de Gestión de los Residuos de la Construcción de Cataluña (PROGROC). Tanto la extracción como la generación de residuos podrían ser significativamente más bajas si los materiales se reciclaran, pero en España, y según el *Informe Symonds* sobre los residuos de la construcción en Europa elaborado en 1999, la tasa de reciclaje en la edificación es apenas del 5%.

La construcción estándar, dejando de lado los consumos de mantenimiento y rehabilitación de los edificios durante su vida útil, supone la utilización de unos 2.500 kg/m² de materiales que ingresan directamente a la obra. Si, además, consideráramos la mochila ecológica de estos materiales –cantidad de residuos ge-

nerados durante la extracción de las materias primas y la fabricación de los productos– tal valor debería multiplicarse, al menos, por tres, con lo que llegaría a una cifra de 7.500 kg/m². Y podría subir, al menos hasta 23.000 kg/m², si se tuviera en cuenta el agua empleada en la extracción y fabricación de materiales.

Pero el problema ambiental de los materiales no acaba allí, porque el consumo de recursos no renovables y la generación de residuos contaminantes asociados a su fabricación y uso suponen gran cantidad de impactos ambientales asociados. Entre ellos, el agotamiento de los combustibles fósiles, la disminución de las reservas de agua dulce, la tala de bosques, la contaminación por la emisión de gases como el dióxido de carbono CO₂, los óxidos de nitrógeno NOX y los óxidos de azufre SOX que se traducen en el efecto invernadero, la lluvia ácida y la destrucción de la capa de ozono.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Ante este problema, fabricantes de productos, constructores, promotores, etcétera, han comenzado a experimentar el giro hacia la construcción sostenible. Y los aislamientos tér-

micos renovables o reciclados, como la lana y el algodón, tienen que ver en ello.

El ciclo de vida de los materiales comienza con la obtención de las materias primas, fase en la que se producen impactos ambientales asociados a su extracción, así como la consiguiente disminución de sus reservas. La fabricación del producto de construcción agrega nuevos impactos derivados del proceso industrial. Posteriormente, los productos se llevan a la obra y se instalan, sumándose los impactos propios del transporte, la manipulación y la colocación. El ciclo de vida finaliza cuando el material o el edificio alcanzan el final de la vida útil, convirtiéndose en residuos. El ciclo anterior predomina en la construcción y se resume en la secuencia lineal extracción>fabricación>uso>residuo. Con la excepción de unas pocas industrias que basan su organización en la llamada ecología industrial, los productos se diseñan para acabar como residuos. Una moqueta puede durar 10 años, una ventana 30 y un edificio 70. Cumplidos esos plazos se convertirán en residuos que, en su mayoría, no se reciclan. Se trata de un ciclo abierto, que va de las materias primas a los residuos.



Arriba, a la izquierda, fibras de lana de oveja tras el proceso de lavado y decolorado. A la derecha, fibras de lana formando placas. Abajo, a la derecha, instalación de aislamiento térmico de algodón reciclado a granel en un falso techo mediante insuflado. Abajo, a la izquierda, compuesto multifibras formado por tejidos de algodón desfibrados.



Pero hay un ciclo diferente, cerrado, donde la palabra residuo no existe y los materiales se regeneran constantemente, definido por la secuencia reciclaje-fabricación-uso-reciclaje. El diseño, fabricación y gestión de los productos parten de eliminar del concepto de residuo, lo que implica que las materias primas deban ser renovables (de origen natural, asegurando la continuidad de su renovación), o bien recicladas (de origen industrial, asegurando la continuidad de su reciclaje). Al final de la vida útil, los productos no se convierten en residuos sino que, gracias a que han sido instalados de manera que puedan ser recuperados (ni adheridos ni mezclados con otros materiales), pueden ser reintroducidos en un nuevo ciclo de reciclaje.

LANA DE OVEJA Y ALGODÓN INDUSTRIAL
Los aislamientos térmicos de lana de oveja natural –renovable– y de algodón industrial –reciclado– son materiales producidos y gestionados dentro del ciclo reciclaje-fabricación-uso-reciclaje. RMT-NITA® WOOL es un ais-

lamiento térmico fabricado a partir de la lana de oveja, compuesto por fibras previamente lavadas, de 20 a 30 mm de largo, y de 25 a 40 micras de diámetro. Durante el proceso de fabricación se decoloran y se les aplica un tratamiento contra insectos y hongos con permetrina (piretroide sintético) o sales de boro. También son tratadas para retrasar la acción del fuego, por lo que es autoextinguible, aunque a una temperatura de 560° C es autoinflamable. Correctamente instalado, mantiene su densidad y cohesión por décadas. Partiendo de retales de confección desfibrados se fabrica RMT-NITA® COTTON, un

aislamiento térmico compuesto por un 75% de algodón y un 25% de otras fibras. En su fabricación se añaden aditivos fungicidas y retardantes al fuego que no provocan corrosión en los metales. No arde ni propaga las llamas; no obstante, debe evitarse su exposición prolongada a altas temperaturas. Tanto la lana de oveja como el algodón son fibras naturales de muy baja conductividad térmica con las que se fabrican mantos, placas y producto a granel con distintas densidades, grosores y capacidades aislantes. Se emplean en el aislamiento térmico de suelos, muros y cubiertas, tanto en edificios de nueva construc-

ción como en obras de rehabilitación. Son materiales frescos en verano y cálidos en invierno, ya que cuando la temperatura exterior sube y las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, refrescándose el ambiente. Cuando la temperatura exterior baja las fibras se enfrían, absorbiendo humedad y calentándose, templando el ambiente. Ambos comportamientos producen un ahorro adicional de energía. Al ser materiales higroscópicos, absorben y liberan la humedad, ayudando a mantener el ambiente interior seco y a evitar daños en otros materiales de paredes y techos, razón por la que es recomendable que la cámara de aislamiento no sea completamente hermética al vapor. Respecto a la condensación, en la lana la absorción de humedad del aire saturado por las fibras genera calor (hasta 960 Kilojoules por kg) que ayuda a prevenirla en cámaras de aislamiento. En el algodón, la absorción de humedad puede alcanzar el 15% de su peso sin riesgo de creación de hongos. Tanto los mantos y placas como el producto a granel hecho a partir de fibras de lana o algodón pueden combinarse con láminas de barrera de vapor. Por la estructura tridimensional de las fibras, ambos materiales limitan la transmisión de ruido. Correctamente instalados, mantienen su densidad y cohesión durante décadas.

ASÍ SE COLOCAN ESTOS AISLANTES

La instalación de aislantes lana y algodón en cámaras de muros, cubiertas, soleras y forjados se realiza de modo similar al de materiales compuestos por fibras. Valiéndose de distintos formatos (mantos flexibles y placas semirrígidas de 40 y 60 cm de ancho y producto a granel); espesores (entre 40 y 100 mm en mantos, placas y producto a granel inyectado en cámaras, y entre 150 y 300 mm para producto a granel proyectado sobre superficies horizontales); densidades (de 15 a 30 kg/m³ para la lana y de 15 a 38 kg/m³ para el algodón), y conductividades térmicas (entre 0,035 a 0,043 W/mK para la lana y entre 0,036 a 0,044 W/mK en algodón), posee presentaciones adecuadas para los sistemas constructivos y climas del sur y centro de Europa.

Los mantos y placas son ligeras, manejables y se recortan fácilmente con herramientas simples. A granel se aplican por insuflado, proyectado sobre superficies horizontales, como

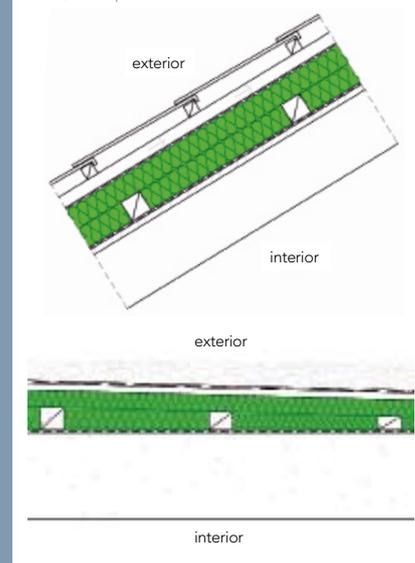
falsos techos; o inyectado dentro de cámaras donde el material queda confinado, aunque también pueden ser colocados a mano. A diferencia de otros aislamientos con fibras minerales o sintéticas, la lana y el algodón no presentan riesgos para la piel, los ojos ni las vías respiratorias, ni contienen ningún compuesto tóxico. No obstante, si se trabaja en ambientes cerrados es recomendable la utilización de mascarillas antipolvo y protectores oculares. Estos productos se distribuyen empaquetados en film de polietileno, y durante su almacenamiento e instalación deben protegerse de la lluvia y la humedad intensa. Los de formato a granel se embalan en balas o paquetes de 10 a 15 kg que, agrupadas de a 35 o 40 forman *palets* de 1,20 x 1 x 2,40 m con un peso de entre 400 y 600 kg según la densidad del material. Los de formato en mantos y placas se enrollan o apilan, respectivamente, formando grandes paquetes de volumen y peso variable según las dimensiones y densidades del material.

COMPARACIÓN AMBIENTAL

La realización de análisis de ciclo de vida establece los impactos ambientales asociados a las fases de la vida útil de un material (extracción de materias primas, fabricación, transporte, uso y deposición final). Mediante la obtención de resultados en distintos indicadores —consumo de energía, emisiones de efecto invernadero, emisiones tóxicas para el ambiente—, se puede conocer el comportamiento global de un producto. Una vez hecho esto, es posible analizar el ciclo de vida de otros productos que cumplen la misma función para, a partir de ello, comparar entre productos equivalentes en cuanto a sus prestaciones técnicas, y determinar la mejor opción desde el punto de vista ambiental. Los resultados de un estudio de estas características realizado a los productos RMT-NITA® WOOL y RMT-NITA® COTTON señalan que aun cuando el impacto ambiental de los aislamientos convencionales es elevado respecto de los materiales naturales, su repercusión en el impacto ambiental de los materiales que intervienen en la construcción es muy baja. Por ejemplo, en un edificio plurifamiliar de planta baja y cuatro superiores sin garaje y realizado con construcción convencional (usado como base para las comparaciones de este estudio) se sitúa, en el caso de la energía y

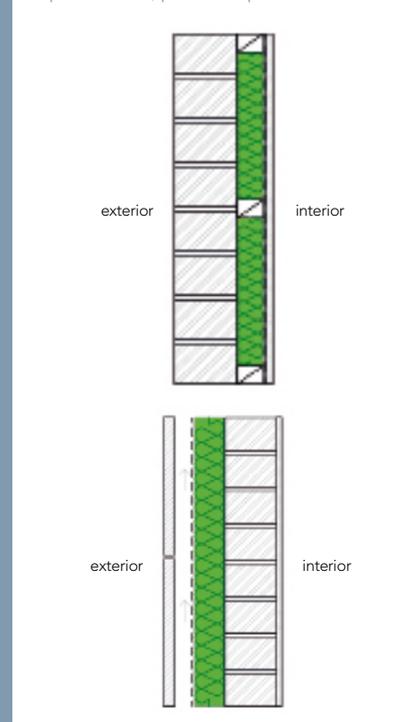
■ Lana y algodón: instalación en cubierta.

Esquema de instalación de aislamientos de lana de oveja y algodón en cubierta inclinada y cubierta plana. El material aislante puede combinarse con láminas impermeables, transpirables o no.



■ Lana y algodón: instalación en fachada.

Esquema de instalación de aislamientos de lana de oveja y algodón en fachada ventilada y trasdosado de muro de fachada. El material aislante puede combinarse con láminas impermeables, pero transpirables.





las emisiones de CO₂, entre el 2% y el 3% del total. Con respecto a su repercusión económica, dependiendo de los materiales usados, se sitúa alrededor del 1% del total del presupuesto de ejecución material de la obra. La sustitución de materiales convencionales de aislamiento (espumas sintéticas o lanas minerales) por otros de menor impacto (lana

renovable o algodón reciclado), se inscribe en la mejora ambiental que consiste en definir las mejores soluciones constructivas caso por caso. Una sola de ellas puede suponer una leve disminución de impacto pero, gracias a que estos cambios son sencillos de realizar desde el punto de vista técnico, e incluso económico, todas las modificaciones sumadas (materiales de tuberías, aislamiento, impermeabilización, revestimientos, carpinterías, etcétera) pueden suponer ahorros de entre un 10% y un 25% en la energía o las emisiones de CO₂ de fabricación del total de materiales usados en la obra.

Una primera forma de comparar materiales de aislamiento térmico es contrastando su impacto ambiental por cantidad de material expresada en peso (la referencia suele ser 1 kg). Los resultados del estudio muestran que los materiales de mayor impacto son las espumas sintéticas (poliestireno expandido, poliuretano proyectado), con un consumo de energía de entre 120 y 70 MJ/kg, unas emisiones de efecto invernadero derivadas de entre 10 y 17 kg CO₂/kg y unas emisiones y vertidos de toxicidad para el ambiente de entre 0,34 y 0,33 PAF m²yr (fracción de suelo potencialmente afectada). Un segundo grupo, de impacto ambiental más reducido, lo forman las lanas minerales (de vidrio y de roca) con un consumo de energía de entre 32 y 22 MJ/kg, unas emisiones de entre 1,6 y 1,4 kg CO₂/kg y una toxicidad ambiental de entre 0,42 y 0,05 PAFm²yr. Los materiales naturales renovables e industriales reciclados (corcho, lana de roca y algodón) cuyos valores se sitúan entre 19 y

4 MJ/kg, 1,5 y 0,2 kgCO₂/kg y 0,08 y 0,07 PAFm²yr, tienen el menor impacto ambiental. El impacto ambiental, según la alternativa escogida, puede ser hasta ocho veces menor. Una segunda forma de comparar, más adecuada porque se ajusta a la realidad de su uso, es considerar los materiales de aislamiento por unidad de servicio; es decir, teniendo en cuenta las cantidades a emplear para una misma solución constructiva con prestaciones técnicas constantes (por ejemplo, 1 m² de fachada con un determinado nivel de aislamiento térmico a alcanzar).

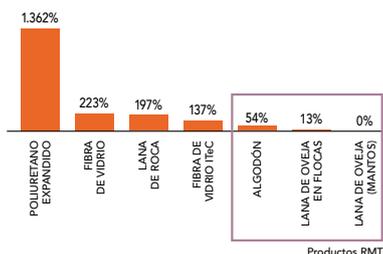
TODO SON VENTAJAS

Esta comparación muestra el impacto ambiental final de las distintas alternativas, ya que la masa a emplear puede variar significativamente entre un material y otro a partir de que cuentan con capacidades térmicas diferentes, lo que, en la práctica, se refleja en distintos espesores y/o densidades de la capa aislante. Asimismo, se representa aquí la repercusión ambiental de los materiales de fijación y los equipos que se emplean en obra (grapas, adhesivos taladros o insufladoras). Los resultados del estudio realizado, establecido en valores relativos respecto de la solución de menor impacto para la cantidad de emisiones de CO₂ asociadas a la extracción y fabricación de los materiales, muestran que los más impactantes vuelven a ser las espumas sintéticas, seguidas de las lanas minerales (de vidrio y de roca). En efecto, para mantos o placas y material a granel, respectivamente, las espumas sintéticas registran de 420 a 38 y de 1.350 a 27 veces más emisiones que los materiales naturales renovables y/o industriales reciclados (corcho, lana de oveja y algodón). En el caso de las lanas minerales, también considerando mantos y placas y material a granel, sus emisiones resultan de 38 a 3,5 veces y de 197 a 4 veces más elevadas, respectivamente, que las de los materiales naturales renovables y/o industriales reciclados. Por tanto, en la banda del menor impacto ambiental se sitúan, muy por debajo de las alternativas anteriores, el corcho, la lana de oveja y el algodón, que mejoran su desempeño cuando las opciones escogidas prescinden de materiales y equipos auxiliares (la lana de oveja a granel no utiliza adhesivos ni fijaciones mecánicas).

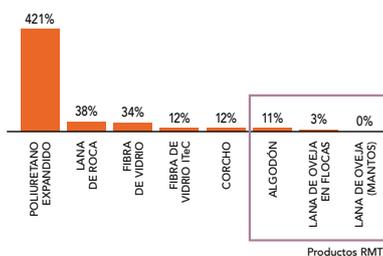
IMPACTO AMBIENTAL DE AISLAMIENTOS POR UNIDAD DE SERVICIO

Comparación de emisiones de efecto invernadero de fabricación para distintos materiales empleados en una misma solución de fachada, con idéntico grado de aislamiento térmico.

EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO, AISLAMIENTOS EN GRANEL



EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO, AISLAMIENTOS EN MANTOS/PLACAS



IMPACTO AMBIENTAL DE AISLAMIENTOS POR CANTIDAD DE MATERIAL

Comparación de energía, emisiones de efecto invernadero y toxicidad ambiental causadas por la fabricación de distintos materiales de aislamiento térmico.

| Producto | Energía MJ/Kg | Emisiones KgCO ₂ /Kg | Toxicidad PAF* m ² yr |
|-------------------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------------|
| POLIESTIRENO EXPANDIDO | 117,00 | 17,27 | 0,328 |
| POLIURETANO PROYECTADO | 70,00 | 10,33 | 0,344 |
| FIBRA DE VIDRIO | 32,00 | 1,60 | 0,049 |
| LANA DE ROCA | 22,32 | 1,41 | 0,418 |
| CORCHO | 3,94 | 0,24 | sin datos |
| LANA DE OVEJA (MANTOS)* | 18,92 / 16,84 | 1,55 / 1,45 | 0,078 / 0,085 |
| LANA DE OVEJA EN FLOCAS (A GRANEL)* | 13,15 / 10,96 | 0,81 / 0,71 | 0,071 / 0,078 |
| ALGODÓN (MANTOS) | 9,69 | 0,70 | 0,075 |
| ALGODÓN EN FLOCAS (A GRANEL) | 7,46 | 0,46 | 0,068 |

* Bórax / permetrina

Productos RMT



Los aislamientos de lana de oveja, en combinación con otros materiales naturales, como la madera en este caso, permiten reducir drásticamente el impacto ambiental de la fase del ciclo de vida del edificio que va entre la extracción de materias primas y la construcción.

En el futuro, estas ventajas ambientales podrían ser superiores, ya que, a partir del análisis de vida realizado se ha determinado que es posible reducir impactos: primero, sustituyendo en los procesos industriales de lavado, mezcla, higienización, ignifugación y fijación térmica de las fibras los insumos habituales por otros de menor impacto; cambiando las fuentes de energía empleadas de más contaminantes a menos contaminantes y de no renovables a renovables; reduciendo la cantidad de materia prima empleada por unidad de servicio, trabajando sobre el tramado de las fibras y su naturaleza para conseguir igual aislamiento con menos peso, y disminuyendo las distancias de transporte, obteniendo las materias primas de zonas próximas a los centros de fabricación y reagrupando los procesos industriales hoy descentralizados en localizaciones cercanas a la planta principal y la distribución.

CERTIFICACIÓN TÉCNICA

Aunque no es parte de la evaluación ambiental, es interesante saber cómo se sitúan las alternativas consideradas respecto de los precios de mercado, ya que la cuestión económica suele ser el argumento más utilizado para no avanzar en mejoras ambientales. No obstante, y según se establece el valor de los bienes y servicios en la sociedad, el precio puede ser

un parámetro poco equitativo a la hora de establecer comparaciones, al menos por dos razones. La primera es que, frecuentemente, los materiales que provocan daños ambientales traspasan los costes de tales problemas a la sociedad, en lugar de asumirlos en el precio. Por ejemplo, el precio de la gasolina refleja los costes de extracción, refinado, distribución, comercialización, beneficios, etcétera, una vez obtenido el crudo, pero no el agotamiento del petróleo ni la contaminación que causa su combustión, aspectos de los que deberá hacerse cargo la sociedad. La segunda razón se centra en lo que entendemos como costes extras, ya que consideramos que pagar más por más prestaciones, en algunos casos, es un sobreprecio y en otros, no. Casi nadie objeta que el precio de una ventana sea más alto si lleva vidrio doble en lugar de sencillo, porque se entiende que tiene mejores prestaciones térmicas, aumenta el confort y reduce el gasto de energía de climatización. No obstante, frente a otras mejoras ambientales se suele actuar de manera diferente al considerarlas, si suponen un aumento en el precio respecto de la solución habitual, un sobreprecio. Ambas razones –la exclusión de los problemas ambientales derivados del producto en su precio y la disparidad de criterios a la hora de determinar cuándo un mayor valor por mayores presta-

ciones es un sobreprecio–, relativizan al precio como factor de comparación. Sin embargo, hay que hablar de precios porque, aun distorsionado, es un factor determinante a la hora de seleccionar productos. Entre los materiales considerados, la referencia de término medio es el manto de lana de oveja, por encima de la lana de roca y el poliestireno expandido, y por debajo del corcho y la fibra de vidrio. En el caso del material a granel, tanto la lana de oveja como el algodón presentan ventajas importantes respecto del resto de opciones, ya que su manipulado y la ausencia de materiales y equipos auxiliares reducen su precio. Aun así, el precio de los materiales de aislamiento, por registrar pequeñas diferencias, no es el factor más importante en su elección, más aún cuando su repercusión en el total del presupuesto de ejecución es baja si se compara con otros capítulos como carpinterías o instalaciones. Sí lo es, en cambio, la disposición de certificados de calidad, ensayos, cumplimiento de normas, garantías, documentos de adecuación al uso y de idoneidad técnica de aislamientos naturales renovables e industriales reciclados, que otorgan garantías de calidad técnica a estos productos –los de menor impacto ambiental del mercado– haciendo que su uso se extienda y la construcción gire hacia la sostenibilidad.



Marcas de peces en el monasterio de Santa María de Gradefes (León). Siglo XII.



Marcas de canteros

UN 'COPYRIGHT' EN EL ROMÁNICO

En una Europa castigada por guerras y cruzadas, entre los siglos XI y XII se produce una explosión de arte que durará varios siglos y que dejará marcada a nuestra tierra para siempre.

Texto y fotos_Jesús Guerra Martínez y Francisco García de la Iglesia

“Era como si la propia tierra, sacudiéndose y librándose de la vejez, se revistiera toda entera de un manto blanco de iglesias”. Así definió al siglo XI Raúl Glaber, monje del Monasterio de Cluny. El *Magister muri* era una figura clave en la construcción de esos templos de los que hablaba Glaber. Era el responsable de la organización de los trabajos de construcción y desplazamiento de los materiales, y al que se representaba con una virga o bastón de mando.

De él dependían todos los gremios o “corporaciones” que intervenían en la edificación de las iglesias y que, al estar compuestos por obreros especializados, eran libres de aceptar o no el encargo. Al contar la Iglesia con un gran poder económico, y dependiendo de la

importancia del encargo, se llamaba a corporaciones, incluso del extranjero, lo que hacía de los *Magister muri* hombres cultos y muy viajeros que transmitían sus conocimientos a lo largo de los países que visitaban.

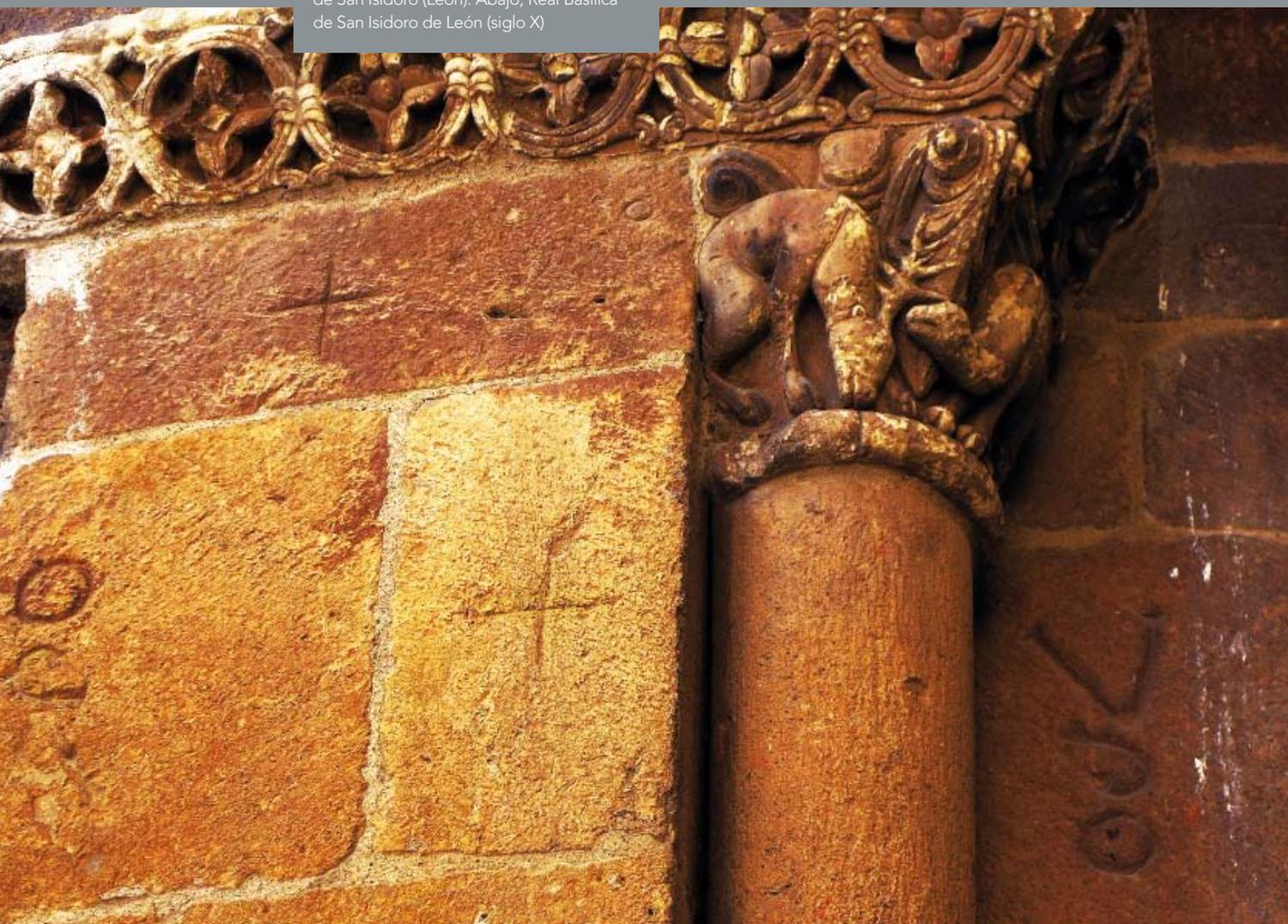
Entre los siglos X y XI, los *Magister muri* y los canteros, agrupados en logias, comenzaron a firmar sus trabajos con marcas o signos lapidarios, convirtiéndose muchas veces en sociedades secretas. Así, se crearon las cuatro grandes logias de talladores de piedra: Estrasburgo, Colonia, Viena y Berna. La logia de Estrasburgo fue reconocida como Gran Logia Suprema y el *Magister muri* de su catedral ejercía su poder sobre todas las demás. Otros oficios del gremio de la construcción eran los pedreros, los mazoneros, y los cante-



LOS CANTEROS
COMENZARON A
FIRMAR SUS TRABAJOS
CON MARCAS,
CONVIRTIÉNDOSE EN
SOCIEDADES SECRETAS

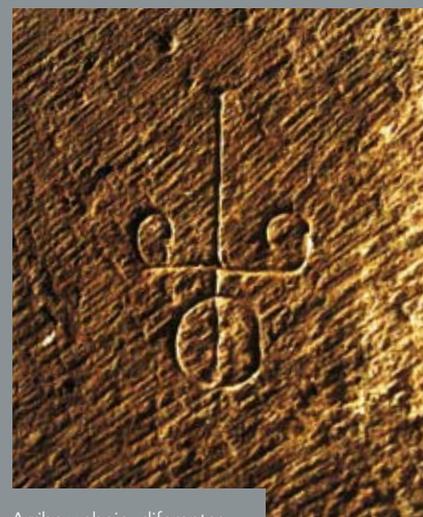


A la izquierda, ballesta en la Real Colegiata de San Isidoro (siglo X). A la derecha, marca actual de canteros en las obras de la Basílica de San Isidoro (León). Abajo, Real Basílica de San Isidoro de León (siglo X)





El escantillón es una de las múltiples formas que puede adoptar una marca de cantero.



Arriba y abajo, diferentes marcas de los muros del monasterio de San Miguel de Escalada (León).



ros o picapedreros. Este último grupo poseía conocimientos de matemáticas, geometría y nociones prácticas de arquitectura y se encargaba, en primer lugar, de dar forma al bloque en bruto que, después, labraba hasta reducirlo a un paño llano que se picaba y alisaba, y el cual marcaba con sus signos lapidarios.

LENGUAJE OCULTO

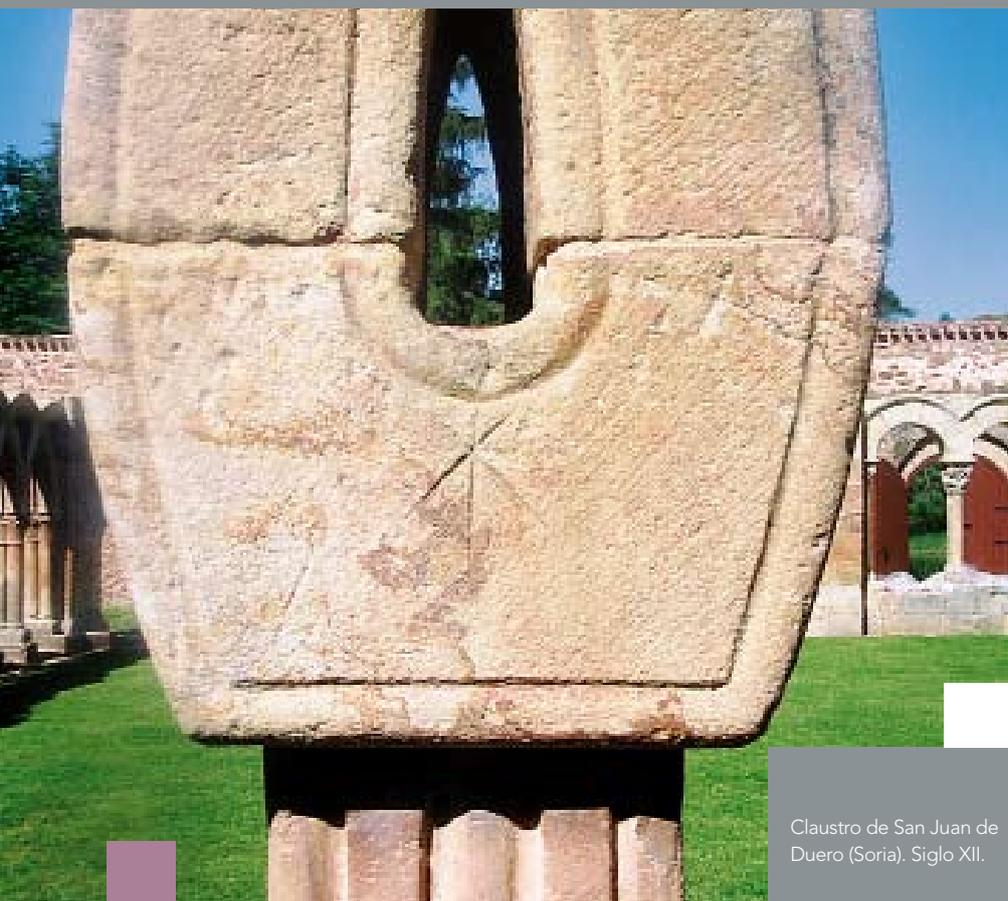
Estas marcas de cantero son figuras más o menos complicadas, con poca profundidad y gran variedad de tamaño, colocadas de forma arbitraria. Su época de esplendor coincide con el Románico y el Gótico. A partir del siglo XVI, estas marcas disminuyen progresivamente, a la vez que van desapareciendo las corporaciones obreras.

Existen teorías que a partir de las formas, analogías y diferencias, vigor de sus trazos, colocación y abundancia o escasez de estas marcas en los monumentos, pretenden deducir la historia de la construcción y la de los hombres que la levantaron. Según estos argumentos, los signos revelan el destino religioso o militar del monumento, la nacionalidad y la localidad originaria de los obreros, la escuela a que pertenece el monumento, la asociación a la que pertenecían los artesanos, su nombre y su posición social, las creencias particulares del cantero, el parentesco de algunos albañiles, el número de personas que trabajaban en un tajo y lo que cada uno de ellos labró o la época en la que se hizo la obra.

Por su parte, los arqueólogos también han defendido teorías como que los signos lapidarios son el alfabeto de un lenguaje mágico y esotérico procedente de Caldea y que se emplea como conjuro contra las potencias enemigas y suprasensibles de la naturaleza. Otras apuntan a su factura por los canteros para facilitar el asiento y ajuste de los sillajes; otras a que se trata de firmas de mazoneros que se hacían para poder cobrar el destajo. También los hay que piensan que se trata de marcas personales de cada obrero referentes a su nombre (inicial o monograma), creencias o devociones, su estado social presente o pasado (un útil de su profesión, un signo de esclavitud), o a la época en que se labró la obra (un signo astrológico). Por último,



Bajo estas líneas, marca con forma de pájaro en la catedral de León. A la derecha, arriba, marca del hospital de la Concepción de San Vicente de la Barquera (Cantabria). Abajo, Santa María del Azogue (Benavente, Zamora).



Claustro de San Juan de Duero (Soria). Siglo XII.

se ha barajado la posibilidad de que se trate de una signatura del piadoso donante de un sillar, una columna o una bóveda. La interpretación de todas estas teorías es poco clara y las conclusiones poco ciertas.

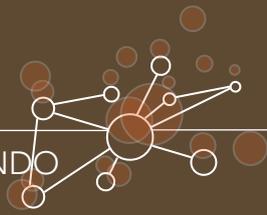
INTERPRETACIÓN HISPANA

En cuanto a la interpretación de los signos lapidarios españoles, para el arquitecto e historiador Vicente Lampérez no sirven para clasificar las épocas de construcción, puesto que los hay iguales en edificios de edad muy diferente. En general, los signos son más complicados en los monumentos más antiguos. Hay marcas iguales en monumentos de escuelas arquitectónicas diferentes y viceversa y hay marcas iguales en localidades muy distantes. Abundan las letras iniciales, los anagramas y los símbolos representativos de útiles de trabajo y escasean los símbolos llamados mágicos.

Todo lo anterior indica que las cuadrillas de canteros se dedicaban a recorrer distintos lugares. En el caso concreto de Castilla, la mayor parte de ellos procedían del norte de España; prueba de ello es la riqueza de construcciones románicas que pueblan el camino de Santiago.

En unas temporadas, canteros de la misma familia o cofradía trabajaban en unas iglesias, y otras, en las limítrofes. O si la familia o cofradía era grande se separaban para asegurar el salario durante más tiempo. Hay muchas marcas prácticamente idénticas, que se diferencian en un pequeño rasgo, ya que el oficio se heredaba de padres a hijos.

En casi todas las construcciones se produce una amalgama de estilos arquitectónicos: el Gótico se superpone al Románico, el Renacimiento al Gótico. Entonces, ¿cómo diferenciar las épocas en que fueron realizados? El Románico y el Gótico se caracterizan por la presencia de signos lapidarios y la ausencia de ellos en el Renacimiento. Las marcas del Románico son sencillas y austeras y las Góticas son más complejas para guardar paralelismo con dicho estilo arquitectónico.



Nueva York escribe su futuro MIRANDO AL CIELO

El *skyline* de Nueva York siempre se ha caracterizado porque no ha parado de cambiar. Y parece que en el nuevo siglo quiere tocar aún más el cielo, si cabe. La competencia por dominar el horizonte neoyorquino crece sin parar.

texto_Beatriz Hdez. Cembellín





Con más de medio centenar de edificios que superan los 200 metros de altura, no es de extrañar que Nueva York sea conocida como “la ciudad de los rascacielos”. Desde principios del pasado siglo XX, la isla de Manhattan es la cuna de la construcción vertical, lo que la ha convertido en un modelo de edificación. Un modelo que otras ciudades como Shanghái, Hong Kong o Dubái han tomado como referencia.

A pesar de los tiempos difíciles que corren, Nueva York sigue mirando al cielo. Y próximamente lo hará desde la planta 67 de la torre de oficinas 15 Penn Plaza. Este edificio, aún en proyecto, será nada más y nada menos que vecino del mítico Empire State Building. Algo que ha despertado una gran polémica. “¿Se permitiría construir un rascacielos al lado de la Torre Eiffel, en Pa-

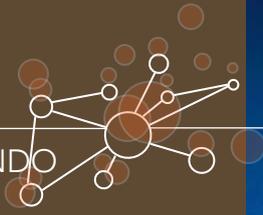
rís, o del Big Ben, en Londres?”. Con esta pregunta, Anthony Malkin, uno de los propietarios del Empire State Building, intentó frenar la construcción del proyecto de la inmobiliaria Vornado Realty Trust. Pero no le valió de mucho, ya que el 15 Penn Plaza recibió el apoyo casi unánime de los concejales neoyorquinos: 47 votos a favor y tan solo uno en contra. Porque en una ciudad en la que la construcción en altura es uno de los motores de su economía sería impensable rechazar un proyecto que se espera que genere 7.000 puestos de trabajo.

Pero esto es solo un ejemplo de lo que Nueva York se propone hacer. Son muchos los proyectos en marcha que cambiarán el *skyline*, como la Torre de la Libertad, que está siendo levantada en la Zona Cero. Su inauguración está prevista para 2013, mo-

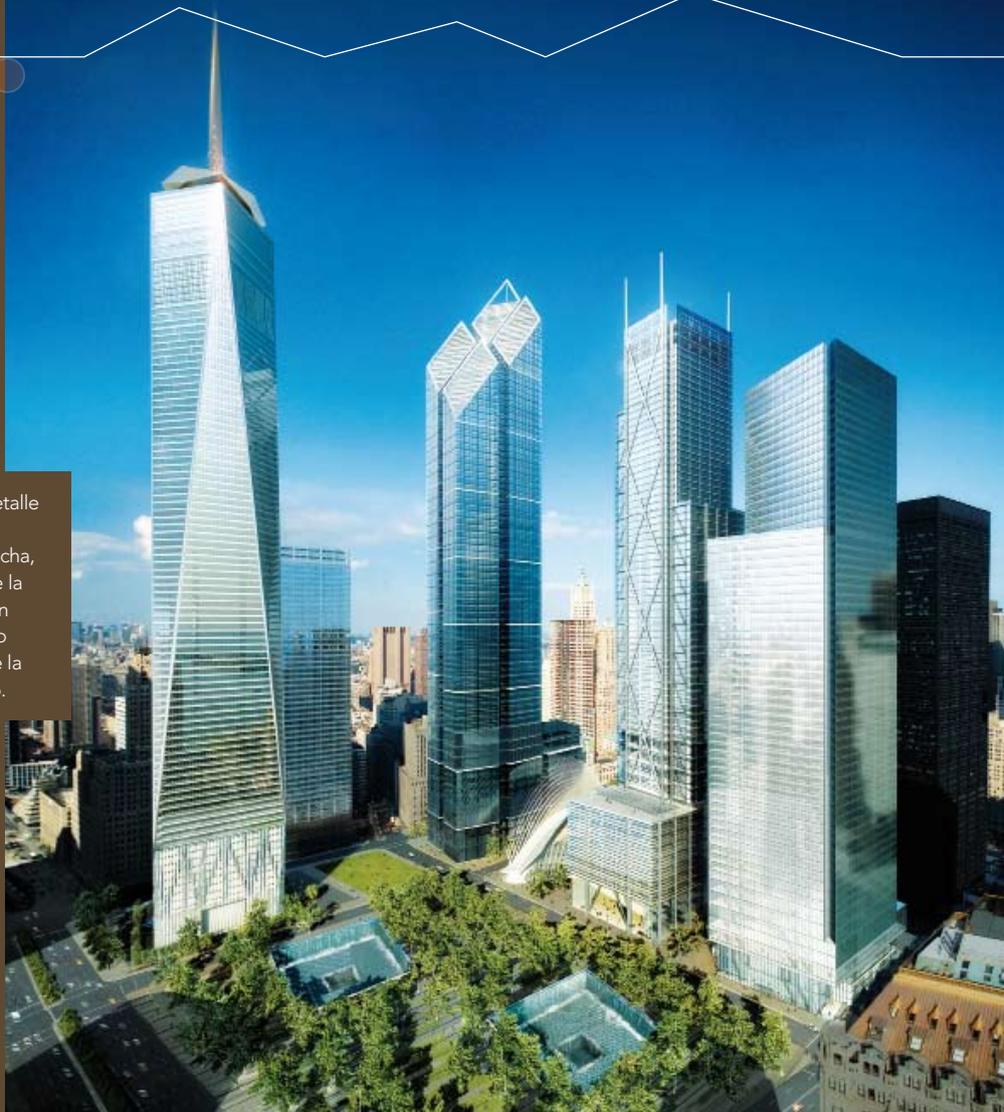
13

A la izquierda, vista nocturna actual del *skyline* de Nueva York. A la derecha, aspecto que mostrará una vez concluyan las construcciones de la nueva Zona Cero.

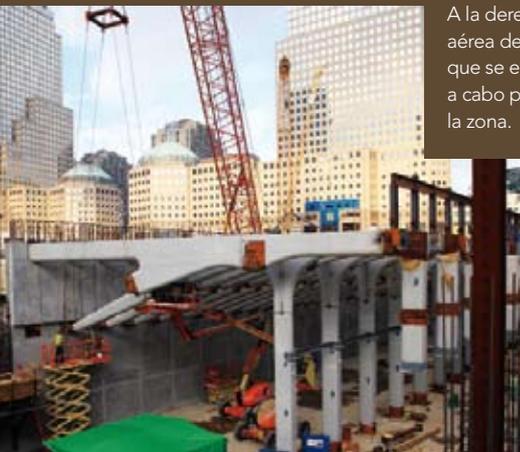




A la izquierda, detalle de cubierta de la Torre 2. A la derecha, imagen virtual de la misma edificación rodeada del resto de rascacielos de la nueva Zona Cero.



A la izquierda, arriba y abajo, reconstrucción de la Zona Cero. A la derecha, imagen aérea de los trabajos que se están llevando a cabo para recuperar la zona.



PRÓXIMAMENTE, NUEVA YORK TOCARÁ EL CIELO DESDE LA PLANTA 67 DE LA TORRE DE OFICINAS 15 PENN PLAZA

El rascacielos firmado por Frank Gehry, en 8 Spruce Street, será el único rascacielos de uso residencial.



mento en el que se convertirá en la torre más alta de la ciudad, con 541 metros de altura que se ocuparán rápidamente si son ciertos los rumores que aseguran que ya tienen firmados varios contratos de alquiler.

Los cimientos del rascacielos bautizado como Torre 4 WTC (World Trade Center) ya están puestos. Pero si el 15 Penn Plaza o el 4 WTC son proyectos, el que ya es casi una realidad es 8 Spruce Street. Un rascacielos que tiene la particularidad de ser el primero que se construye solo para residentes. Obra del arquitecto Frank Gehry, es el edificio residencial de lujo más alto de la ciudad. La torre tiene 76 pisos y está forrada en una piel arrugada a base de 10.500 paneles individuales de acero inoxidable, casi todos de distintas formas. Este edificio se levanta sobre una base de seis pisos, propiedad del departamento de Educación, que se dedicarán a una escuela pública de primaria.

Si estos proyectos están en curso, o ya son una realidad, en el papel hay más propuestas. El Ayuntamiento está estudiando el proyecto para levantar dos torres de viviendas en la zona centro de la isla —conocida como Midtown— e incluso se habla de que serán más altas que 15 Penn Plaza. También hay planes para la construcción de la Torre 3 WTC, pero aún no tiene fecha, como le sucede a la torre Hines, junto al Museo de Arte Moderno, o al futuro hotel Four Seasons, en el barrio de Tribeca. Pero el simple hecho de que se hable de futuros proyectos es una magnífica señal. Ahora solo queda esperar a que se conviertan en realidad.



CONSTRUCCIONES EFÍMERAS

NADA ES PARA SIEMPRE

Espléndidas, llamativas, con una función simbólico-estética definida y ligadas a todo tipo de celebraciones festivas. Así son estas edificaciones, nacidas con fecha de caducidad.

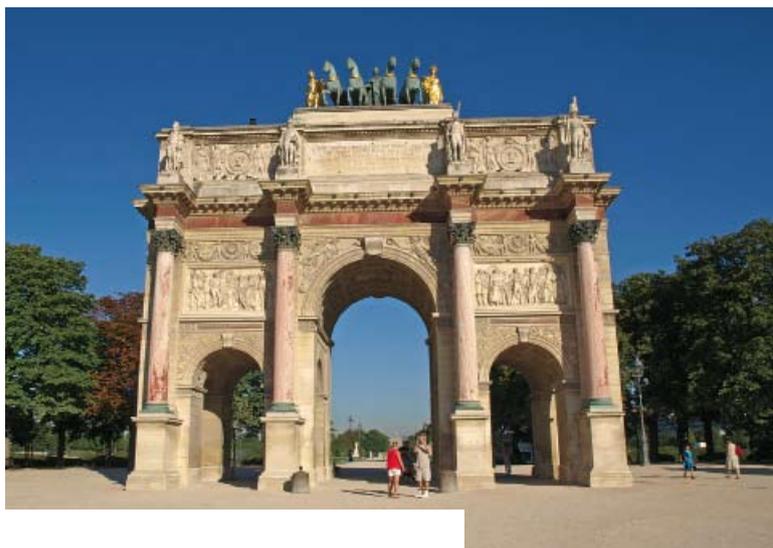
texto_Carmen Otto

Los historiadores inciden en el contrasentido de que una construcción, a la que en su naturaleza se supone una larga permanencia, se levante para ser vista, contemplada y disfrutada por un breve espacio de tiempo. La edificación de carácter efímero es una tipología constructiva que nació en la antigüedad, vivió una época de esplendor durante el Renacimiento y el Barroco y que, lejos de desaparecer, en la actualidad está más viva que nunca. Para el historiador francés Yves Bottineau, "la arquitectura perecedera se creaba con una especie de libertad de ensueño, que la edificación duradera no podía permitirse siempre pero en la cual se inspiraba a veces". En el mundo occidental, estas construcciones estaban motivadas, fundamentalmente, por razones religioso-festivas y político-representativas y, en muchos de los casos, corrían paralelas a las utilizadas en las decoraciones teatrales.

En sus inicios se trataba de obras en madera y otros materiales pobres y de carácter no permanente para, con el paso del tiempo, convertirse en naves de hierro y cristal levantadas con motivo de las exposiciones internacionales. La construcción efímera es un fenómeno unido al desarrollo urbano, con la Iglesia, la monarquía y la nobleza como promotores de estas edificaciones temporales, aunque también hay ejemplos en el mundo rural, como las chozas que, de madera o de piedra, se construían en los baldíos y las dehesas y se utilizaban como vivienda habitual por pastores y cabreros.

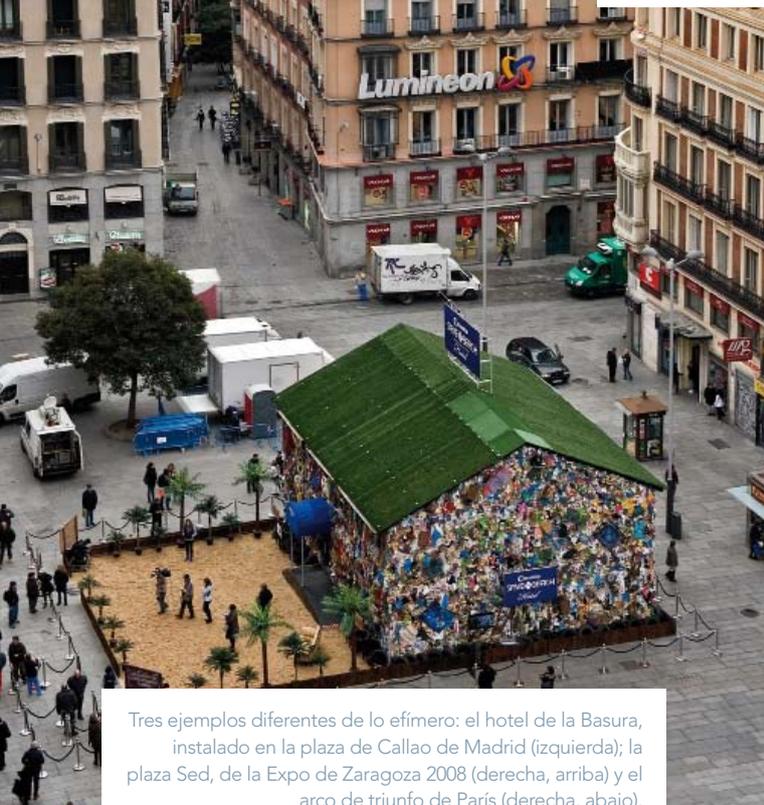
LOORES VICTORIOSOS

Los arcos de triunfo constituyen, para muchos autores, las primeras edificaciones calificadas como efímeras. Levantados para conmemorar las victorias militares, en su forma más simple consisten en dos pilastras macizas unidas por un arco, rematadas por una superestructura plana o ático en la que se sitúan las inscripciones conmemorativas y se decora con figuras aladas femeninas que representan la victoria. Los romanos fueron los primeros en erigir este tipo de construcción, que se revivió en el Renacimiento coincidiendo con el interés que en Europa se desarrolla por el arte de la antigua Roma. Los arcos, que se construían para las entradas de las ciudades, también se levantaron con motivo de las procla-



Si permanece, la construcción efímera pasa a la categoría de monumento. Eso ha ocurrido con el pabellón español en la Expo de Shanghai (en la página anterior); el arco de triunfo del Carrusel, en París (arriba), y la Torre Eiffel (abajo).





Tres ejemplos diferentes de lo efímero: el hotel de la Basura, instalado en la plaza de Callao de Madrid (izquierda); la plaza Sed, de la Expo de Zaragoza 2008 (derecha, arriba) y el arco de triunfo de París (derecha, abajo).



maciones de los reyes. Las autoridades locales recibían al monarca a las puertas de la ciudad y lo acompañaban en su recorrido hasta palacio. Así entraron los Reyes Católicos en Sevilla, en 1477, por la Puerta Macarena; la reina Margarita de Austria llegó a Madrid en 1649 por la Puerta de Guadalajara; o Carlos III a Barcelona, en 1759, donde en el puerto le esperaba un arco de triunfo con Neptuno, Eolo, sirenas, los cuatro elementos y las estatuas de la Fidelidad y de la Obediencia.

A imagen y semejanza de los arcos triunfales de carácter mundano, la Iglesia apostó por estas construcciones para sus fastos como canonizaciones, traslado de reliquias e imágenes y, sobre todo, en el Corpus, fecha en la que se emplean los elementos naturales para realizar arquitecturas efímeras de apariencia clásica. De los muchos ejemplos que pueden encontrarse a lo largo de la

historia, destaca el recogido por Ambrosio de Morales en el libro *La vida, el martirio, la invención, las grandezas y las translaciones de los gloriosos niños y el solemne triunfo en que fueron recibidas sus reliquias en Alcalá de Henares*, sobre los cinco arcos sacros que, en 1568, se erigieron en la villa madrileña para la entrada solemne de los restos de los santos Justo y Pastor.

LA APARIENCIA ES LO QUE IMPORTA

Durante el Barroco, máximas expresiones de este tipo de arquitectura son las fachadas ficticias, los edículos y los pabellones que se levantan para las fiestas. En su obra *La arquitectura efímera del Barroco en España*, el académico Antonio Bonet Correa recuerda: "En la entrada de Carlos III, en 1760, en la Puerta del Sol se erigió un templete circular que, a manera de un

La construcción efímera es un fenómeno unido al desarrollo urbano, con la Iglesia, la monarquía y la nobleza como promotores de estas edificaciones temporales, aunque también hay ejemplos en el mundo rural, como las chozas de madera o de piedra que utilizaban los pastores como vivienda habitual



clásico *tholos* evocaba la gloria del monarca. De carácter diferente y con función más que simbólica, la de dar techo y cobijo a los actos celebrados en su interior son los pabellones que España y Francia levantaron en la isla de los Faisanes sobre el río Bidasoa, en 1660, para el intercambio de infantas entre España y Francia, y los que, en 1729, se alzaron sobre el río Caia (Badajoz) para el trueque de infantas entre España y Portugal”.

Con la revolución industrial y la consiguiente utilización de los nuevos materiales que permiten desmontar las construcciones, los pabellones comenzaron a ser la expresión más moderna de la arquitectura efímera. Desde Joseph Paxton a Gustave Eiffel, pasando por Buckminster Fuller o Frei Otto, mucho se ha avanzado en este campo, como se ha podido comprobar en España gracias a la Expo de Sevilla, en 1992, y a la de Zaragoza, en 2008. El japonés Tadao Ando asombró a todos en Sevilla con un pabellón desmontable que en aquel momento estaba considerado como la mayor construcción de madera del mundo. El pabellón japonés era un edificio de cuatro plantas con vigas y columnas de madera –de iroko de África en el exterior y de abeto canadiense en el interior–. La expo de Shanghái ha sido uno de los últimos acontecimientos mundiales donde la arquitectura efímera ha estado presente. Una de las construcciones más destacadas fue el pabellón de España. Popularmente conocido como *El Cesto*, su autora, Benedetta Tagliabue, lo definió como “arquitectura de

contrastes y líneas sinuosas que combina la calidez de los materiales orgánicos y las nuevas tecnologías”. Durante el tiempo que estuvo abierto, por el pabellón español pasaron siete millones de visitantes, una cifra que ha motivado que China pida la permanencia de este edificio. Si *El Cesto* finalmente queda intacto, perderá su condición efímera para pasar a la categoría de monumento, al igual que ocurrió con otras construcciones como el Coliseo de Roma o la Torre Eiffel de París.

En el siglo XXI, lo efímero adquiere tintes de denuncia. Es el caso del hotel de la Basura, que ha viajado por varias ciudades, entre ellas Madrid. En su construcción se emplearon 12 toneladas de residuos encontrados en playas europeas, y con ella se pretendía provocar una reflexión sobre la necesidad del cuidado del medio ambiente.

PRÓXIMO PARTIDO

Para el Mundial de fútbol que se celebrará en Catar en 2022 se construirán 12 estadios, 9 de ellos desmontables, que, una vez finalizada la competición, se trasladarán a otros países con mayores necesidades de infraestructuras deportivas. Uno de esos coliseos será el Doha Port Stadium. Totalmente modular y con 45.000 localidades, se va a levantar en el lugar más prominente de la dársena de Doha, sobre una península artificial. Una vez terminado el Mundial, el estadio se desmontará y se enviará a países en desarrollo para apoyar la práctica del fútbol.



Aunque el Doha Port Stadium todavía no es una realidad, en su origen se ha concebido sin carácter permanente.

LIBROS



Arquitecturas de tapia

Un exquisito trabajo de investigación a pie de campo sobre el tapial, una técnica que emplea la tierra sin cocer como eje principal de la construcción, y que, además de sus grandes ventajas, sirve para preservar el rico patrimonio arquitectónico español.

Fermín Font y Pere Hidalgo
 Edita: COATIE de Castellón



**Arquitectura.
 Forma, espacio y orden**

Partiendo de los elementos primarios hasta llegar a las composiciones arquitectónicas complejas, el libro examina la cadena secuencial desde el punto, la línea y el volumen hasta la forma, el espacio, la escala y los principios ordenadores.

Francis D. K. Ching
 Edita: Gustavo Gili



**60 años de historia.
 1950-2010**

Este volumen es un precioso paseo por la historia del Colegio albaceteño. La obra recoge los momentos más significativos que ha vivido la profesión en la ciudad castellano-manchega a lo largo de estos años.

Miguel Cebrián Picazo
 Edita: COATIE de Albacete



**La proporción
 en las portaladas de Cantabria**

El libro contiene los planos de portaladas realizados por métodos fotogramétricos sobre los que se estudia el sistema de proporciones de los maestros de obras. Cada portalada incluye una reseña sobre el solar y los motivos heráldicos y decorativos que aparecen en su composición.

VV AA
 Edita: Tantín Ediciones

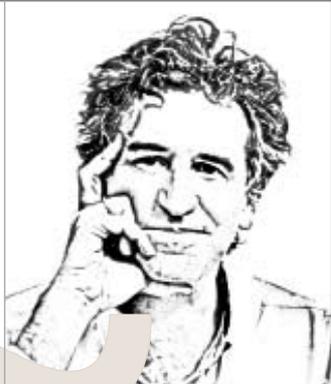


**Los palacios
 de la Castellana**

Historia de más de cincuenta edificios singulares, muchos de ellos ya desaparecidos, que se levantaron gracias a un ambicioso plan urbanístico influido por las construcciones palaciegas de Londres y París.

Ignacio González-Varas
 Edita: Turner

JUAN LUIS ARSUAGA



UN HOGAR DONDE VIVIR

Paleontólogo, su último libro es *Elemental, queridos humanos* (Temas de Hoy).

Los seres vivos, y los animales dentro de ellos, vienen al mundo con un montón de conocimientos. Esos “saberes” son previos a toda experiencia y están, de alguna manera, inscritos en los genes. Qué duda cabe de que todo animal “sabe” mucha biología, porque el cazador persigue a la presa que le corresponde y el vegetariano “conoce” la planta que tiene que comer. Los propios vegetales parecen “saber” mucha química, porque hay plantas que crecen en suelos ácidos y otras que medran en sustratos básicos. También podríamos decir que “saben” geología, porque unas plantas se asientan en calizas (rocas básicas) y otras crecen en granitos, por ejemplo (que son rocas ácidas).

El pájaro carpintero

“sabe”, no hace falta decirlo, de maderas, y así sucesivamente. Las cigüeñas, que forman gigantescos nidos, “saben”, por lo que parece, de construcción, los topos de hacer túneles y los castores “entienden mucho” de presas. Llevan cientos de miles de años haciéndolo y en la evolución nadie aprende de los fracasos. Solo se aprende de los éxitos, ya que los que fracasan simplemente no sobreviven.

Nosotros, los seres humanos, no venimos al mundo con grandes saberes de física o química o geología o biología o ingeniería o arquitectura. Estamos poco especializados, o mejor dicho, nos hemos especializado en la no especialización. Puede que los primeros ho-

mínidos, los australopitecos –y otros más antiguos– a pesar de ser bípedos todavía pasaran la noche en los árboles como medida de precaución y tal vez construyeran nidos con ramas y hojas como los que hacen los chimpancés hoy en día. Siempre es más cómodo descansar en una plataforma mullida que hacer equilibrios sobre una rama. Esa pudo ser nuestra primera vivienda, pero solo tenía un “dormitorio”.

Hace casi tres millones de años empezaron nuestros mayores a confeccionar útiles de piedra y eso nos proporcionó las herramientas que la biología no nos había concedido.

Ya podíamos ser –además de carniceros– carpinteros y peleteros. En la fría y húmeda Europa, se podían

Puede que los primeros homínidos, a pesar de ser bípedos, todavía pasaran la noche en los árboles como medida de precaución y tal vez construyeran nidos con ramas y hojas. Esa pudo ser nuestra primera vivienda, pero solo tenía un “dormitorio”

utilizar las cavernas, que ya estaban hechas. Las grutas nos salvaron muchas veces la vida, pero en eso no fuimos muy originales. Los carnívoros también las utilizaban. El fuego vino luego y fue el complemento perfecto. Para viajar de un sitio a otro era necesario construir cabañas o tiendas o paravientos, con vegetales y pieles. Las aldeas no llegaron hasta que el ser humano se hizo sedentario.

Pero la primera vivienda fue el vestido, que nos aísla del ambiente y nos lo podemos llevar puesto. Vamos con nuestra casa a cuestas y la ropa es nuestro hogar. Y como hogar que es procuramos que sea bonito, que diga algo, y así nació la moda en el vestir.

A MANO ALZADA

