

CERCHA

147 | FEBRERO 2021

REVISTA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

CENTRO CANALEJAS, EN MADRID

Un sueño cumplido

SECTOR

Nueva normativa contra incendios

PROCESOS Y MATERIALES

Recalces de muros y estructuras

CULTURA

Fachadas con mucho arte

precio centro Guadalajara 2021

37ª Edición

e + u

Edificación + Urbanización

Libro Digital / Centro Online

NOVEDADES

ACTUALIZACIÓN DE TODOS LOS CAPÍTULOS DE EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN, MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS ACORDE A CTE (20 DIC. 2019)

ACTUALIZACIÓN CAPÍTULO DE CONTROL DE CALIDAD

NUEVAS SOLUCIONES DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL COVID-19 Y PROTECCIÓN FRENTE AL RADÓN

AMPLIACIÓN DE DATOS DE HUELLA DE CARBONO (CO₂)

VERICENTRO: SERVICIO DE VALORACIÓN, VERIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN PARA PRECIOS CONTRADICTORIOS

BIM:

ACTUALIZACIÓN PLANTILLA DE REESTRUCTURACIÓN DE CAPÍTULOS PARA BC3

AMPLIACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL CATÁLOGO DE FAMILIAS BIM 5D (COSTE) Y BIM 6D (CO₂)

ENTIDADES COLABORADORAS



consulta y venta on-line:

www.preciocentro.com

siguenos en:



precio centro
desde 1984
GUADALAJARA

SUMARIO



10



76



84

5

Editorial

6

Agenda y noticias

10

Sector

10/ Estudio sobre la calidad del aire interior en viviendas.

16/ Actualización del Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI).

24

En portada

Rehabilitación del Centro Canalejas, en Madrid.

36

Profesión

36/ Así será la nueva CERCHA.

40/ Lo que 'Filomena' nos ha enseñado sobre nuestros edificios.

44/ Medio millar de Arquitectos Técnicos asisten a 'Las tardes de CONTART'.

46/ MUSAAT, mucho más que un seguro de RC Profesional.

48/ Frente al coronavirus, #MUSAATContigo.

50/ Contrata una suma asegurada que se ajuste a tu actividad.

52/ Seguro de RC por una intervención profesional concreta.

54/ El seguro de salud, más necesario que nunca.

56/ Fichas Fundación MUSAAT: forjados reticulares o bidireccionales con nervios de hormigón armado.

62/ Posgrado en Quantity Surveying, al alcance de todos los Arquitectos Técnicos de España.

64

Procesos y materiales

64/ El marcado CE de los productos de construcción.

70/ Cómo mejorar la cimentación de un muro ya existente.

72/ Micropilotaje hincado por presión.

76

Urbanismo

Woven City, en Japón: un laboratorio hecho realidad.

80

Edificios con historia

Melilla. El enclave modernista.

84

Cultura

Fachadas con arte.

88

Firma invitada

Gonzalo Giner.

90

A mano alzada

Romeu.

La calidad del aire interior empieza por elegir materiales idóneos



Productos certificados que cuidan la calidad del aire interior y contribuyen a un hábitat saludable.





CÓMO REPENSAR LAS CIUDADES PARA PREVENIR 'FILOMENAS'

El comienzo de 2021 volvió a poner a prueba la actividad de los Arquitectos Técnicos debido a las importantes consecuencias provocadas por la borrasca *Filomena*, que dejó su impronta, en forma de nieve y ventisca, en Madrid y en otras provincias del centro y norte peninsular. Solo en la capital, el servicio de Emergencias 112 recibió más de 250.000 llamadas el primer día, a las que se sumaron las recibidas en las jornadas siguientes según evolucionaba la situación. Muchos de estos avisos fueron por riesgos de desplome de cornisas por acumulación de nieve y hielo que amenazaban con caer a la vía pública y dañar a videntes o coches, y por cortes de electricidad, gas y agua debidos a la congelación o averías de las redes de suministro. Desde 1904, los madrileños no se enfrentaban a un fenómeno de tal magnitud, para el que no estamos debidamente preparados, lo que nos lleva a repensar la situación de las ciudades y los edificios, y a colaborar en un plan preventivo de contingencias. Los Arquitectos Técnicos hemos estado en primera línea, ya no solo para resolver los problemas que han podido surgir en las estructuras de inmuebles, sino también ofreciendo, ya en el plano informativo, consejos. Una de las principales recomendaciones del CGATE consiste en que es prioritario que los ciudadanos aprovechen las ayudas existentes para llevar a cabo actuaciones de rehabilitación preventivas en los edificios en los que residen: un correcto aislamiento térmico, la revisión y sustitución de las instalaciones, el adecuado mantenimiento del edificio y sus accesos; todo esto nos ayudará a contar con inmuebles seguros y resistentes frente a cualquier contingencia.

EL CGATE ESTÁ EN EL CAMINO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL. POR ESO, A PARTIR DEL PRÓXIMO NÚMERO, CERCHA SERÁ TU NUEVA COMPAÑERA DE TRABAJO Y OCIO Y LEERÁS ESTAS LÍNEAS DESDE TU ORDENADOR, MÓVIL O TABLETA

Si la covid-19 ha destapado las vergüenzas que en cuanto a habitabilidad, confort y eficiencia tienen nuestras viviendas, *Filomena* no ha hecho sino que reafirmar esta situación. Y es que, si nuestros edificios están mejor preparados para las inclemencias meteorológicas, los ciudadanos necesitarán gastar menos energía y estarán más protegidos frente a posibles incidencias. Los Arquitectos Técnicos somos los primeros profesionales capaces de detectar las anomalías o necesidades que tienen los edificios, de ahí que sea tan importante nuestra colaboración ante futuras *Filomenas*. Un plan de contingencias coordinado con el servicio de Emergencias y otros actores, como los administradores de fincas, es vital para superar estos fenómenos que dicen los expertos que se sucederán con mayor regularidad. Pero igual de importante es elaborar un plan preventivo de avisos que llegue de forma más ágil y ordenada a la población, como puede ser a través de alertas en los móviles.

Está comprobado que los servicios de avisos y alertas a través de los *smartphones* agilizan los tiempos de respuesta y la capacidad de actuación. Por eso, la comunicación digital es esencial en todos los ámbitos, incluido el nuestro, el de la Arquitectura Técnica. Y en este camino de transformación digital se encuentra, como ya sabes, el CGATE desde hace años, siendo, en esta ocasión, CERCHA, nuestra revista institucional, el elemento que nos permitirá avanzar hacia el ambicioso objetivo de digitalización total. Por eso, la próxima vez que leas estas líneas, lo harás desde tu ordenador, móvil o tableta, desde donde podrás marcar y cambiar el tamaño de la letra, interesarte por algún tema determinado e interactuar, quién sabe, conmigo. A partir del próximo número, CERCHA será tu nueva compañera de trabajo y ocio.

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

Edita: Consejo General de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de España y MUSAAT, Mutua de Seguros a Prima Fija.

Consejo Editorial: Alfredo Sanz Corma y Jesús María Sos Arizu. **Consejo de Redacción:** Melchor Izquierdo Matilla, Aarón Sanz Redondo, Juan López-Asiain y Alejandro Payán de Tejada Alonso.

Gabinete de prensa MUSAAT: Blanca García. **Gabinete de prensa CGATE:** Helena Platas. **Secretaría del Consejo de Redacción:** Lola Ballesteros. Pº de la Castellana, 155; 1ª planta. 28046 Madrid. cercha@arquitectura-tecnica.com

Realiza: Factoría Prisa Noticias

Factoría Prisa Noticias, Valentín Beato, 44. 28037 Madrid. correo@prisarevistas.com. Tel. 915 38 61 04. Directora de La Factoría: Virginia Lavín. Subdirector: Javier Olivares.

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

Maquetación: Pedro Ángel Díaz Ayala (jefe). Edición gráfica: Rosa García Villarrubia. Producción: ASIP. Publicidad: 687 680 699 / 910 17 93 10. cercha.publicidad@prisarevistas.com. Imprime: Rivadeneira.

Déposito legal: M-18.993-1990. Tirada: 57.053 ejemplares. SOMETIDO A CONTROL DE LA OJD.

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

Agenda + Noticias

España

JORNADAS LEAN CONSTRUCCIÓN

4 y 5 de marzo
Barcelona

Organizadas por ITEC, el objetivo de estos encuentros es la divulgación de la aplicación de los principios del pensamiento Lean en el sector de la construcción mediante actividades de formación en planificación colaborativa y nuevas tendencias en la contratación de proyectos y obras.

<https://sites.itec.cat/lean/lean-2021/>

VI CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EDIFICACIÓN

Del 24 al 26 de marzo
'Online'

Una plataforma ideal, de inscripción gratuita, para que investigadores y profesionales puedan presentar las últimas investigaciones desarrolladas en el campo de las nuevas tecnologías aplicadas a la edificación, la arquitectura y la ingeniería.

<https://eventos.upm.es/56387/detail/60-congreso-internacional-de-innovacion-tecnologica-en-edificacion-cite-2021>

BIMEXPO

Del 4 al 7 de mayo
Madrid

Congreso de carácter técnico y punto de encuentro para los profesionales del sur de Europa, cuyo objetivo es acelerar la implantación del uso de la metodología BIM y así promover y desarrollar una serie de estándares abiertos para el intercambio de

información relacionado con edificios e infraestructuras.

<https://www.ifema.es/bimexpo>

ePOWER&BUILDING

Del 4 al 7 de mayo
Madrid

Con el lema "Integración y negocio. Construyendo el futuro", esta es una convocatoria que recoge todas las soluciones para el ciclo de vida de la edificación, reuniendo bajo su paraguas toda una serie de eventos relacionados: CONSTRUTEC (Salón Internacional de Materiales, Técnicas y Sistemas Constructivos), VETECO (Salón Internacional de la Ventana, Fachada y Protección Solar), GENERA (Feria Internacional de Energía y Medioambiente), MATELEC (Salón Internacional de Soluciones para la Industria Eléctrica y Electrónica) y ARCHISTONE (Salón Internacional para la Arquitectura en Piedra). Los ejes temáticos de todos estos eventos girarán en torno a la sostenibilidad, la innovación y la tecnología, poniendo en valor el edificio en todo su ciclo de vida (diseño, proyecto, ejecución, construcción, habitabilidad, mantenimiento, eficiencia y rehabilitación).

<https://www.ifema.es/construtec>

HOSTELCO

Del 17 al 20 de mayo
Barcelona

Muchos son los profesionales de la construcción que reciben encargos cuyo objetivo es intervenir en edificios con usos relacionados con la

hostelería. La Fira de Barcelona y sus socios estratégicos, la Confederación Española de Hoteles y Alojamientos Turísticos (CEHAT) y el Instituto Tecnológico Hotelero (ITH), organizan este evento en el que se cederán espacios de hotel sobre los que los expertos pueden proponer sus soluciones innovadoras.

<https://www.hostelco.com/>

VI EUROPEAN BIM SUMMIT

3 de junio
Barcelona / 'Online'

Debido a la pandemia, este congreso internacional, organizado por el CAATEEB, se ha convocado en formato presencial y *online*. En esta sexta edición, los grupos de trabajo redactarán tres documentos de referencia respecto a los ejes que conforman la buena digitalización del ciclo de vida de una construcción: el BIM, el Lean Management (o gestión de la producción ajustada) y el Integrated Project Delivery (IPD).

<https://europeanbimsummit.com/el-evento/>

FORO DE LAS CIUDADES

Del 8 al 10 de junio
Madrid

En su cuarta edición, el Foro de las Ciudades de Madrid IFEMA ofrecerá un programa con una doble vertiente: un diagnóstico al estado de las ciudades en un año tan emblemático como es 2020 y una proyección de cómo nuestras urbes vivirán procesos de transformación para afrontar una década clave que nos

llevará hasta 2030. Con una visión multidisciplinar y con más de 200 ponentes, el Foro elaborará, con sus más de 70 entidades colaboradoras, un programa donde destacarán la participación de ciudades españolas, latinoamericanas y europeas con sus mejores prácticas en aspectos como urbanismo, planificación, gestión del espacio público, movilidad, cultura y turismo, renaturalización, innovación social y participación ciudadana, ciudad e infancia, tecnología y conectividad, economía circular, cambio climático, calidad del aire, etc. En paralelo, se organizarán exposiciones temáticas, talleres, seminarios, presentaciones, sesiones especiales y *showrooms*.

<https://www.ifema.es/foro-ciudades>

TECMA. FERIA INTERNACIONAL DE URBANISMO Y MEDIOAMBIENTE

Del 8 al 10 de junio
Madrid

La Feria Internacional del Urbanismo y del Medio Ambiente TECMA, acogerá un programa que dé respuestas tangibles a los temas principales que más preocupan a los gestores de las ciudades, procurando que esta convocatoria no solo sea un espacio expositivo para las principales empresas del sector, sino también un lugar donde intercambiar buenas prácticas, conocimientos y experiencias reales en el día a día de los responsables de nuestras ciudades.

<https://www.ifema.es/tecma>



Queremos acercarte al futuro.

Ascensores con nuestro exclusivo sistema

eView™

Una ventana que conecta con un mundo de seguridad, accesibilidad, información, personalización y servicio para el ascensor

Subirse a la más alta tecnología
ESTÁ INCLUIDO en nuestros ascensores



SIEMPRE PROTEGIDO, SIEMPRE SEGURO.
#OtisAlliDondeEstes

OTIS

Tel.: 901 24 00 24
www.otis.com

Noticias

El CGATE, junto a GBCe y Clúster AEICE, lanza el Foro Edificios y Salud

El pasado 15 de febrero, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE), Green Building Council España (GBCe) y el Clúster de Hábitat Eficiente, AEICE, firmaron un acuerdo de colaboración para desarrollar el proyecto Foro de Edificios y Salud. El objetivo es ahondar en los principales aspectos que afectan a la salud de los edificios, incluyendo su origen, límites saludables cuantificables, enfoque reglamentario, estrategias de medición y descripción de medidas preventivas y correctoras. “La correlación entre la salud física y el estado del edificio es más que evidente. Un edificio mal construido, con deficiencias en el aislamiento térmico o acústico, de iluminación o ventilación, puede ocasionar serios problemas de salud a sus ocupantes. Analizar cuáles son los aspectos más importantes, establecer los límites y diseñar acciones que nos ayuden a prevenirlos es un trabajo fundamental que nos proponemos abordar en este foro”, afirma Alfredo Sanz Corma, presidente del CGATE.

El convenio, que da continuidad y amplía el anterior acuerdo firmado entre CGATE y GBCe, al incluir ahora al Clúster AEICE, establece la creación de unos grupos de trabajo de expertos (GTE) formados por especialistas de diferentes ámbitos para la elaboración de una serie de informes de carácter técnico, que servirán para la elaboración de documentos guía. Estos GTE se reunirán de manera periódica entre los meses de febrero y mayo para abordar hasta nueve temas relacionados con los edificios y la salud de sus ocupantes: bienestar higrotérmico, calidad del aire y salubridad, confort acústico, iluminación, ergonomía, movilidad y accesibilidad, calidad del agua, electroclima, materiales y tipología.

“Tanto las afecciones físicas, cognitivas, como emocionales son aspectos que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar los edificios. Es nuestra obligación crear conocimiento que podamos compartir con las administraciones públicas para mejorar el marco reglamentario, y con el sector privado para que se implemente directamente en nuestro parque edificado”, asegura Bruno Sauer, director general de GBCe. Este convenio se enmarca en una serie de actuaciones puestas en marcha por las tres organizaciones en materia de salud en edificación.

El CGATE recoge el premio de accesibilidad universal de OTAEX



Alfredo Sanz Corma, presidente del Consejo General, recogió, en nombre de la institución, el premio concedido por la Oficina Técnica de Accesibilidad de Extremadura (OTAEX) por las guías y manuales de Accesibilidad en Comunidades de Propietarios, editados con la Fundación ONCE y la colaboración de la Fundación Mutua de Propietarios. Este premio, fallado en la categoría Formación, Divulgación y Publicidad, fue entregado por el presidente de la Junta de Extremadura, Guillermo Fernández Vara, durante un acto celebrado en Mérida para conmemorar la VI Edición de los Premios que reconocen la accesibilidad universal en esta región.

De estos manuales y guías gratuitas de apoyo, el jurado destacó la dirigida a las comunidades de propietarios como elemento diferenciador “por su carácter dual, llegando a las dos partes más importantes para acometer obras de accesibilidad en las comunidades de propietarios: el ciudadano y el técnico, ambas en el sentido amplio de la palabra. Al ciudadano, por su estilo cercano y visual que ayuda a conocer qué actuaciones pueden hacer más fácil la vida a todos, sean cuales sean nuestras circunstancias. A los técnicos, aumentando su formación en materia de accesibilidad, conociendo de primera mano los parámetros a tener en cuenta para que la obra resulte en una actuación totalmente accesible y ofreciéndoles, a su vez, alternativas para casos especiales pudiendo hacer frente así a cualquier tipología de edificio”. Alfredo Sanz Corma agradeció este premio y destacó la necesidad de seguir trabajando para la conciencia social. “Con estos manuales queremos informar, de una manera divulgativa al tiempo que técnica, sobre los supuestos en los que es necesario realizar actuaciones e incidir en la necesidad de contar siempre con técnicos cualificados y competentes, que puedan asesorar a las comunidades de propietarios”, manifestó.

Entregados los Premios por Trabajos de Fin de Grado 2020

Un año más, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España ha entregado los Premios por Trabajos de Final de Grado (TFG). La organización de estos galardones ha querido trasladar su enhorabuena a los premiados por su esfuerzo y la plasmación de los conocimientos adquiridos durante su formación universitaria. Estos premios, en los que pueden participar estudiantes que hayan defendido un TFG de un grado conducente a la profesión de la Arquitectura Técnica, son una señal de identidad que visibilizará al estudiante para su entrada en el mundo laboral. El primer premio, dotado

con 3.000 euros, recayó en Francisco José Tovar Calpena, de la EPS de la Universidad de Alicante, por su trabajo *Automatización del modelado BIM para la obtención del presupuesto en tiempo real*. Lorena Ruiz Moyano (en la foto), de la Escuela Politécnica de Cáceres de la Universidad de Extremadura, obtuvo los 2.000 euros del segundo premio por su *Estudio y análisis energético de un gran edificio terciario de uso público mediante diferentes programas de simulación y certificación: Edificio III Milenio de las Nuevas Consejerías de Mérida*. El tercer premio (1.000

euros) fue para Jesús Enrique Candeja Moreno, de la ETS de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Sevilla, por su *Estudio sísmico en el entorno urbano: el fenómeno de la planta flexible en edificación civil entre las calles Tetuán y Sierpes (Sevilla)*.



La sede de la Fundación Laboral de la Construcción en Galicia: Una rehabilitación ganadora en los Premios de Arquitectura y Rehabilitación de Galicia en 2018

La sede de la Fundación Laboral de la Construcción en Galicia se encuentra situada en lo que era una antigua curtiduría de Pontepedriña de Arriba (Santiago de Compostela), a las orillas del río Sarela. La estructura de este centro es de una vieja fábrica de curtidos que data del siglo XVIII y que cuenta con un terreno adyacente, que suma, junto al edificio, un total de 23.000 metros cuadrados.



Sede de la Fundación Laboral de la Construcción en Pontepedriña de Arriba (Santiago de Compostela) | Fotografías: Fuco Reyes

1.437 metros cuadrados de cubierta, rehabilitada con el panel Thermochip TKH, caracterizado por su cualidad fonoabsorbente y reacción al fuego clase B.

La sede de la Fundación Laboral de la Construcción consta de una superficie construida de 4.700 m², de los cuales 2.900 m² proceden de la rehabilitación de edificaciones existentes, y 1.800 m², a edificaciones de nueva planta.

Este proyecto ideado por Víctor López Cotelo (premio nacional de arquitectura 2015), y Ángel Panero Pardo (arquitecto del Consorcio de Santiago), ha conservado la tipología constructiva de la zona, adaptando la antigua fábrica a los nuevos fines que tiene como centro de formación.

Los paneles Thermochip TKH fueron los elegidos para realizar la rehabilitación de la cubierta inclinada de los edificios de talleres y aulas. Este producto, instalado en los 1.437 metros cuadrados de cubierta, está formado por un tablero con acabado de conglomerado de virutas de madera con magnesita y un núcleo poliestireno extruido (XPS). La solución TKH tiene

como principal cualidad, el ser un material fonoabsorbente y poseer una clasificación de reacción al fuego clase B.

La ubicación de esta sede, en el concello de Santiago, permite dotar a la ciudad de un moderno centro cualificado en el sector de la rehabilitación. La localización consta de un gran valor arquitectónico y etnográfico, por su singular ubicación y el encanto del entorno.

La Fundación Laboral de la Construcción es un centro pionero por su especialización en formación de rehabilitación, tanto de patrimonio histórico, como de edificación residencial actual, donde los trabajadores de la construcción se cualifican en las técnicas y en los materiales constructivos más vanguardistas.

Las soluciones THERMOCHIP han evolucionado desde una gama exclusivamente para cubiertas inclinadas, hasta soluciones

integrales para la envolvente de la edificación. Actualmente la línea de productos de la empresa gallega, ha sido a paneles prefabricados para cubiertas planas, fachadas y forjados. Esta nueva línea de productos ha sido validada por organismos y laboratorios de certificaciones oficiales como el ITeC, el laboratorio de radioactividad de la universidad de Cantabria, AFITILICOF, Tecnalía o el Passive House Institute, habiendo recibido recientemente la certificación como sistema constructivo Passive House.

En este proyecto en concreto, los paneles Thermochip TKH de la línea para cubiertas inclinadas, ofrecen como prestaciones: un elevado aislamiento térmico en continuo, protección contra el fuego, absorción acústica, soporte a la cubrición final de la cubierta, una capa decorativa, y la posibilidad de impermeabilización de la cubierta, todo en un mismo producto. Los

paneles sándwich para cubierta inclinada THERMOCHIP ROOF están disponibles en una extensa gama de acabados, y un sistema machihembrado a 4 caras que permite el cierre continuo, el aligeramiento de la estructura, además del ahorro en tiempo y costes en el proceso de instalación.

Adicionalmente, para evitar la colocación posterior de elementos de impermeabilización, THERMOCHIP ofrece como complemento adherir una lámina impermeable transpirable que aporta una función extra de protección al paso del agua, conocida como THERMOCHIP ROOF PLUS.

Para conocer más información sobre la gama completa de soluciones thermochip para el cerramiento de cubiertas, fachadas y forjados, visita: www.thermochip.com o contacta con su equipo técnico a través del número: 900 351 713 o correo: sac@thermochip.com

Calidad del aire interior en viviendas

UN ASESINO SILENCIOSO

Los edificios en los que habitamos deben cumplir una serie de requerimientos, según enuncia la Ley de la Ordenación de la Edificación (LOE), referentes a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. En este último, la habitabilidad, es donde se menciona específicamente la salud.

texto Juan López-Asiain, Alejandro Payán de Tejada y José Fernández (Arquitectos Técnicos. Gabinete Técnico del CGATE) y Débora Carmona (enfermera experta en el cuidado del paciente respiratorio).

FOTOS: © GETTY IMAGES

Es evidente que los edificios deben ser seguros, estables y dar respuesta funcional para el fin que se han diseñado, pero cada vez toma más relevancia la importancia de que también sean saludables para las personas que los usan. Hemos de ser conscientes de que, bien sea en nuestra propia vivienda, la de nuestros familiares, el trabajo, centros comerciales o disfrutando de momentos de ocio como la restauración o espectáculos, nos encontramos dentro de edificios entre el 85% y el 90% de nuestro tiempo. Los contaminantes en el aire interior de un edificio pueden ser de muy diferentes tipologías, tales como el CO, NO₂, óxidos de nitrógeno, ozono, óxidos de azufre, formaldehídos, asbestos, radón, etc., todos ellos potencialmente dañinos para la salud.



Las enfermedades asociadas a un aire interior de poca calidad o poco ventilado pueden ser infecciones respiratorias agudas (IRA, como catarro común o gripe, amigdalitis...), asma, bronquitis, alergias respiratorias, cáncer pulmonar y EPOC. También el aumento en las concentraciones de CO₂ es considerado un factor de riesgo para el asma, y las altas concentraciones de dióxido de carbono ayudan a aumentar los síntomas y favorecen el desarrollo de la enfermedad.

Aunque, como ya se ha indicado, los contaminantes del aire interior de un edificio son muchos, el nivel de concentración de CO₂ se considera un buen parámetro para medir la calidad del aire de un edificio; así, la norma UNE 100-011-09 recomienda, para una calidad aceptable del aire interior de un edificio, no superar una concentración de 1.000 partes por millón (ppm) de CO₂. En edificios no residenciales y centros de trabajo, la normativa regula la ventilación necesaria o los límites de concentración de CO₂ para mantener unas condiciones del aire interior saludables, mediante reglamentos como el RD 486/1997 y el RITE que indica, en función de la tipología de los locales y la ocupación de estos, el caudal de ventilación de aire exterior mínimo. También en función de la tipología de los locales, considera diferentes calidades mínimas a alcanzar, desde locales como hospitales -en los que considera que la concentración de CO₂ debe estar por debajo de los 750 ppm-, cines y restaurantes -donde el límite lo pone en 1.200 ppm- o locales de baja calidad, que podrían llegar a concentraciones de 1.600 ppm según la tabla 1.4.2.3 Concentración de CO₂ en los locales.

Sin embargo, en edificios de uso residencial, hasta la publicación del Código Técnico de la Edificación (CTE), no existían unos requerimientos mínimos de ventilación que aseguraran la calidad del aire interior y la salubridad de los usuarios de esas viviendas. Un requerimiento de calidad de la edificación necesario, máxime con los avances en eficiencia energética y aislamiento de los edificios, que los están haciendo cada día más estancos al exterior y, por lo tanto, más susceptibles de empeorar en salubridad para los ocupantes. El CTE, en su Documento Básico HS Salubridad, HS-3 Calidad del aire interior, indica que las viviendas deben disponer de un sistema de ventilación (ver figura 1) que garantice o bien los caudales mínimos exigidos en el propio documento, o bien que la concentración media anual de CO₂ sea menor que 900 ppm (ver figura 2).

Simulaciones. Desde el Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE) hemos supuesto tres escena-

FIGURA 1
Ejemplos de sistemas de ventilación en viviendas.

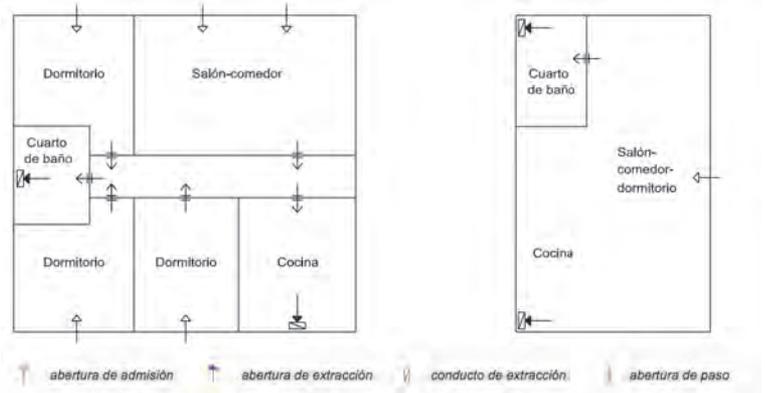
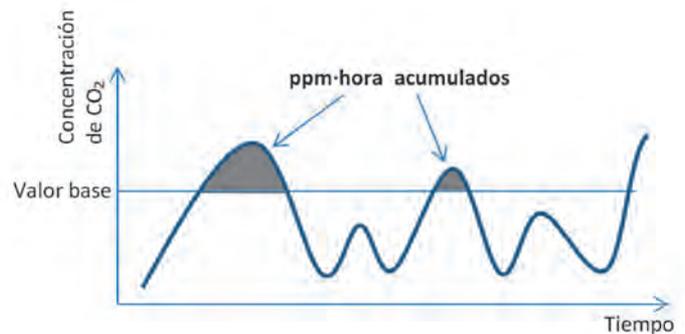


FIGURA 2
Media anual de CO₂.



EL 90% DE NUESTRO TIEMPO LO PASAMOS DENTRO DE EDIFICIOS. DE AHÍ LA IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LOS MISMOS

TABLA 1
Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables.

Tipo de vivienda	CAUDAL MÍNIMO q _v EN l/s				
	Locales secos			Locales húmedos	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores	Mínimo en total	Mínimo por local
0 o 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

rios posibles de ventilación en viviendas y su repercusión en la calidad del aire interior de estas, simulando en cada uno de ellos diferentes caudales de ventilación y sus consecuencias en la concentración de CO₂. Para esto, hemos utilizado la herramienta de simulación CONTAM, un software creado por el NIST, (The National Institute of Standards and Technology of the U.S. Department of Commerce). Para esta simulación, vamos a estudiar un dormitorio principal de una vivienda, según los siguientes supuestos:

a) Supuesto 1: la vivienda dispone de un sistema de ventilación que cumple con los caudales prescritos en el CTE, edición 2017. Caudal de entrada 8 l/s, según la tabla 1.



> **b) Supuesto 2:** la vivienda dispone de un sistema de ventilación que cumple con los caudales prescritos en el CTE, edición 2006. Caudal de entrada de 5 l/s, según la tabla 2.

c) Supuesto 3: en este último supuesto vamos a valorar aquellas viviendas que, habiendo sido construidas con anterioridad a la publicación del CTE, no debían cumplir con los requisitos de ventilación que en el mismo se exigen. Teniendo en cuenta que, según el INE, de los 25 millones de viviendas existentes en España, prácticamente el 90% de ellas fueron construidas con anterioridad a 2006, este último supuesto adquiere mucha relevancia. La cantidad de aire del exterior, sin contar con la ventilación que realice el propio usuario mediante la apertura de las carpinterías exteriores, dependerá fundamentalmente de la calidad y estanqueidad de sus ventanas.

TABLA 2

Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables.

		CAUDAL DE VENTILACIÓN MÍNIMO EXIGIDO q_v EN l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local
	Trasteros y zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Si se considera una ventana de bajas prestaciones, es decir, con una permeabilidad al aire medida con una sobrepresión de 100 Pa, de aproximadamente $100 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$, viene a significar una ventilación similar al supuesto 2. Sin embargo, cuando por razones de mantenimiento, conservación o mejora de las condiciones de protección frente al ruido o de la eficiencia energética, los usuarios de estas viviendas hayan incorporado a las mismas unas ventanas de altas prestaciones, el caudal de entrada del aire del exterior se puede ver muy disminuido. Para ello, vamos a determinar la cantidad de aire que puede entrar a través de una carpintería de este tipo en una vivienda situada en Madrid.

Consideraremos una ventana de altas prestaciones aquella que cumpla con los requisitos mínimos, re-

EL CGATE, CON LA AYUDA DE 55 COLEGIOS DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE ESPAÑA, ESTÁ LLEVANDO A CABO UNA CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LAS VIVIENDAS

ferentes a la permeabilidad de huecos en la zona climática de Madrid, recogidos en el CTE, en su Documento Básico HE Ahorro de Energía, que indica que, como máximo, tendrá una permeabilidad a 100 Pa de $27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$, según la norma UNE-EN 12207:2017. Debido a que esta permeabilidad es a 100 Pa, primero hemos de determinar la presión media normal que se producirá en una fachada en un edificio en Madrid, para lo cual utilizaremos la fórmula que indica la presión dinámica del viento para una velocidad dada:

$$P = 1/2 \cdot \rho \cdot V^2 = 5 \text{ Pa}$$

Donde:

- **P** es la presión dinámica del viento en Pascales
- **ρ** es la densidad del aire ($1,25 \text{ kg}/\text{m}^3$)
- **V** es la velocidad del viento (estimada la media en Madrid en $2,83 \text{ m}/\text{s}$)

Calculada la presión debida al viento, podemos determinar la permeabilidad de la ventana, según la fórmula recogida en la UNE-EN 12207:2017:

$$Q_n = Q_{100} \cdot [P_n/100]^{2/3} = 3,66 \text{ m}^3/\text{hm}^2$$

Donde:

- **Q_n** es el caudal de aire en m^3/hm^2 a la presión n
- **Q_{100}** es el caudal de aire en m^3/hm^2 a la presión de 100 Pa ($27 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)
- **P_n** es la presión en Pa (5 Pa)

Si determinamos que la ventana tendrá una superficie de $1,44 \text{ m}^2$ ($1,20 \times 1,20 \text{ m}$), y aplicamos el caudal obtenido a 5 Pa de presión, obtenemos una ventilación a través de la carpintería de $1,46 \text{ l}/\text{s}$.

Resultados. La simulación se ha realizado para una habitación doble, con un caudal de entrada supuesto fijo y su correspondiente equilibrio de salida, según las aperturas tipo para cumplir distintas versiones de la normativa CTE.

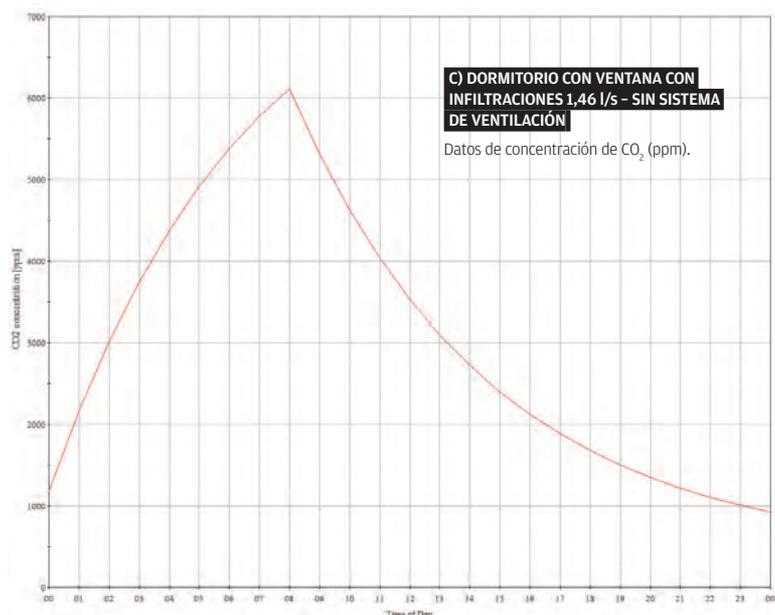
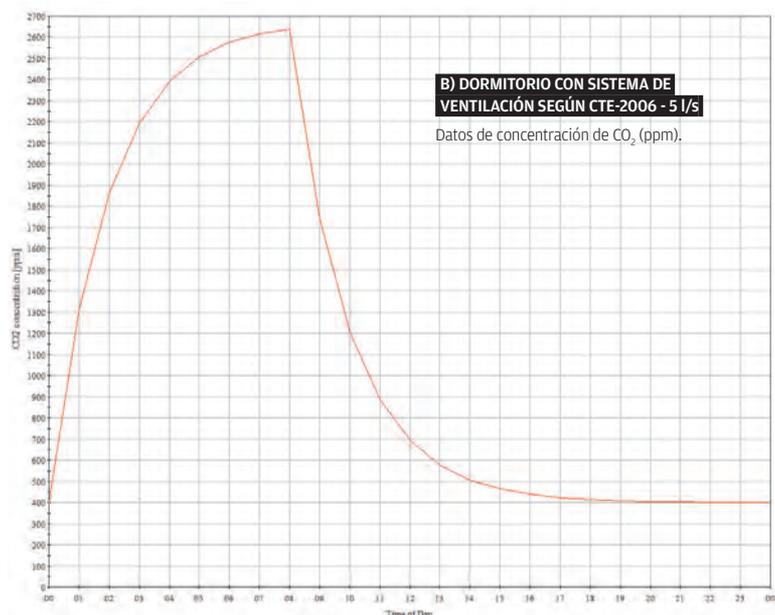
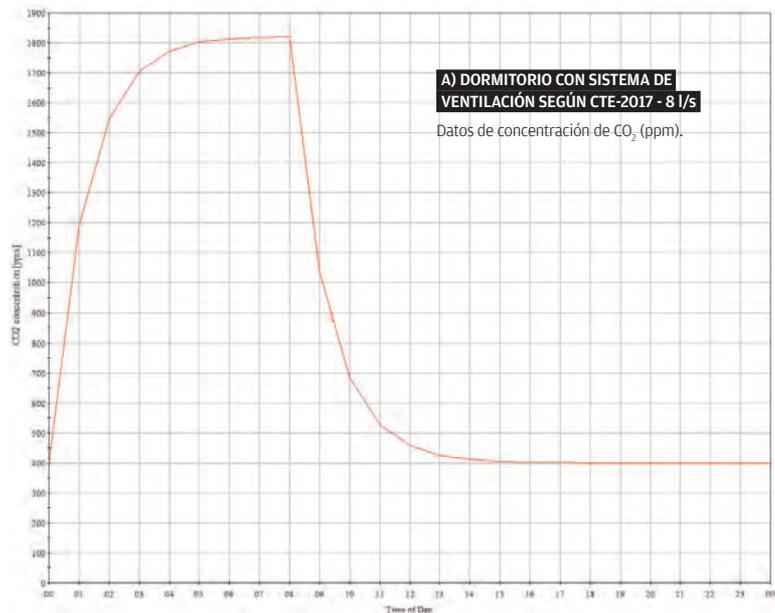


Los supuestos son los siguientes:

- a) Dormitorio que cumple con la ventilación del CTE 2017 = 8 l/s
- b) Dormitorio que cumple con la ventilación del CTE 2006 = 5 l/s
- c) Dormitorio con ventana de alta hermeticidad, sin sistema de ventilación = 1,46 l/s

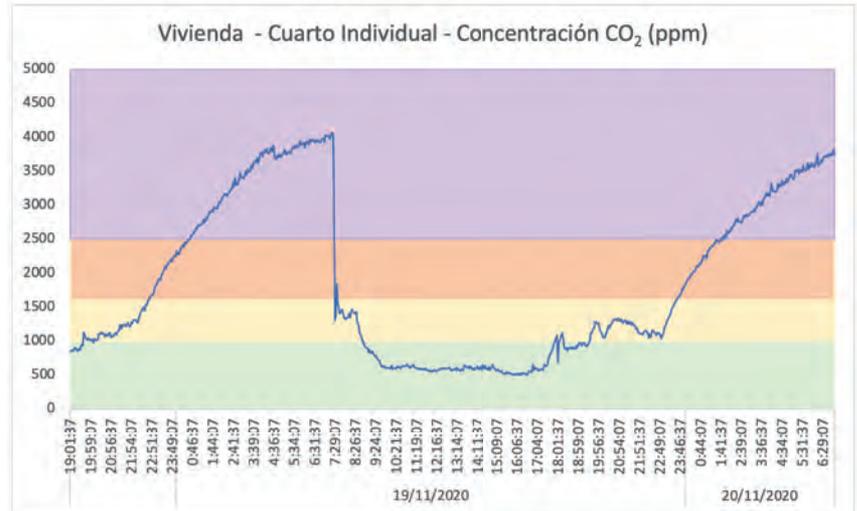
Con los parámetros arriba indicados, mediante el software CONTAM 3.2, se ha simulado el estado del flujo de aire durante un día en Madrid.

A la derecha, en las figuras se exponen las gráficas referentes al día concreto para los distintos supuestos. Como se puede ver en las gráficas de la simulación, según los tres supuestos planteados en un dormitorio principal de una vivienda en Madrid, una menor ventilación ocasiona mayores concentraciones de CO₂ en las estancias, en el caso básico de que no se aporte más producción de contaminante que los dos ocupantes y que estos únicamente estén ocho horas dentro de la habitación durante el periodo de sueño. En todos los casos, incluyendo el más favorable, el nivel de concentración alcanza, durante más de la mitad de la estancia de los ocupantes en el dormitorio, valores superiores a la media establecida por el CTE como recomendable (900 ppm), aunque en el supuesto según el CTE 2017 la media de exposición anual cumpla con la norma. Esto se agrava cuanto más hermética es la estancia, llegando hasta los calculados casi 6.000 ppm por hora en el caso más desfavorable. Esta cantidad no es en absoluto recomendable para personas sanas, y menos para personas con afecciones respiratorias. Habida cuenta de estos resultados, y ante los daños en la salud que una mala calidad del aire puede ocasionarnos en nuestras propias casas, de una manera lenta, silenciosa, invisible y difícilmente detectable >



➤ por nosotros mismos, el asesino silencioso..., se hace totalmente necesario el estudio real a través de mediciones *in situ* de concentraciones de CO₂ en viviendas. Estas mediciones deberán relacionarse también con otros parámetros del edificio, como las ventilaciones de los cuartos húmedos, el sistema de calefacción, la calidad de las ventanas, el número de ocupantes, su edad, etc., para así poder determinar la situación real y sus posibles soluciones. Las soluciones pueden ser desde las más sencillas, como disponer de un medidor de concentración de CO₂ en casa que nos avise cuándo y cuánto debemos ventilar -o variar nuestras costumbres de ventilación, ventilando menos tiempo, pero más veces al día-, hasta las más complicadas, pero efectivas, como disponer de sistemas de ventilación inteligentes que, en función de la concentración de contaminantes, se activen automáticamente, incluyendo sistemas de doble flujo que reduzcan las pérdidas energéticas que esto podría producir.

El Consejo General de la Arquitectura Técnica de España ya ha iniciado este estudio con la ayuda de la red de 55 Colegios de Aparejadores y Arquitectos Téc-



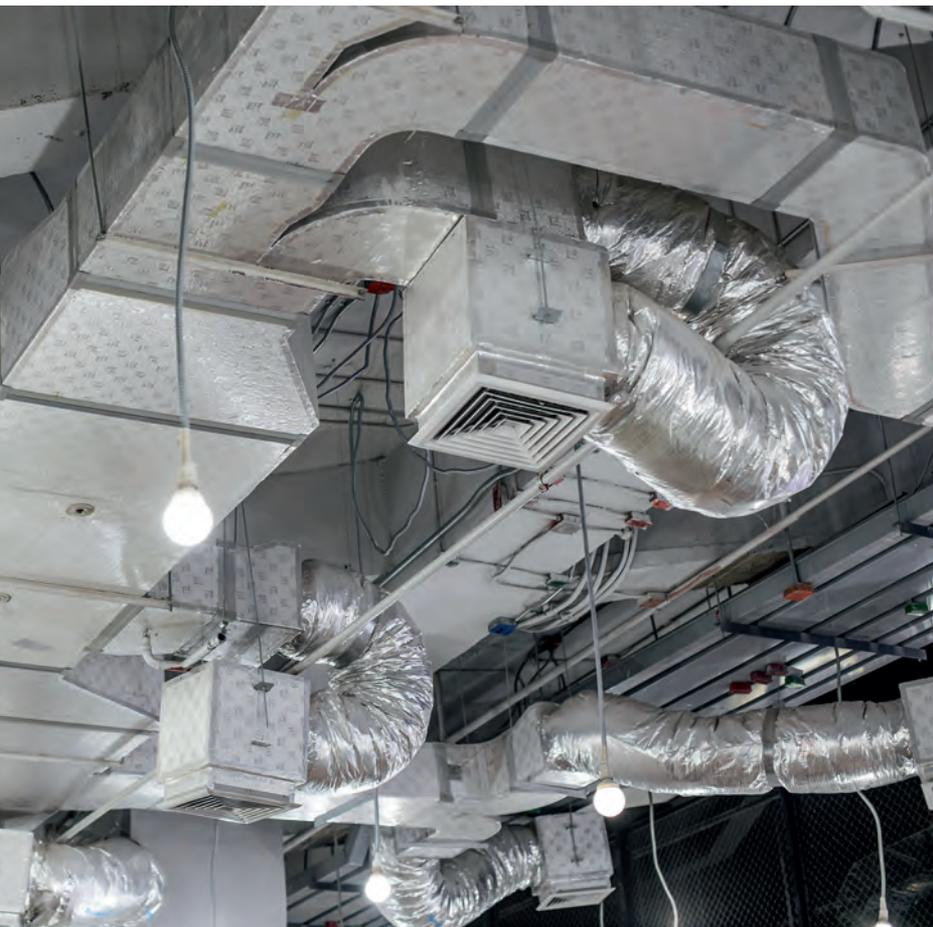
CONCENTRACIÓN NOCTURNA

El gráfico muestra el aumento de CO₂ en un dormitorio durante la noche.

EL NIVEL DE CO₂ ES UN BUEN PARÁMETRO PARA MEDIR LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DE UN EDIFICIO

nicos de España. Para esta campaña de medición se están instalando aparatos muy precisos en distintas viviendas. Con los primeros resultados ya se puede afirmar que existen viviendas o estancias de estas sometidas a concentraciones nada recomendables para la salud de sus usuarios.

En el gráfico superior se muestra, como ejemplo, la medición de un día en un dormitorio de una vivienda en Madrid. En el gráfico se puede apreciar como durante la noche, mientras el usuario descansa, la concentración de CO₂ aumenta de una manera progresiva hasta alcanzar valores superiores a las 4.000 ppm, rango completamente fuera de los valores que se podrían considerar saludables, inferiores a 1.000 ppm; es decir, durante sus periodos de descanso este usuario se ve sometido a un estrés debido a la mala calidad del aire que puede afectar, a largo plazo, a su sistema respiratorio o agravar posibles patologías previas, como el asma o alergias respiratorias. También se observa como esta concentración se ve drásticamente disminuida en cuanto abandona el dormitorio por la mañana y, probablemente, lo ventila, de manera que esta muy desfavorable situación para su salud podría fácilmente ser corregida si contara con la información y medición adecuada, lo que nos anima a seguir con esta campaña de medición para detectar las situaciones más desfavorables y poder transmitirlos a la sociedad, en favor de la mejora de los edificios y sus condiciones sobre la salud de las personas. ■





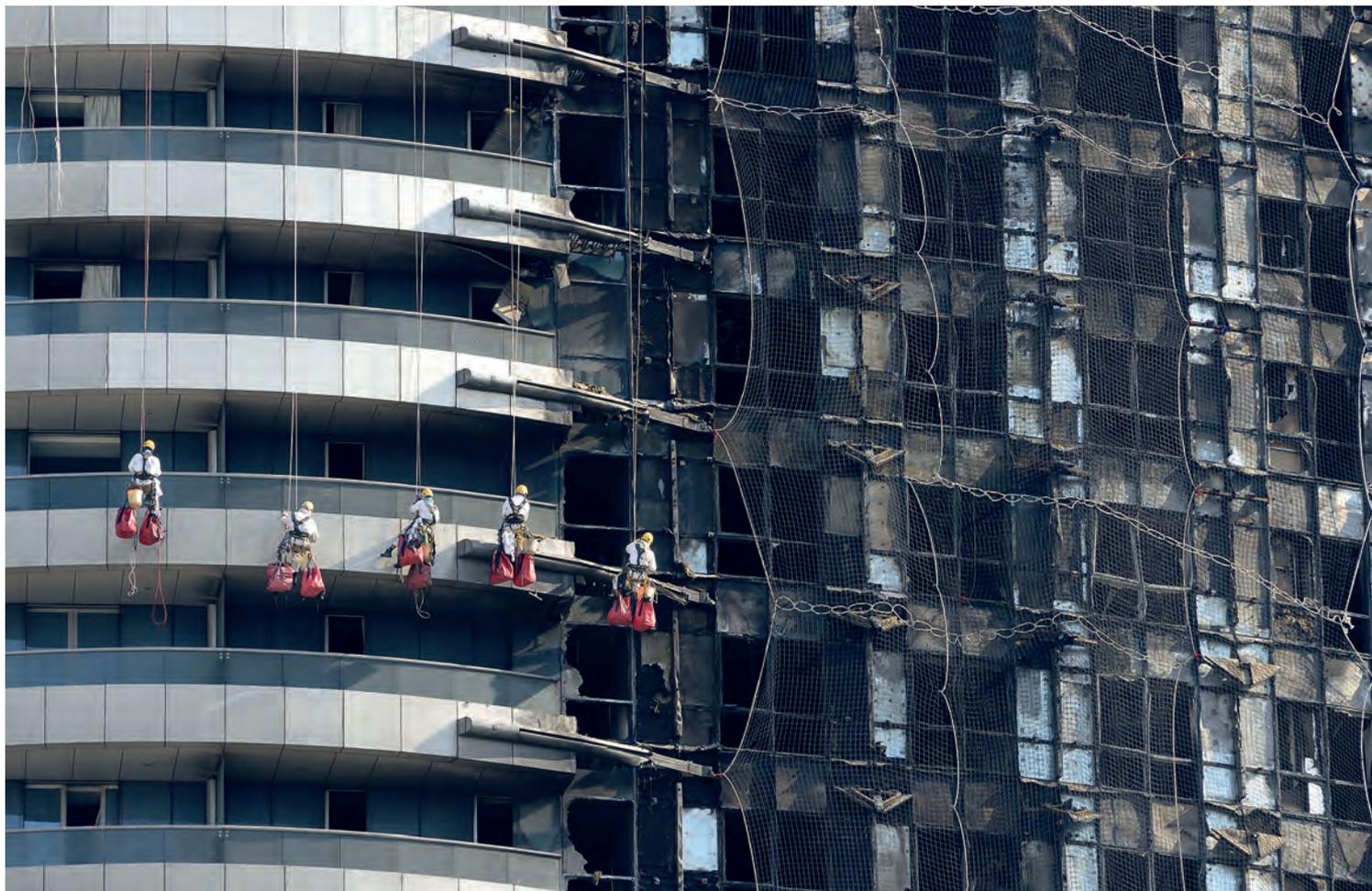
JUNG

Color auténtico

Lacado a mano y exclusivo en todo el mundo: JUNG ofrece su clásico interruptor LS 990 en los 63 colores de Les Couleurs® Le Corbusier.

Apartamento en Munich
ARNOLD / WERNER Architektur und Innenarchitektur

JUNG.ES



Actualización del Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI)

CONOCER EL COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES, CLAVE CONTRA EL FUEGO

La actualización del Código Técnico de la Edificación entró en vigor a finales del pasado mes de septiembre, más concretamente su Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI), modificado con la intención de endurecer los requisitos y exigencias de protección frente a la propagación exterior del fuego a través de la fachada.

texto José Fernández Castillo (Arquitecto Técnico. Gabinete Técnico del CGATE)
Eduardo Cuevas Atienza (Arquitecto Técnico. Exjefe de bomberos de Albacete).

Como ha ocurrido en otras ocasiones a lo largo de la historia, los cambios normativos en esta materia suelen ser fruto de dramáticos accidentes que conllevan grandes pérdidas, tanto materiales como, en determinadas ocasiones, humanas. En muchos casos se demanda una mejor regulación, pero la mayoría de las veces la Administración no es capaz de adelantarse a la hora de regular los posibles riesgos generados por la evolución de la técnica. Al final, como en tantos otros aspectos, suele actuar la relación causa-efecto.

El devastador incendio que sufrió Londres en el siglo XVII es uno de los ejemplos más evidentes de esta situación. Aquel suceso supuso un cambio regulatorio sin precedentes en esta materia, con multitud de medidas, entre las que se incluyó la creación de la primera brigada contra incendios en la ciudad. A partir de este momento, otros países pusieron una mayor atención en este tipo de normativas, con una especial preocupación en el uso de la madera en los sistemas constructivos utilizados en la ejecución de las edificaciones a lo largo del tiempo.

España también cuenta con ejemplos de cómo trágicos sucesos derivan en cambios regulatorios. Especialmente llamativo es el caso de la Plaza Mayor de Madrid, que tuvo que sufrir hasta dos incendios -en 1631 y 1790- para que, de la mano del Maestro Mayor, Juan de Villanueva, se modificaran las ordenanzas de la Villa. El maestro Villanueva recomendó la renovación de materiales y sistemas en la construcción de edificios y, como se venía haciendo en otros países de Europa, pidió limitar el uso de la madera a favor de otros materiales cerámicos. Toda una revolución para la época y una de las primeras regulaciones de la edificación que contemplaba criterios dimensionales y constructivos.

El efecto chimenea en la fachada. Hoy ocurre algo similar: la aparición de nuevos materiales y, sobre todo, los nuevos sistemas que emergen para dar solución a la problemática de la eficiencia de los edificios existentes con deficiencias en su envolvente térmica ponen de manifiesto el carácter reactivo de la normativa, lo que, por otro lado, parece lo más lógico para la correcta evolución del sector. Pero este modo de avanzar genera, como ya hemos visto, desafortunados accidentes, fundamentalmente en la propagación del fuego por la fachada, que desembocan en cambios normativos.

En los últimos años hemos sido testigos de numerosos incendios producidos en edificios de gran altura. El factor común en todos ellos fue el de la propagación del fuego por su fachada. Repasemos algunos casos. Dentro del ámbito europeo, encontramos el incendio del edificio Lakanal House, en Londres. En el año 2009, este bloque de viviendas de 14 plantas sufrió un incendio que produjo víctimas mortales y heridos. El Lakanal House fue construido en 1960 y había sido rehabilitado mediante paneles con revestimiento de aluminio MCM, con núcleo de polietileno, PE. Similar era el aislamiento utilizado en la rehabilitación del edificio Grenfell Tower, construido en 1974 y remodelado en 2016 con un nuevo revestimiento por el exterior, cambio de ventanas y sistema de calefacción. En concreto, el sistema utilizado fue el de fachada ventilada con un aislamiento de espuma rígida de polisocianurato con paneles de MCM. Además >

LIMITAR EL USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN FUE UNA DE LAS PRIMERAS MEDIDAS QUE SE TOMARON PARA PREVENIR LOS INCENDIOS EN LAS CAPITALES EUROPEAS

PRIMERAS NORMATIVAS

El incendio que se produjo en Londres del 2 al 5 de septiembre de 1666 (grabado bajo estas líneas) impulsó la creación de los cuerpos de bomberos. En la página anterior, trabajos de restauración de fachada tras el incendio del Address Downtown Hotel de Dubái.



> de este nuevo sistema, las causas del fuego apuntan a una nula previsión de sistemas de protección pasivos como puede ser la sectorización de incendios, sistemas de detección de humos o rociadores para ayudar a la extinción de las llamas en un primer momento. El incendio en la torre Grenfell se produjo en junio de 2017, se tardó 60 horas en extinguir y provocó numerosas víctimas, además de un gran impacto en todo el mundo. Desde entonces, numerosas entidades y expertos en la materia han expresado la necesidad de revisar protocolos de diseño y construcción, así como la normativa de aplicación en caso de incendios para adaptarnos a la realidad del futuro de la edificación.

EFEECTO CHIMENEA

Bajo estas líneas, estado de la fachada tras el incendio del Lakanal House (Londres), ocurrido el 4 de julio de 2009. En la siguiente página, los bomberos intentan sofocar el fuego en la torre Grenfell, también en Londres.



En Francia también se han producido sucesos de similares características. Uno de los más recordados es el incendio del albergue de emigrantes de Dijon, en 2010, que causó siete fallecidos, casi todos por intoxicación. El sistema utilizado en la fachada del edificio, tras su rehabilitación en 1987, era un revestimiento SATE con aislamiento de EPS, lo que, según los bomberos, ayudó a la propagación del fuego. Un par de años después, en 2021, la torre Mermoz -de 18 plantas- ardió por una de sus fachadas revestidas de paneles de MCM y núcleo de polietileno, sistema similar al utilizado en la torre Grenfell.

Fuera de Europa existen otros muchos casos, pero pondremos la atención en los altos rascacielos de Oriente Medio. En Dubái encontramos algunos de los más sonados incendios de los últimos años: el rascacielos The Torch Tower, de 86 plantas; el Address Downtown Hotel, de 63, o la Torre Tamweel, de 34, han sido pasto de las llamas debido al efecto chimenea que causó el uso de los paneles de aluminio y polietileno MCM añadido al uso de muros cortina como revestimiento de la fachada.

Cambio normativo. Estos antecedentes han provocado que en todo el mundo se hayan realizado diversos cambios reglamentarios con la intención de endurecer las especificaciones de los sistemas empleados. En España se ha trabajado en una actualización de la normativa para prevenir incendios apremiada por dos factores concretos: la construcción generalizada de viviendas en altura, concretamente edificios de más de 18 metros de altura, seis plantas sobre rasante, y la necesidad de impulsar la rehabilitación de edificios para cumplir con el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de 2021-2030, que establece el objetivo de rehabilitación energética de 1.200.000 viviendas. Este plan multiplicará por diez, progresivamente, las actuaciones en rehabilitación anuales que se están haciendo a día de hoy, lo que hace pensar en un fuerte incremento en el uso de las soluciones de aislamiento por el exterior o cámaras ventiladas utilizadas generalmente para la reducción de la demanda energética de los edificios.

Son estos factores los que hacen todavía más necesaria una regulación más exigente en materia de protección contra incendios en fachadas y los que han llevado a una primera modificación del documento básico del Código Técnico que lo regula.

En su Documento Básico de Seguridad en caso de incendios, el Código Técnico de la Edificación tiene como primer objetivo "reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento".



Para satisfacer las exigencias de este Documento Básico, especialmente el de propagación exterior, debemos distinguir entre su resistencia al fuego y su reacción al fuego. La resistencia al fuego mide la capacidad de un sistema constructivo para resistir al fuego y seguir proporcionando la función prevista durante un tiempo determinado en características claves como su capacidad portante (R), la integridad (E) o el aislamiento para detener el paso del calor al lado opuesto (I).

Los ensayos que determinan la reacción al fuego miden el comportamiento de los materiales como propagadores del fuego o generadores de humo. Es, por tanto, una característica clave para conocer y valorar la problemática de los incendios por fachada. Los materiales utilizados se pueden clasificar por las Euroclases, según contribuyan más o menos a la velocidad de propagación.

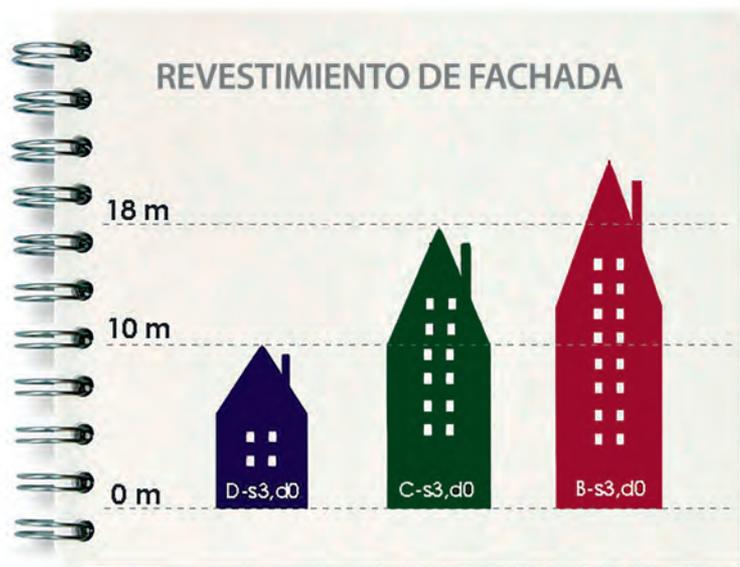
De esta manera, la Euroclase A1 no es combustible y no contribuye a la propagación del fuego. Materiales como el hormigón, vidrio, aceros, piedra natural o productos cerámicos pertenecen a esta clasificación. Los materiales o productos con clasificación A2 son

LOS MATERIALES UTILIZADOS EN EL AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR SE PUEDEN CLASIFICAR POR LAS EUROCLASES, SEGÚN CONTRIBUYAN MÁS O MENOS A LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN

poco combustibles con muy baja contribución al fuego, es decir, similares a los anteriores, pero con un pequeño porcentaje de componentes orgánicos. La Euroclase B no causa el efecto *Flashover*, o combustión súbita generalizada, al igual que sus antecesoras. Se trata de productos como las placas de yeso o algunas maderas con protección al fuego.

La clasificación C sí produce el efecto *Flashover*. Son materiales como la espuma fenólica o placas de yeso con revestimientos superficiales más gruesos. También la clasificación D causa este efecto, aunque antes de los 10 minutos. La madera sin protección, por ejemplo, pertenece a este grupo. Por último, la Euroclase E contribuye más rápidamente a la propagación del fuego, provocando el efecto *Flashover* antes de los dos minutos. Materiales como los tableros con fibras de baja densidad o sistemas compuestos por materiales plásticos se incluyen aquí. La clasificación F sería para materiales o productos no testados.

Existen otras dos clasificaciones: según la capacidad de los materiales de no producir humos, que se correspondería con baja (S1), media (S2) y alta (S3); y según su capacidad de no producir gotas ni >



> partículas inflamadas. Se clasifica como D0 si no produce gotas ni partículas, D1 si produce gotas y partículas no inflamadas y D2 al producir gotas y partículas inflamadas.

Con esta clasificación podemos entender mejor la última modificación del Código Técnico que, en su Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, regula la propagación exterior. En su última versión indicaba qué clase de reacción más exigente al fuego era B-s3 d2, en supuestos muy concretos como en edificios de más de 18 plantas o con el uso de cámaras ventiladas, entre otros parámetros.

Esta clasificación permite el uso de materiales que generan humos de gran densidad y forman gotas inflamadas, lo que puede provocar la generación de nuevos focos de incendio tanto en las plantas superiores, por la propagación natural del fuego, como en plantas inferiores, debido a la caída de material inflamado.

La altura del edificio, un factor a considerar. La nueva exigencia relativa a los productos y sistemas utilizados en fachadas viene determinada por la altura total del edificio, factor de riesgo en los casos más graves. Los sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) tienen una clasificación de reacción al fuego:

- D-s3, d0: Fachadas de altura hasta 10 metros.
 - C-s3, d0: Fachadas de altura hasta 18 metros.
 - B-s3, d0: Fachadas de altura superior a 18 metros.
- Este cambio normativo exige que las fachadas de los edificios de gran altura no puedan generar el efecto *Flashover* ni la caída de gotas o partículas inflamadas. Esto reducirá considerablemente la propagación del fuego tanto en plantas superiores como inferiores.

LA NUEVA EXIGENCIA RELATIVA A LOS PRODUCTOS DE FACHADAS ESTÁ DETERMINADA POR LA ALTURA DEL EDIFICIO

Además, según la nueva modificación, debe considerarse la clasificación de la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de la fachada y que no estén protegidas por una capa con resistencia al fuego E 30.

Fachadas ventiladas. En el caso de las fachadas ventiladas, las nuevas exigencias según el CTE para la reacción al fuego son:

- D-s3, d0: Fachadas de altura hasta 10 metros.
- B-s3, d0: Fachadas de altura hasta 28 metros.
- A2-s3, d0: Fachadas de altura superior a 28 metros.

En el caso de las fachadas ventiladas, el legislador prevé una mayor facilidad de propagación, por lo que limita el desarrollo vertical por las cámaras, sectorizando el incendio mediante la inclusión de barreras E 30, en continuidad con los forjados.

A pesar de estas modificaciones que mejoran las condiciones anteriores y limitan la capacidad de propagación del fuego por las fachadas, el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana ha mencionado en varias ocasiones la intención de elaborar una renovación más profunda en los próximos años, basada en la estrategia de la Unión Europea de evaluar las soluciones de fachada mediante ensayos a gran escala. Esto permitirá clasificar y evaluar de manera integral las distintas soluciones para conseguir definitivamente fachadas pasivas que no contribuyan a la carga de fuego ni a la velocidad de propagación. ■



PLANIFICACIÓN EXTRA



El EXTRA que nos hace EXTRAORDINARIOS

Planifica el ascensor perfecto para tu edificio con unos simples clics. Con nuestra herramienta on-line Schindler Digital Plan tendrás fácil acceso a nuestros modelos de ascensor, planos, diseños y especificaciones personalizadas. Los modelos que selecciones también pueden descargarse en formato BIM y almacenarse en nuestra Nube de Proyectos para utilizarse como referencia en el futuro o intercambiar la información con expertos de Schindler. Descubre cómo nuestra nueva gama de ascensores modulares utiliza tecnologías de última generación desde su planificación hasta su funcionamiento en schindler.com/es-extraordinario



We Elevate

Schindler

MUSAAT

La mejor oferta aseguradora
para tu vida **profesional y personal**



NECESITAS LOS
MEJORES SEGUROS

Y nosotros **LOS TENEMOS**





Somos
especialistas



En constante
movimiento



Personal
cualificado



Solvencia

CONOCE
5
RAZONES
PARA ASEGURARTE
CON NOSOTROS



Comprometidos

CUANTOS MÁS
SEGUROS CONTRATES,
MÁS VENTAJAS
Y MÁS DESCUENTOS



TE INVITAMOS A CONOCERNOS



MUSAAT
MUTUA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

 **917 667 511**

www.musaat.es

in f  

Centro Canalejas Madrid

CUANDO
LOS SUEÑOS
SE HACEN
REALIDAD



Junto a la Puerta del Sol, siete de los edificios históricos que mayor actividad conocieron durante el siglo XX languidecían víctimas del abandono. Devolverles todo el esplendor de antaño y volver a revitalizar la zona es ya un objetivo cumplido.

texto Estudio Lamela y OHL Desarrollos

fotos Susana Chica, Daniel Schäfer, Rafael Vargas y Estudio Lamela

El Centro Canalejas es una de las intervenciones urbanas más importantes desarrolladas en Europa en las últimas

décadas. Implica la remodelación de siete edificios históricos madrileños de diferentes épocas (Alcalá, 6, 8, 10, 12, 14, plaza de Canalejas, 1 y carrera de San Jerónimo, 7), obras de insigres arquitectos, que se construyeron desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX. En este conjunto se encontraban las sedes de distintos bancos y compañías (Banco Español de Crédito, Banco Hispano Americano, Banco Zaragozano...), que fueron uniéndose como consecuencia de las fusiones bancarias. Todas las fincas se encontraban en desuso desde hacía 15 años, debido a que la entidad financiera propietaria se trasladó a una nueva sede.

Estudio Lamela, autores del proyecto, ha diseñado un complejo de 50.000 m² con diferentes usos: un gran hotel -operado por la cadena Four Seasons- con 200 habitaciones (el más importante creado en la historia de Madrid, solo equiparable a lo que, en 1912, representaron el Ritz y el Palace), una galería comercial de 15.000 m², 22 viviendas de alto nivel y un aparcamiento subterráneo con 400 plazas.

Un desafío excepcional. Así ha calificado el arquitecto Carlos Lamela este proyecto, "un auténtico reto que no termina con su construcción. Al contrario, ahí empieza su vida: un camino que le va a llevar a ser el buque insignia de un nuevo Madrid". Y es que las intervenciones en cascos históricos de ciudades importantes utilizando inmuebles existentes de gran valor siempre han resultado ser obras complejas.

El reto consistía en aportar uniformidad al conjunto caótico y sin orden en que se habían convertido los edificios, como consecuencia de las continuas remodelaciones que los habían unido sin apenas planificación. Para ello, había que trabajar bajo dos premisas: mantener la configuración >

> exterior del conjunto e integrar el uso hotelero, residencial, comercial y de aparcamiento en un proyecto de usos horizontales que reordenara los espacios y sus flujos de comunicación e instalaciones.

El planteamiento de mezcla de usos ya existía en los edificios originales, en los que se combinaba la zona residencial con la comercial y las oficinas. Estas tipologías se desvirtuaron cuando diversas entidades bancarias ocuparon la totalidad de las edificaciones, y ahora se recuperan como planteamiento base de la propuesta: un complejo híbrido en el que conviven el hotel, las residencias y la galería comercial. Como novedad, se incorpora

el uso hotelero, que no había estado presente hasta la fecha, y que no difiere sustancialmente del uso residencial para el que fueron diseñadas las plantas altas de estos edificios.

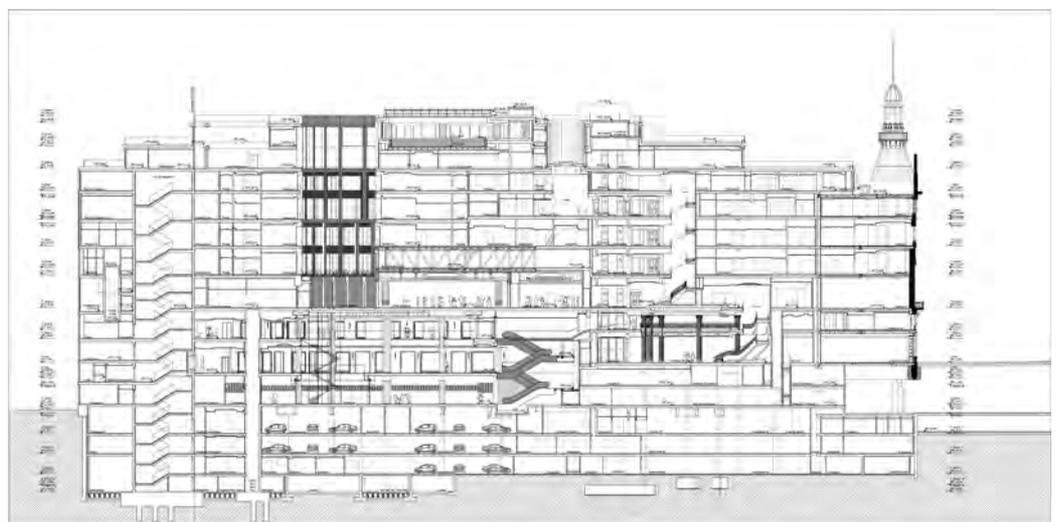
La propuesta plantea un tratamiento conjunto y una operación global cuyo objetivo es implantar en los edificios un complejo con diferentes usos estratificados por plantas, con una distribución horizontal y aspirando a ser un referente de recuperación de edificios históricos para la ciudad y un motor para la reactivación de la zona. El proyecto parte de la base de mantener las fachadas existentes, la estructura de la primera crujía de Al-

EL CRITERIO QUE HA DIRIGIDO LA REMODELACIÓN HA SIDO LA CUSTODIA, PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y ESPACIOS DE VALOR HISTÓRICO O ARTÍSTICO

calá, 14 y Canalejas, 1 (declarada BIC), así como los elementos de valor histórico. El interior de los edificios es de nueva construcción, con nuevos forjados horizontales que posibiliten el uso unitario del edificio en sus diferentes plantas, y se adapta a los niveles de las fachadas existentes mediante la introducción de peldaños o desniveles con rampas en las áreas próximas a las mismas.

La geometría, que sirve como base para el desarrollo general del proyecto, es una geometría clásica, radial, con un eje de simetría en la bisectriz que conforma la edificación en Alcalá, 14 y que se extiende al resto de los edificios. Se plantea la





creación de un gran patio interior para dotar de iluminación natural a todas las plantas.

Los usos a implantar en este nuevo centro son los siguientes:

- Hotel, 5* Gran Lujo, operado por la cadena Four Seasons, con una superficie aproximada de 32.000 m², 200 habitaciones, restaurante, *spa*, gimnasio, piscina y gran zona de banquetes. Para su diseño se han tenido en consideración los estándares de la cadena hotelera, en los que quedan reguladas las superficies necesarias para los diferentes usos, así como las comunicaciones entre los mismos.

UNIDAD IDENTITARIA

Las fachadas existentes y los elementos de valor históricos sirven para dar una identidad a un centro cuyo interior se ha vuelto a construir.

- Un total de 22 viviendas, con la posibilidad de estar vinculadas al servicio del Hotel Four Seasons, ubicadas en las plantas 5, 6, 7 y 8, con una superficie construida aproximada de 6.000 m². Cuentan con amplias terrazas y privilegiadas vistas sobre el centro histórico de Madrid. El tamaño medio de las residencias se establece, de manera preliminar, en 180 m² aproximadamente. El programa abarca viviendas de 1, 2 y 3 dormitorios.
- Comercial Gran Superficie calidad "Premium", implantado en las plantas sótano -1, baja y primera, con una superficie construida aproximada de 15.000 m². Los locales

- de las plantas 0 y 1 tienen uso comercial, mientras que la planta -1 se destina a restauración.
- Aparcamiento bajo rasante, en los sótanos -2, -3 y -4, como dotación complementaria a los usos principales, con 400 plazas y zona de carga y descarga de mercancías, tanto para el hotel, como para el área comercial. El aparcamiento de uso exclusivo para las residencias y el hotel (2.000 m² aproximadamente) es independiente del aparcamiento que da servicio al centro comercial y eventos del hotel. Centro Canalejas es un claro exponente de convivencia entre lo antiguo >



> y lo contemporáneo. El diseño de las nuevas fachadas situadas en las plantas superiores, y retranqueadas respecto a las fachadas históricas, trata de mantener la identidad y el orden individual de los edificios a los que acompaña, pero mostrando también que se trata de una única actuación. El proyecto obedece a las mismas premisas que rigen las últimas corrientes arquitectónicas internacionales de intervención en cascos

históricos que integran edificios singulares.

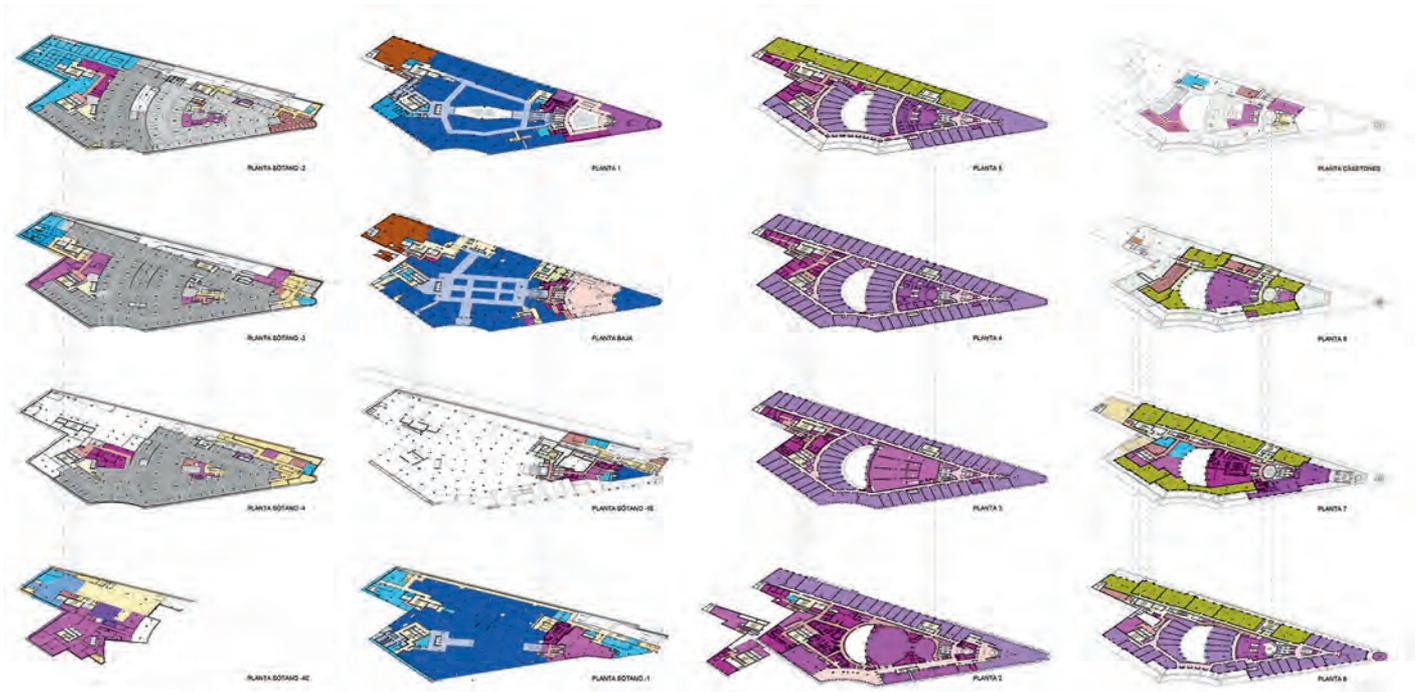
Protección patrimonial. El criterio que ha dirigido la remodelación ha sido la custodia, protección y restauración de todos los elementos y espacios de valor o de singularidad histórica o artística de los edificios originales. Se han conservado todas las fachadas y parte de la estructura original, así como diversos

EVOLUCIÓN

Las imágenes de esta página muestran el estado previo del edificio (arriba, a la izquierda), algunos de los elementos introducidos en la rehabilitación (abajo) y el resultado final en la azotea, hoy ocupada por un restaurante.

elementos del interior: lucernarios, cerrajerías, carpinterías de madera, embocaduras de elementos singulares como chimeneas, e incluso una cámara acorazada. Todo ello se ha reubicado dentro del edificio en su estado final. Se ha mantenido el gran patio interior del edificio de Alcalá, 14 por su singularidad espacial, con su vidriera en su posición original. En él se ubicará el gran vestíbulo del hotel. El espacio situado en la esquina de la planta segunda del mismo edificio también destaca por la riqueza y valor de sus elementos decorativos. Aquí se situará el salón de la *suite* principal. El despacho de la planta primera, con sus revestimientos de madera originales, se recuperará como comedor reservado del restaurante.

Mantener las identidades. Los autores del proyecto han planteado, como base para el desarrollo general del proyecto, una geometría clásica, radial, con un eje de simetría en la bisectriz que define la edificación en Alcalá, 14 y que se extiende al resto de los edificios. Se ha creado un gran patio interior que aporta ventilación y luz natural a todas las plantas, solución que también se utiliza en otras zonas del hotel, como el *spa*. Con los objetivos de preservar la identidad de los siete edificios, minimizar el impacto visual de la intervención y mantener la escala urbana original,



se han retranqueado las tres nuevas plantas y se han sustituido los áticos existentes en las diferentes fincas por nuevas fachadas que respetan la composición arquitectónica individual de cada uno de los edificios.

Por su parte, la cubierta se comporta como una quinta fachada, ya que integra la misma dentro de la trama urbana de la ciudad e incorpora áreas verdes que aportan vegetación a la almendra central de Madrid.

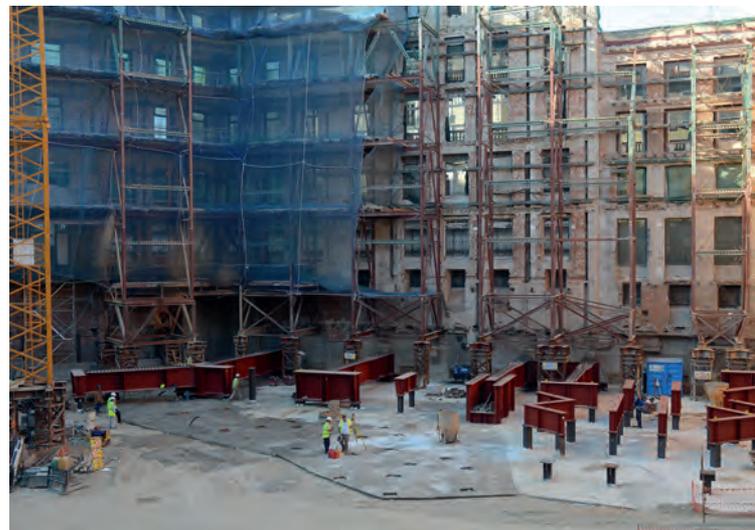
Proceso constructivo. El proyecto Canalejas engloba siete edificios de diferentes tipologías en las cuales hay que conservar la fachada y, en dos de ellos, también la primera crujía. Las distintas tipologías estructurales y los condicionantes por obras externas al conjunto hacen necesario un sistema particularizado para la estabilización provisional y apeo de fachadas. La futura tipología estructural es común a todos los edificios. En general, está constituida por losas y pilares de hormigón armado. El sistema de ejecución planteado, de cara a minimizar el tiempo de ejecución de la estructura y permitir cuanto antes el inicio de otras actividades en las plantas superiores, es un sistema ascendente-descendente establecido desde el nivel estructural de planta sótano -1. Una vez retirados los elementos a conservar, se ejecutan los micropilotes que servirán como estructura de



SISTEMA CONSTRUCTIVO

Para constituir la estructura, de losas y pilares de hormigón armado, se ha seguido un sistema ascendente-descendente.

apeo y estabilización de las fachadas. Sobre agrupaciones de micropilotes se construye un encepado en el que apoya la estructura auxiliar de estabilización, y sobre otros, ejecutados en paralelo a la cara interior de fachada, se realiza la primera de las vigas gemelas que sirven de apoyo de la misma. Tanto los micropilotes como la estructura de estabilización que apoya en ellos se ubican en una posición compatible tanto con la con->





excavación hasta el nivel inferior de las mismas, que corresponde a una cota intermedia entre los futuros sótanos -1 y -2.

En paralelo a la cara exterior de fachada, se ejecuta otra alineación de micropilotes que sirve de apoyo a la segunda de las vigas gemelas. Una vez tesadas entre sí, conforman la estructura de apeo de la fachada, permitiendo la demolición de su base y la excavación bajo la misma. Esta excavación se realiza por capas de unos dos metros de altura, simultáneamente con la colocación de perfiles metálicos que, en conjunto con los tubos de los micropilotes, rigidizan el sistema. Los sótanos del edificio en esta fachada quedan delimitados por una pantalla de pilotes adyacente al túnel de la línea 2 de Metro de Madrid, realizados mediante un sistema de barrena continua.

Los pilotes de cimentación del edificio se realizan desde la cota excavada hasta este momento, sirviendo de pilares provisionales en el tramo correspondiente a los sótanos. Estos

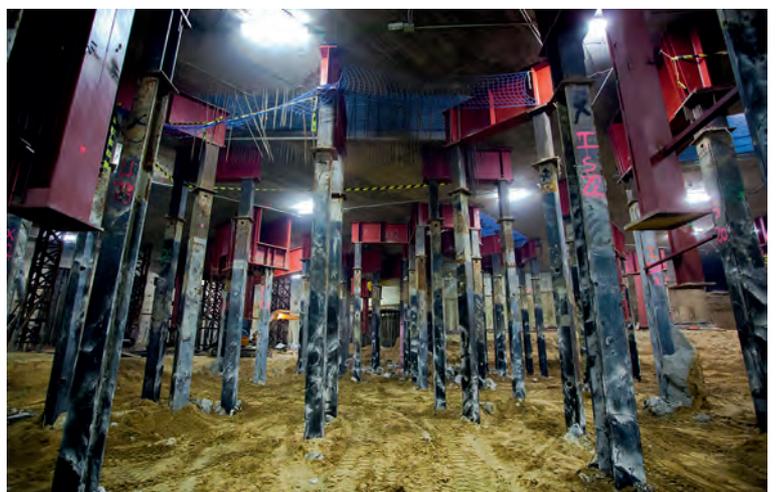
> figuración estructural existente como con la futura. Otros micropilotes, inclinados y conectados a la base de los estabilizadores, sustituirán a los forjados inferiores, recogiendo los empujes del terreno exterior cuando estos sean demolidos y en tanto se construyen los nuevos.

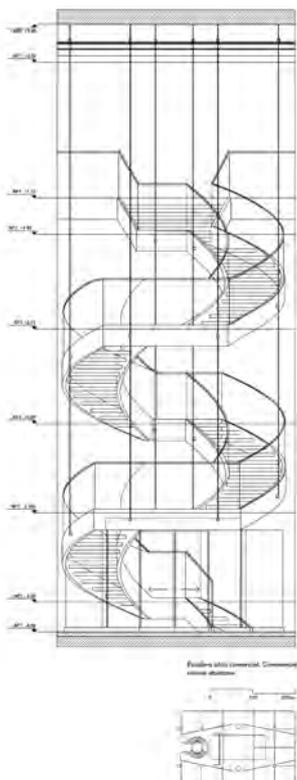
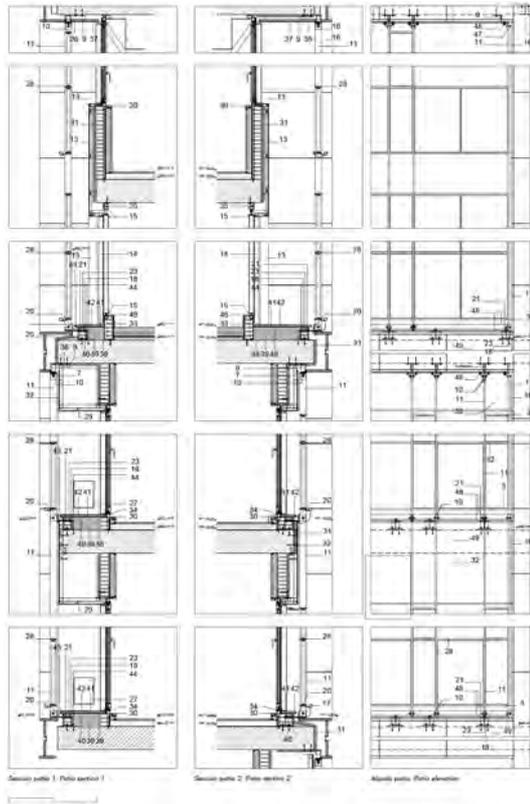
Una vez estabilizada la fachada se demuele la estructura existente. Para ello, primero se desvincula estructuralmente la zona adyacente a la fachada de la zona interior, utilizando medios que eviten afecciones a la misma y a la nueva estructura de estabilización. Para el interior se utiliza maquinaria pesada que permite mayores rendimientos.

Con los mismos medios ligeros utilizados para la desvinculación, se demuelen las bandas remanentes de estructura contiguas a las fachadas en aquellos edificios donde no deben conservarse. La demolición de la estructura finaliza con la retirada de las cimentaciones interiores y la

APEO Y ESTABILIZACIÓN

Tras la retirada de los elementos a conservar, se ejecutan los micropilotes que van a servir de estructura de apeo y estabilización de las fachadas.





pilotes también se realizan mediante un sistema de barrena continua, estando en este caso su armadura constituida por perfiles metálicos en toda su longitud. Sobre estos se colocan los encepados y vigas metálicas que forman parte del sótano 1, desde el cual se inicia el proceso de construcción ascendente-descendente. En paralelo al montaje de estas vigas y pilares y al encofrado y hormigonado de la losa de sótano -1, se llevan a cabo por el exterior los trabajos de excavación, descabezado de pilotes y ejecución de viga cadena de la pantalla adyacente al Metro, que sirve de apoyo a la losa exterior que sigue la pendiente de la calle. Cuando la losa inferior del sótano -1 está finalizada, la ejecución de la estructura ascendente se realiza de manera convencional. Los trabajos de excavación y ejecución del resto de losas de sótanos se simultanean con los trabajos de las plantas superiores. Finalizados los trabajos de excavación, se ejecuta la cimentación

definitiva del edificio, procediendo al montaje de los pilares definitivos hasta el sótano -1, ejecutando la solera correspondiente al nivel de sótano -4. La retirada de los pilares de apoyo provisionales y el hormigonado y revestimiento de los definitivos supone la finalización de la estructura del edificio. Durante todo el proceso, la estabilidad de la fachada se monitoriza mediante un sistema de control topográfico automatizado que garantiza que los movimientos de la misma estén dentro de los parámetros de seguridad. Un sistema similar se instala en el túnel de Metro de la línea 2, para garantizar que durante el proceso descendente no se producen deformaciones de la pantalla superiores a las admisibles.

El trabajo de los artesanos. Durante la ejecución de los trabajos, se ha empleado un enorme esfuerzo en la restauración de más de 16.000 elementos ornamentales, que han >



La obra, paso a paso



1 Una vez retirados los elementos a conservar, se ejecutan micropilotes que sirven como estructura de apeo y estabilización de fachadas.



2 Colocación de los perfiles metálicos que, en conjunto con los tubos de los micropilotes, rigidizan el sistema estructural.



3 Una vez finalizada la ejecución de la losa de sótano -1, comienza la ejecución convencional de la estructura ascendente.



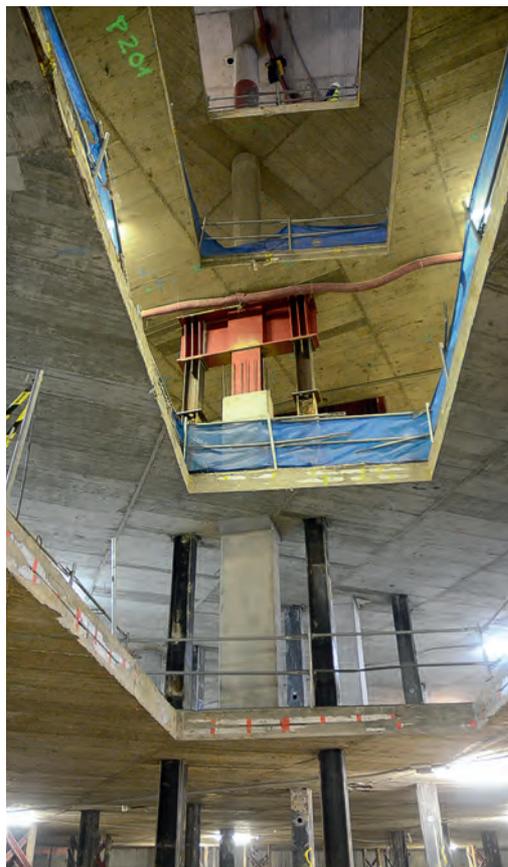
4 Se retranquean las tres plantas de nueva construcción y se sustituyen los áticos existentes en los diferentes edificios por unas nuevas fachadas.

> vuelto a decorar este espacio, dotándolo de una personalidad indiscutible. Vidrieras, mármoles, rejas, lámparas, cubiertas de pizarra y otros elementos que merecen protección por su valor histórico, artístico y/o arquitectónico se han restaurado, después de haber sido cuidadosamente catalogados para ser reintegrados en su emplazamiento original. Esta minuciosa labor de catalogación, desmontaje y recuperación de elementos singulares se ha realizado con la contribución de pequeños talleres de ámbito muy local que emplean técnicas muy artesanales en los procesos de restauración.

Se trata de piezas representativas que durante décadas formaron parte de los edificios y que, afortunadamente, no desaparecieron durante las importantes modificaciones que sufrieron estos inmuebles.

Entre las piezas que se han recuperado se encuentran desde algunos elementos de cubiertas, carpinterías de madera, cerrajerías metálicas, mármoles o pináculos que coronaban las fachadas, hasta capiteles y vidrieras. Los especialistas artesanos a los que se les ha encomendado la labor de restauración han preservado el valor estético e histórico de cada elemento, contribuyendo a que perdure la identidad de cada pieza a pesar del paso del tiempo. Para ello, han seguido las premisas de la mínima intervención y de utilización de técnicas originales, con objeto de ser lo más respetuosos posible.

Fachadas. La restauración de las fachadas es el mejor ejemplo del esfuerzo por recuperar el esplendor de la zona. Cabe destacar las fachadas de los edificios más notables: plaza de Canalejas, 1, de 1902, de estilo renacentista, obra del arquitecto Eduardo Adaro; la fachada de Alcalá, 14, de 1887, muestra de la arquitectura monumental ecléctica del siglo XIX, firmada por José Grases Riera; o la de Alcalá, 10, de 1943, firmada por el arquitecto Roberto Ochoa, de inspiración *art déco*, en la que sobresale el friso



EN CIFRAS

Superficie sobre rasante

50.000 m²

Superficie bajo rasante

25.000 m²

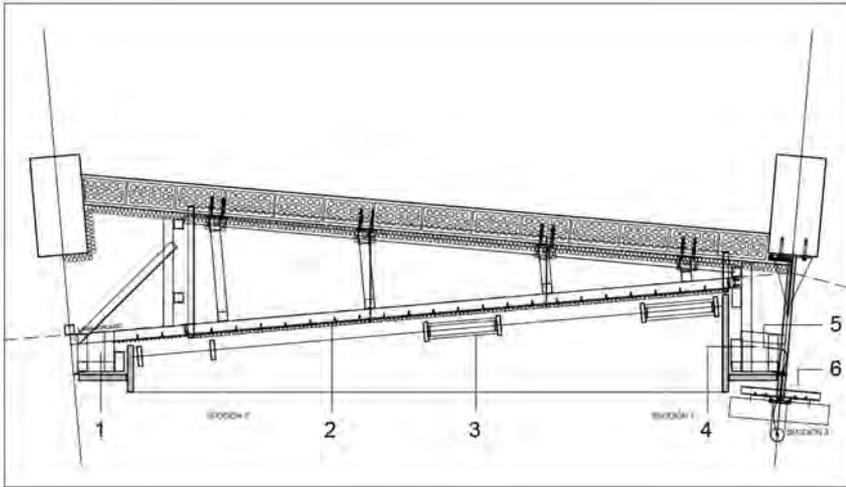
8 plantas y 3 niveles de aparcamiento, con **400 plazas**

7.895 m² de fachada restaurada

Se han restaurado más de **16.700 elementos**, de los cuales **3.500** son susceptibles de protección patrimonial.

En los trabajos de restauración se han invertido **7 millones** de euros

El Centro aloja un hotel con **200 habitaciones**, **22 viviendas** de lujo y una galería comercial con una superficie de **15.000 m²**



PARTE INTERIOR

La luz natural y la ventilación son fundamentales. Aquí se consigue con la creación de un gran patio interior.

en relieve en el dintel del gran acceso, así como otros elementos de cerrajería muy elaborados.

Vidrieras. En el techo de la planta primera del edificio de Alcalá, 10 se sitúan dos vidrieras de cristal emplomado estilo *art déco*, compuestas por paneles de vidrieras de diferentes formas y medidas, con un diseño de vidrios impresos incoloros, amarillos o verdes con distintos acabados, formando una composición geométrica.

Los artesanos que las han limpiado y reparado se han encontrado con piezas rotas, plomos deformados, falta de masilla y algunas desafortunadas reparaciones anteriores que

desvirtuaban las vidrieras y que han tenido que ser corregidas utilizando técnicas y materiales originales.

Para mantener su esencia y devolverlas a su estado original, han sido restauradas con vidrios antiguos y utilizando técnicas de los años cuarenta del pasado siglo.

Con esta restauración, la vidriera del *lobby* ha recuperado su textura, estanqueidad y elasticidad original y se le ha devuelto su luminosidad y belleza.

En otra vidriera, situada en Alcalá, 14 y que data de la década de los años cuarenta, se han utilizado técnicas de decoración como el dibujo y la pintura a mano con pigmentos originales fijados al vidrio mediante su cocción en horno. Esta técnica, >

Los edificios y su historia

El germen del Centro Canalejas Madrid fue el conocido como Palacio de La Equitativa, situado en un terreno de planta trapezoidal en la confluencia de las calles de Alcalá, 14, y de Sevilla, 3 y 5. Levantado en 1887, obra del arquitecto José Grases Riera, en el edificio, que contaba con varios usos –oficinas, comercio y viviendas–, destacan las fachadas, consideradas como uno de los mejores ejemplos de arquitectura ecléctica de Madrid. Uno de los elementos más característicos es el chaflán, resuelto con una rotonda cilíndrica rematada por un torreón.

En la plaza de Canalejas, 2, y con 12.000 m² de superficie, Eduardo de Adaro firmó, en 1902, el edificio que fue la sede histórica del Banco Hispano Americano.

La fachada, construida con piedra arenisca, sigue los cánones eclécticos de su vecino, utilizando recursos clásicos, como pilastras, semicolumnas, entablamentos, frontones curvos, en los vanos, ménsulas, etc.

Entre 1904 y 1907, en el número 7 de la carrera de San Jerónimo se construyó la sede del Crédit Lyonnais, obra de José Urioste. Justo al lado, en la calle de Alcalá, 10, se levantó en 1936 la sede del Banco Zaragozano, proyectada por Roberto García-Ochoa. Estaba previsto realizar un edificio de 12 plantas más dos sótanos, pero las obras se pararon por la Guerra Civil y, cuando se retomaron, el proyecto original se readaptó a la nueva normativa de alturas, que limitó a ocho las plantas sobre rasante.

En 1940, el Banco Hispano Americano necesita ampliar su sede y adquiere el inmueble de carrera de San Jerónimo, 7, que había sido destruido. Dos años más tarde, la entidad compra el edificio de la calle de Alcalá, 12, ocupado por la Banca Sanz, que había sido absorbida por el Hispano Americano. Manuel Galíndez, especialista en arquitectura bancaria, se encarga de unir estos edificios. En 1962, una nueva ampliación hace que este complejo se una con el inmueble de la plaza de Canalejas, 1, según un proyecto de José María Chapa Galíndez. En 1974, a este conjunto se añade el edificio de viviendas que ocupaba el número 6 de la calle de Alcalá, que fue reconstruido por Chapa Galíndez.



> que se emplea desde hace siglos en la decoración de vidrieras y que fue la que originalmente se usó en esta vidriera, se ha utilizado para reintegrar algunos vidrios que se habían perdido en anteriores operaciones que modificaron la posición de las vidrieras y que ahora han vuelto a lucir en la posición para la que originalmente fue creada.

Rejas. En el acceso a Alcalá, 10, se encontraba una pieza de gran valor histórico. Se trata de una reja de forja con decoraciones en bronce, que estaban muy deterioradas por las sucesivas capas de pinturas y barnices, que habían ido perdiendo su transparencia y se había alterado el color original de las mismas. En la restauración se han limpiado y retirado esas capas de barnices y pinturas, además de los óxidos allí donde se estaban produciendo; así se ha recuperado su color y reflejos originales antes de ser devueltas a su lugar de origen, en la entrada de este mismo edificio.

Estancias. El patio de operaciones del edificio de Alcalá, 14, obra de Enrique Cebrián, es la recepción del hotel Four Seasons. En él destacan, además de la antigua cristalera del patio interior, las columnas de mármol y los capiteles corintios de fundición de bronce decorados con hojas de acanto, introducidos en la reforma de 1944 en los pilares que flanquean el antiguo patio de operaciones, las carpinterías de madera teñida de color caoba y pintada, y varios tipos de herrajes.

Por otro lado, situada también en Alcalá, 14, se encuentra la antigua sala de juntas del Banco Español de Crédito, luego despacho de la presidencia de Banesto, y que antes fue el salón de conversación del Casino de Madrid. Esta es la única estancia interior que conserva su estado original y que ha llegado inalterada hasta nuestros días para convertirse en salón de la *suite* real del hotel. Se ha restaurado en su totalidad, con el objetivo de conservar las piezas existentes y recuperar los elementos



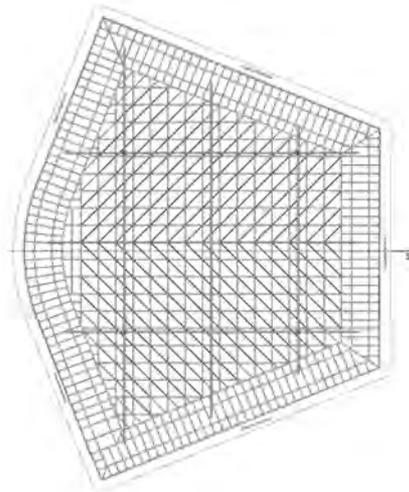
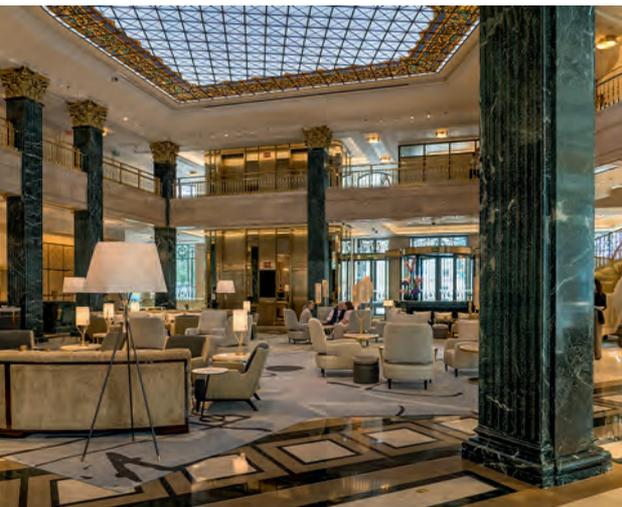
LOS ARTESANOS ENCARGADOS DE LIMPIAR Y RECUPERAR LAS VIDRIERAS HAN UTILIZADO TÉCNICAS DE LOS AÑOS CUARENTA Y VIDRIOS ANTIGUOS

Soluciones de movilidad interior

Una de las grandes dificultades de un proyecto de este tipo (de usos mixtos y horizontal) es encontrar las soluciones adecuadas para la movilidad interior de un edificio por el que, al día, miles de personas se mueven por ascensores y escaleras mecánicas.

En este caso, se han instalado un total de 41 equipos de transporte vertical (32 ascensores más nueve escaleras) completamente adaptados a las necesidades de este proyecto. Todos los ascensores son proyectos especiales (realizados por Schindler), con medidas y es-

pecificaciones concretas. El mayor reto ha sido replantear e instalar todos los componentes en huecos, que se han tenido que aprovechar al milímetro porque, en cada caso, se ha diseñado el ascensor más grande que permitía cada hueco. La instalación de los huecos se ha realizado bajo tubo y canaleta metálica, importados desde Estados Unidos, y cada componente (cadenas de compensación, encoder de hueco, puertas, equilibrado estático de cabina, etc.) se ha cuidado al milímetro para garantizar un funcionamiento perfecto.



perdidos de sus molduras del techo y paredes, el gran espejo y la chimenea, así como las carpinterías de suelo y ventanas.

“Un desarrollo de esta envergadura se presenta pocas veces en la historia de una ciudad y tiene que estar diseñado con amplitud de miras. No solo afecta a los siete singulares edificios, sino a todo su entorno, tanto desde el punto de vista urbanístico como económico y social. Repercute en el tránsito urbano, el diseño de las vías perimetrales, el transporte público, las fachadas colindantes; es decir, en la vida de todos nosotros. Esta reflexión ha estado presente en cada una de las decisiones arquitectónicas”, asegura Carlos Lamela. ■

DETALLES

La recuperación del mayor número de elementos antiguos se aprecia en esos detalles que dan majestuosidad a este proyecto.

Ficha técnica

CANALEJAS MADRID CENTRO

PROMOTOR:

OHL Desarrollos, Inmobiliaria Espacio y Mohari Limited

PROYECTO

Estudio Lamela Arquitectos, SL

DIRECCIÓN DE LA OBRA

Carlos Lamela y de Vargas (Arquitecto), Emilio González Gaya (Ingeniero Industrial)

DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Ángel Pérez, Alfredo Vilches, Rafael Becerril (Arquitectos Técnicos)

COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Patricia Ramos Villalba (Arquitecta Técnica)

EMPRESA CONSTRUCTORA
OHL, SA

DIRECTOR TÉCNICO

Gregorio Díaz Esteban (Arquitecto Técnico)

SUPERFICIE

50.000 m² sobre rasante

PRESUPUESTO 120 M €

EMPRESAS COLABORADORAS

ESTRUCTURAS: MC2

INSTALACIONES: JG Ingeniería

LABORATORIOS CONTROL DE CALIDAD: SGS Tecnon, SA

FACHADAS: Enar

ILUMINACIÓN: Boauyeau / Anothe

INTERIORISMO: BAMO/BG

Arquitectura (Four Seasons);

Luis Bustamante (viviendas)

Nuevos tiempos, nueva revista

#ConectAT con CERCHA

A partir del próximo número, la revista de la Arquitectura Técnica cambia su formato y se convierte en digital. Mostramos la forma en la que, desde el próximo mes de mayo, los lectores podrán disfrutar de su ejemplar en sus dispositivos electrónicos.



La navegación en modo escritorio se realiza pulsando siguiente página.

“UN NUEVO MUNDO está naciendo y CERCHA no será ajeno a ello. Nuestro país ha cambiado mucho desde nuestro último número, y mucho ha cambiado también nuestra profesión”. Este entrecorillado, que bien podría haberse escrito hace unos días, corresponde al editorial de la revista número 1, de la segunda época, que se publicó en 1990. Tras 12 años en “silencio”, CERCHA reaparecía para poner en valor la profesión ante los retos legislativos

que estaban en marcha, como la Ley de Ordenación y Garantías de la Edificación, que tardaría nueve años en ser aprobada bajo el nombre de Ley de Ordenación de la Edificación, y en la que ha tenido un papel clave el Arquitecto Técnico. Han pasado 31 años desde este editorial, y el mundo ha vuelto a cambiar. La pandemia surgida por la covid-19 ha acelerado el proceso de transformación en todos los ámbitos, también en el digital.



Botones de acceso directo al contenido seleccionado.

Pinchando aquí, el vídeo te muestra el proceso constructivo del Centro Canalejas.

Si en la primavera de 1990 decíamos “vuelve CERCHA, y vuelve a hacerlo por donde solía, como la voz de los Aparejadores y de los Arquitectos Técnicos, una voz que quiere hacerse oír fuera y dentro de nuestra casa. De puertas para dentro, para integrar más y mejor a la profesión”, hoy, en el invierno de 2021, podemos decir “vuelve CERCHA, que se ha publicado de manera ininterrumpida durante los últimos años, pero renovada”. Conseguido el reto de la integración



Con un vídeo puedes ver el producto anunciado una vez puesto en obra.

Enlace directo a la web de MUSAAT para conocer todos sus productos.



Haciendo 'scroll' se puede leer el artículo completo.



en la profesión, ahora, con un mayor protagonismo en la sociedad, CERCHA se ha marcado otro objetivo: darse a conocer y llegar de forma masiva a la sociedad sin perder la calidad e independencia de sus contenidos. El Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) y MUSAAT, coeditores de esta revista decana, dan un paso más en plena revolución digital, y sustituyen la edición en papel por otra más acorde a los tiempos actuales.

Nuevos tiempos, nueva revista. Aunque se seguirá publicando en papel un número reducido de ejemplares, CERCHA avanza en la digitalización con un nuevo formato interactivo y visualmente atractivo que permite compartir la actualidad informativa, de forma permanente y actualizada, con los Arquitectos Técnicos y profesionales del sector. La economía digital también ha llegado a la comunicación, por eso, desde el Consejo, se considera que es

A TRAVÉS DE SUS PÁGINAS INTERACTIVAS, EL LECTOR DE CERCHA PODRÁ PROFUNDIZAR EN LOS REPORTAJES, ENTREVISTAS, ETC., CON INDEPENDENCIA DEL MOMENTO Y LUGAR EN EL QUE SE ENCUENTRE

importante abrir CERCHA al mundo; la universalización de internet y el uso masivo de *smartphones* y *tablets* posibilitan compartir, a través de estos soportes, el conocimiento con los ciudadanos. Se trata de un servicio que, como corporación de derecho público que es el CGATE, tiene y quiere ofrecer.

Revista interactiva. Esta innovadora publicación digital ofrece la posibilidad de interactuar con todos los elementos gráficos, incor- ➤



complejo son diferentes usos estratificados por plantas, con una distribución horizontal y aspirando a ser un referente de recuperación de edificios históricos para la ciudad y un motor para la reactivación de la zona. El proyecto parte de la base de mantener las fachadas existentes, la estructura de la primera crujía de Alcalá, 14 y Canalejas, 1 (declarada BIC), así como los elementos de valor histórico. El interior de los edificios es de nueva construcción, con nuevos forjados horizontales que posibilitan el uso unitario del edificio en sus diferentes plantas, y se adaptan a los niveles de las fachadas existentes mediante la introducción de peñales o desniveles con rampas en las áreas próximas a las mismas. La geometría, que sirve como base para el desarrollo general del proyecto, es una geometría clásica, radial, con un eje de simetría en la bisectriz que conforma la edificación en Alcalá, 14 y que se extiende al resto de los edificios. Se plantea la creación de un gran patio interior para dotar de iluminación natural a todas las plantas.

Los usos a implantar en este nuevo centro son los siguientes:
- Hotel, 5ª Gran Lujo, operado por la cadena Four Seasons, con una superficie aproximada de 32.000 m², 200 habita-

ciones, restaurante, spa, gimnasio, piscina y gran zona de balnearios. Para su diseño se han tenido en consideración los estándares de la cadena hotelera, en los que quedan reguladas las superficies necesarias para los diferentes usos, así como las comunicaciones entre los mismos.

- Un total de 22 viviendas, con la posibilidad de estar vinculadas al servicio del Hotel Four Seasons, ubicadas en las plantas 5, 6, 7 y 8, con una superficie construida aproximada de 6.000 m². Cuentan con amplias terrazas y privilegiadas vistas sobre el centro histórico de Madrid. El tamaño medio de las residencias se establece, de manera preliminar, en 180 m² aproximadamente. El programa abarca viviendas de 1, 2 y 3 dormitorios.

- Comercial Gran Superficie calidad "Premium", implantado en las plantas sótano -1, baja y primera, con una superficie construida aproximada de 15.000 m². Los locales de las plantas 0 y 1 tienen uso comercial, mientras que la planta -1 se destina a restauración.

- Aparcamiento bajo rasante, en los sótanos -2, -3 y -4, como dotación complementaria a los usos principales, con 400 plazas y zona de carga y descarga de mercancías, tanto para

CONTEXTO CONSTRUCTIVO
Para cumplir los objetivos de los usos y planes de integración urbana, se ha seguido un sistema de construcción escalonada.



Con las galerías de imágenes puedes ver el avance cronológico de la obra.



histórica o artística de los edificios originales. Se han conservado todas las fachadas y parte de la estructura original, así como diversos elementos del interior: hornos, carpinterías, carpinterías de madera, embocaduras de elementos singulares como chimeneas, e incluso una cámara acorazada. Todo ello se ha reubicado dentro del edificio en su estado final. Se ha mantenido el gran patio interior del edificio de Alcalá, 14 por su singularidad espacial, con su vidriera en su posición original. En él se ubicará el gran vestíbulo del hotel. El espacio situado en la esquina de la planta segunda del mismo edificio también destaca por la riqueza y valor de sus elementos decorativos. Aquí se situará el salón de la suite principal. El despacho de la planta primera, con sus revestimientos de madera originales, se recuperará como comedor reservado del restaurante.



Mantener las identidades. Los autores del proyecto han planteado, como base para el desarrollo general del proyecto, una geometría clásica, radial, con un eje de simetría en la bisectriz que define la edificación en Alcalá, 14 y que se extiende al resto de los edificios. Se ha creado un gran patio interior que aporta ventilación y luz natural a todas las plantas, solución que también se utiliza en otras zonas del hotel, como el spa.

Con los objetivos de preservar la identidad de los siete edificios, minimizar el impacto visual de la intervención y mantener la escala urbana original, se han reorganizado las tres nuevas plantas y se han sustituido los pisos existentes en las diferentes fincas por nuevas fachadas que respetan la composición arquitectónica individual de cada uno de los edificios. Por su parte, la cubierta se comporta como una quinta fachada, ya que integra la misma dentro de la trama urbana de la ciudad e incorpora áreas verdes que aportan vegetación a la alameda central de Madrid.

Proceso constructivo. El proyecto Canalejas engloba siete edificios de diferentes tipologías en los cuales hay que conservar la fachada y, en dos de ellos, también la primera crujía. Las distintas tipologías estructurales y los condicionantes

EL PROCESO CONSTRUCTIVO



Elementos multimedia: videos explicativos, 'renders' y recreaciones animadas.

También en tu 'smartphone' o en tu 'tablet'

Estés donde estés, podrás leer la revista CERCHA en la pantalla de tu teléfono móvil o 'tablet'.



La navegación en vertical se realiza en página sencilla, de arriba abajo, y todos los elementos de interacción funcionan igual que en la versión de escritorio.





Medidas para tener en cuenta

LO QUE 'FILOMENA' NOS HA ENSEÑADO SOBRE NUESTROS EDIFICIOS

Las previsiones meteorológicas acertaron. Se había anunciado su llegada, y la borrasca 'Filomena' llegó puntual a su cita. Lo que no habían previsto los expertos es que superaría todas las expectativas de caída de nieve tiñendo de blanco durante días y días el centro y norte peninsular.

EL CONSEJO GENERAL, cumpliendo uno de sus objetivos primordiales, el de dar servicio y atención a la ciudadanía, supo reaccionar a tiempo para alertar de los posibles riesgos y aconsejar las mejores medidas para que edificios y ciudadanos no sufriesen daños.

Riesgo de desplome en terrazas. Cornisas, voladizos, terrazas y aparatos anclados a la fachada, como antenas y aparatos de aire acondicionado, quedaron sometidos en poco más de un día a grandes cargas provocadas por la nieve caída, que, en algunas zonas, alcanzó cerca de un metro de altura.

El CGATE quiso lanzar un mensaje de tranquilidad a los vecinos de Madrid y Castilla-La Mancha, dos de las regiones más castigadas por el temporal. Su presidente, Alfredo Sanz, recordaba que, "según el Código Técnico de Edificación (CTE), la sobrecarga de nieve para localidades por debajo de 1.000 metros de altitud es de 100 kg/m²; tendría que haber más de 80 cm de nieve acumulada en terrazas, cornisas o voladizos para que las cargas supongan riesgo de derrumbe". Pero pese al mensaje tranquilizador, difundido también



© GETTY IMAGES

Arriba, la Gran Vía madrileña sirvió como pista de esquí para muchos ciudadanos. A la izquierda, arriba y abajo, las consecuencias de *Filomena* en las edificaciones madrileñas.

LOS ARQUITECTOS TÉCNICOS, EN UN EJERCICIO DE SERVICIO PÚBLICO, QUISIERON ADELANTARSE A LAS CONSECUENCIAS DE LA ACUMULACIÓN DE NIEVE

por otras instituciones de emergencias como Bomberos o Guardia Civil, el CGATE recomendaba encargar a profesionales cualificados la retirada de la nieve de zonas delicadas, como voladizos, cubiertas ligeras o cornisas. No hay que olvidar que más de la mitad del parque inmobiliario es anterior al CTE de 2006.

El mensaje tuvo una gran repercusión en los medios de comunicación de toda España, como ya ocurriera este verano con la recomendación de no instalar piscinas portátiles colocadas en terrazas.

Los Arquitectos Técnicos y Aparejadores, en un ejercicio de servicio público, quisieron adelantarse a las consecuencias que pudiesen tener la acumulación de nieve y las heladas en superficies cuando estas son ligeras. “Es importante que las comunidades de propietarios se dejen asesorar por técnicos colegiados para comprobar y evaluar el estado real de las edificaciones”, concluía el presidente del CGATE.

Consejos para sobrevivir a las heladas. Al temporal de nieve le sucedieron varios días de intenso frío. El desplome de las temperaturas provocó que la nieve caída se helase afectando a los edificios y su mantenimiento.

Ante esta situación, el CGATE quiso recordar a los ciudadanos algunos gestos para prevenir problemas en sus hogares y que, por su interés, reproducimos a continuación.

1.- Pese al frío, hay que ventilar nuestros hogares. Las bajas tempe- ➤



> roturas no pueden eximirnos de ventilar nuestros hogares, aunque sea de forma muy rápida. Las concentraciones de CO₂ pueden ser nocivas para los habitantes de una vivienda a las cuatro horas en espacios pequeños y cerrados.

2.- El aislamiento térmico es la mejor solución para evitar el frío en el interior de los hogares y dotarlos de eficiencia energética. Pero si nuestra vivienda no cuenta con él, ante olas de frío polar, podemos colocar burletes en puertas y ventanas que evitarán que el aire y el frío se cueLEN en el interior de las viviendas. Las alfombras y cortinas también nos protegerán de la desagradable sensación térmica que provocan las heladas.

3.- Se recomendó abrir los grifos cada poco tiempo para evitar la congelación de las tuberías y dejar un pequeño goteo para prevenir la congelación del agua en el interior de las tuberías y cañerías.

4.- Atención a las llaves de paso. Se recordó a la población la necesidad de, antes de que se produzca un problema, tener bien localizada la llave de paso por si hubiera escapes de agua tras la congelación o rotura de una tubería.

5.- También, en viviendas unifamiliares con sistemas de riego, se pidió a la ciudadanía que tomase precauciones y vaciara las conducciones de agua para evitar problemas de congelación. Para las tuberías que transcurren en el exterior del edificio o sistemas de riego por goteo, el CGATE recomendó que se protegiesen con un material específico para el aislamiento de tuberías. “Si no tenemos en nuestros hogares los materiales más adecuados y ante la imposibilidad de acceder a puntos de venta, lo importante es que ‘abriguemos’ las tuberías con cualquier material a nuestro alcance. Con cinta aislante y papel de periódico podremos salir del paso”, aseguraba Alfredo Sanz.

GRACIAS A UN
CORRECTO AISLAMIENTO
TÉRMICO, LA REVISIÓN
Y SUSTITUCIÓN DE
INSTALACIONES Y EL
MANTENIMIENTO
CORRECTO DEL INMUEBLE
Y SUS ACCESOS,
TENDREMOS EDIFICIOS
SEGUROS Y RESISTENTES
FRENTE A CUALQUIER
CONTINGENCIA

6.- En caso de congelación de tuberías, se aconsejó no tratar de descongelarlas con agua caliente, ya que podrían reventar. “Es mucho más aconsejable, y siempre que las tuberías estén a la vista, aplicar calor seco, como el de un secador de pelo”.
7.- Otra de las recomendaciones realizadas fue la de llenar envases o cubos con agua para prevenir las consecuencias de los cortes de agua prolongados tras la congelación de tuberías.

8.- Se pidió, en caso de reventones, cerrar la llave de paso, apagar los calentadores de agua y poner cubos o protecciones plásticas donde se hubiese producido la rotura.

9.- El acceso a los edificios fue otro de los grandes problemas originados por *Filomena*. Se recomendó que las comunidades de vecinos intentasen despejar la nieve de los accesos al portal antes de que esta se helase y se arrojase sal para evitar la formación de hielo.



10.- De igual forma, se pidió que en el interior de los portales o el acceso a ascensores y escaleras se esparciese serrín o se colocasen cartones para que el hielo derretido no provocase caídas.

11.- Las calderas modernas disponen de termostatos que las protegen de posibles heladas, pero hay que tener cuidado de proteger las calderas más antiguas si las temperaturas son extremas; si estas instalaciones están en terrazas o tendedores, necesitarán mayor protección, alertaba el Consejo.

12.- Ojo con estufas y braseros. Se recordó que, aunque son fuentes rápidas de calor, cada año suelen registrarse numerosos percances asociados a su mala combustión, que generan gases tóxicos, y al riesgo de incendios. Todos estos consejos desembocaron en la necesidad de prevenir futuras patologías, falta de confort y otras carencias por medio de una adecuada rehabilitación energética de los edificios. Gracias a un correcto aislamiento térmico, la revisión y sustitución de instalaciones, y el mantenimiento correcto del edificio y sus accesos, tendremos edificios seguros y resistentes frente a cualquier contingencia. ■



En rampas de acceso a portales y viviendas, cornisas, templetos y copas de árboles, se acumulan grandes cantidades de nieve, con el consiguiente peligro para los ciudadanos.





Evento 'online'

MEDIO MILLAR DE ARQUITECTOS TÉCNICOS ASISTEN A LAS TARDES DE CONTART

Debido a la cancelación del Congreso CONTART 2020, y ante el gran número de trabajos recibidos, el CGATE convocó 'Las tardes de CONTART', un ciclo de ponencias organizado en cuatro sesiones temáticas sobre salud y seguridad.

CERCA DE 500 profesionales del sector de la construcción, investigadores y Arquitectos Técnicos han asistido al ciclo de ponencias *Las tardes de CONTART*, convocadas por el Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE). El objetivo era presentar una amplia selección de los trabajos que se recibieron en la pasada edición de la Convención de la Edificación -cancelada por la crisis sanitaria-, y que fueron aceptados por el Comité Evaluador.

"Queríamos dar voz a todos aquellos autores que presentaron trabajos de gran calidad para CONTART y que, finalmente, no pudieron presentarlos en el Congreso", explica Ángel Cabellud, vocal de la Comisión Ejecutiva del CGATE y responsable del Comité Organizador del Congreso CONTART.

Las tardes de CONTART se han celebrado todos los jueves -de 16:00 a 19:00- entre el 21 de enero y el 11 de febrero. Para dar cabida al elevado número de ponencias recibidas, cerca de 200, el Comité Organizador del Congreso optó por estructurar el ciclo en cuatro áreas temáticas muy ligadas a la salud en los edificios: Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo, Seguridad, Áreas Transversales, y Calidad del Aire Interior y Accesibilidad.

Así, en cada sesión, los asistentes han podido escuchar cerca de 45 ponencias -de unos 10 minutos de duración cada una-, donde se han presentado los últimos trabajos técnicos y de investigación sobre las áreas mencionadas. Además, y con el objetivo de crear un espacio participativo y de diálogo, al término

EN ESTAS PONENCIAS SE HAN PRESENTADO LOS ÚLTIMOS TRABAJOS TÉCNICOS Y DE INVESTIGACIÓN SOBRE EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO, SEGURIDAD, CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y ACCESIBILIDAD

de cada una de estas sesiones, se habilitó un turno de preguntas para que los asistentes pudiesen plantear sus dudas a los ponentes invitados. "Nos sentimos muy satisfechos de la respuesta recibida", afirma Ángel Cabellud. "La asistencia a cada una de las sesiones ha sido alta. Estamos hablando de cerca de medio millar de profesionales -unos 150 por sesión-, que han respondido de manera excepcional a la convocatoria. Eso demuestra el gran interés que hay dentro del sector por aquellos temas relacionados con la salud en edificación", asegura.

Las tardes de CONTART también se han podido seguir a través de las redes sociales. El Twitter del CGATE (@CGATEsp) ha recogido los puntos más interesantes, avivando el debate en este canal. ■



Sistema insonorizado de evacuación AR® Solo escucharás ventajas



Triple certificación AENOR:
 - N de Producto
 - N de Comportamiento frente al ruido
 - N de Reacción al fuego



La mejor insonorización del mercado: 16 dB para un caudal de 4 l/s



Material no inflamable que ralentiza el fuego e impide su propagación



Cumple todos los requisitos del Código Técnico de Edificación

Material 100% reciclable





Marcando la diferencia

MUSAAT, MUCHO MÁS QUE UN SEGURO DE RC PROFESIONAL

Más y mejor MUSAAT. Este es el lema y objetivo presente y futuro de la Mutua. MUSAAT quiere ofrecer más a sus mutualistas, no solo un seguro que les proteja en su trabajo, sino también una serie de ventajas y beneficios durante toda su carrera profesional.



MUSAAT es la Mutua de seguros de la Arquitectura Técnica, por lo que, además de ofertar el mejor seguro de RC Profesional al colectivo desde hace más de 35 años, proporciona a sus mutualistas interesantes ventajas añadidas, desde que terminan sus estudios de grado hasta que cesan en la actividad, lo que la diferencia de otras ofertas existentes en el mercado.

Descuentos. La Mutua ofrece descuentos y bonificaciones por diferentes conceptos y adaptados a la situación actual de sus mutualistas, si son noveles, si tienen baja o nula actividad, dependiendo de su antigüedad en la póliza... Porque, sobre todo, premia la lealtad y quiere agradecer la fidelidad de sus asegurados.

ENTRE LAS VENTAJAS QUE OFRECE EL SEGURO DE RC DE MUSAAT DESTACAN LOS BENEFICIOS EXCLUSIVOS EN DISTINTOS SERVICIOS DE SALUD

También aplica bonificaciones por tener el seguro de hogar en MUSAAT (incluso si la póliza es de familiares o amigos) y vela por la calidad del trabajo de los Aparejadores/AT/IE, con ventajas a la hora de acceder a una certificación en la ACP (la Agencia de Certificación Profesional) y con descuentos en la póliza de RC Profesional si ya poseen la certificación.



Club MUSAAT. Por contar con un seguro de RC Profesional de Aparejadores/AT/IE con la Mutua, los mutualistas entran a formar parte del Club MUSAAT y se benefician de manera exclusiva de descuentos en alquiler de vehículos y distintos servicios de salud (ver artículo en este mismo número de CERCHA).



Fundación MUSAAT. Los mutualistas disponen de manera gratuita de las publicaciones editadas por la Fundación MUSAAT y pueden acceder a la

versión completa de las tres aplicaciones móviles que ha lanzado hasta el momento: Control de Edificaciones, CoorGES y RisGES.

Inhabilitación y descanso profesional. Si un juez inhabilita al técnico para la totalidad de la práctica profesional como A/AT/IE, MUSAAT le ofrece 3.500 euros mensuales hasta un máximo de 18 meses, para poder hacer frente a tan difícil situación. Y a la hora de su merecido descanso profesional, MUSAAT sigue ahí. Los mutualistas entrarán a formar parte de forma gratuita en la póliza contratada a tal efecto (si

MUSAAT OFRECE DESCUENTOS Y BONIFICACIONES POR DIFERENTES CONCEPTOS Y ADAPTADOS A LA SITUACIÓN ACTUAL DE SUS MUTUALISTAS

cumplen condiciones), porque la responsabilidad civil no finaliza tras el cese definitivo de su actividad. Y en caso de fallecimiento e incapacidad permanente absoluta con la póliza RC A/AT/IE en vigor, MUSAAT paga la prima de la póliza de inactivos con una suma asegurada de 100.000 euros por siniestro. ■

Participa con nosotros

¿Qué más puede hacer tu Mutua por ti? ¿Cómo podemos ayudarte? ¿Qué servicios, ventajas o beneficios te gustaría que te prestáramos? ¿Cómo podemos cubrir tus necesidades actuales? Estamos encantados de escucharte y de ayudarte en la medida de lo posible. En nuestra página web, en el apartado del seguro de RC Profesional de Aparejadores/AT/IE, hemos habilitado un formulario para que nos envíes tus sugerencias y estudiaremos la viabilidad de tus peticiones. Además, solo por colaborar con nosotros, recibirás un obsequio en tu domicilio. Déjanos tus datos de contacto y te enviaremos un bolígrafo multiherramienta cuatro en uno de mecanismo giratorio, con nivel integrado, regla con sistema métrico en centímetros/pulgadas y destornillador de doble cabeza (plana y de estrella).



¿Qué más puede hacer MUSAAT por sus mutualistas?

#MUSAATsiempreContigo. La Mutua ofrece su ayuda y apoyo a sus mutualistas y familiares, sobre todo en los momentos difíciles, con distintas iniciativas que estudia y aplica a medida que se desarrollan los acontecimientos, anticipándonos a sus necesidades, porque su salud, seguridad y bienestar es lo primero. Entre ellas, pone a su disposición una línea especial telefónica: 91 217 60 39, en la que podrán recibir información, orientación y seguimiento médico sobre la covid-19 y también asistencia jurídica telefónica (de lunes a viernes, de 9:00 a 18:00, salvo festivos).

La mejor defensa. MUSAAT pone a su disposición los mejores abogados altamente especializados en construcción (106 despachos jurídicos y 146 letrados), una extensa y profesional red de peritos cualificados (180 peritos AT colaboradores) y expertos gestores de siniestros con más de 20 años de experiencia que han tramitado 39.000 expedientes hasta el momento.



Atención directa y personalizada. Los mediadores de la Mutua son las sociedades de los COAAT, por lo que, si los mutualistas tienen alguna duda sobre el seguro, pueden acudir a su Colegio Profesional, con las ventajas que esto conlleva. Ellos son los que mejor pueden asesorarlos y aconsejarlos, porque los conocen bien. En la actualidad, 30.000 mutualistas confían en nosotros, porque los podemos ofrecer garantía de permanencia, solvencia y una dilatada experiencia atendiendo y dando respuesta a sus riesgos. MUSAAT es mucho más que su seguro.



Plan de medidas COVID 19
#MUSAATCONTIGO

FRENTE AL CORONAVIRUS, #MUSAATCONTIGO

MUSAAT está comprometida con la salud y el bienestar de sus mutualistas y colaboradores. Por ello, para los afectados por la covid-19, la Mutua puso en marcha un plan de medidas especiales de apoyo, #MUSAATContigo, y así estar más cerca de sus mutualistas en estos momentos difíciles y proporcionarles tranquilidad, protección y seguridad.

QUEREMOS RECORDAR algunas de las medidas implementadas, entre las que destaca la línea especial de atención coronavirus 91 217 60 39, operativa de 9:00 a 18:00, de lunes a viernes, salvo festivos, desde la que se facilitará orientación sobre la covid-19. Asimismo, un profesional médico hará un seguimiento telefónico personalizado de los afectados por coronavirus o a sus familiares directos (cónyuge/pareja de hecho, padres e hijos), hasta su completa recuperación, y estará pendiente de la posible aparición de secuelas tardías. Los mutualistas también podrán solicitar asistencia jurídica telefónica para que abogados especialistas resuelvan con rapidez sus dudas legales, ya sea en el ámbito profesional o personal.

Servicios de salud especiales

Como consecuencia de la covid-19, una parte importante de la población sufre ansiedad o ha experimentado trastornos alimentarios que han derivado en un empeoramiento de su estado físico.

MUSAAT pone a disposición de sus socios afectados por la pandemia un equipo de psicólogos, nutricionistas y preparadores físicos para atender cualquiera de sus necesidades.

• **ORIENTACIÓN Y ASISTENCIA PSICOLÓGICA.** Los psicólogos facilitan herramientas que permitan asimilar y superar situaciones delicadas derivadas de la covid-19 como la pérdida de seres queridos, temor a contraer el coronavirus, cambios drásticos de vida, inestabilidad económica, miedo al futuro... En caso de necesidad, además del servicio de orientación psicológica, el mutualista podrá recibir sesiones personales de tratamiento que se realizarán por teléfono o videollamada.

• **ORIENTACIÓN Y ASESORAMIENTO NUTRICIONAL.** Los mutualistas que hayan sufrido alteraciones alimentarias o cambios significativos de peso y necesiten consejos para reestructurar sus hábitos alimentarios podrán consultar sus dudas con un nutricionista. Si se necesita realizar un seguimiento cercano, para implicarles

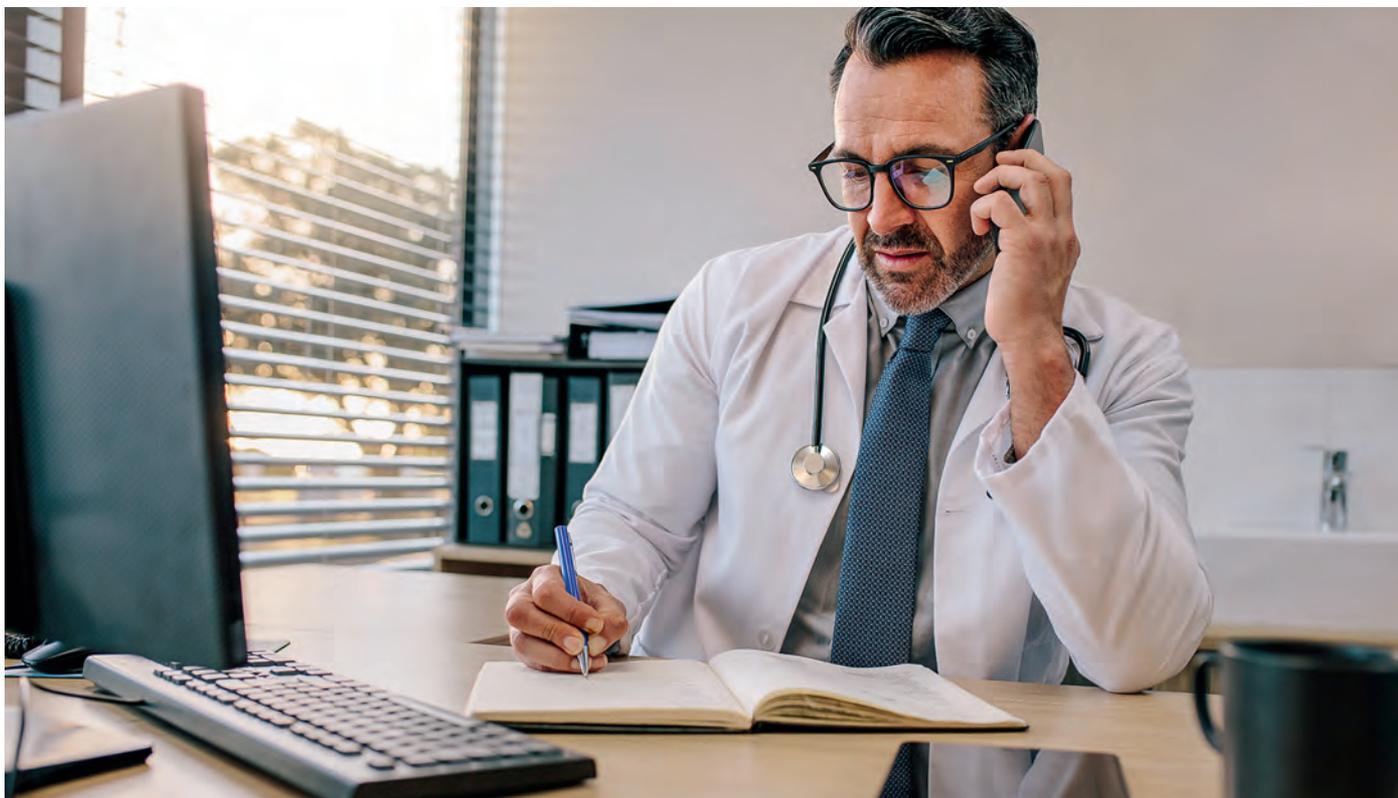
en la consecución de sus objetivos, los mutualistas podrán disfrutar de sesiones personales, por teléfono o videollamada, con un nutricionista.

• **ORIENTACIÓN Y ASESORAMIENTO FÍSICO.** Los mutualistas que sufran afectación muscular directa provocada por el coronavirus o cuyo estado de forma se haya visto afectado por la inactividad física podrán plantear sus dudas a un entrenador personal que les orientará. En caso de necesidad, los mutualistas podrán solicitar una entrevista personal, realizada por teléfono o videollamada, y programa de entrenamiento personalizado. ■

UN MÉDICO PERSONAL HARÁ UN SEGUIMIENTO TELEFÓNICO DE LOS AFECTADOS POR CORONAVIRUS HASTA SU COMPLETA RECUPERACIÓN

Nuevo acceso a las prestaciones #MUSAATContigo

Además del 91 217 60 39, la Mutua pone a disposición de los mutualistas un sencillo formulario que podrán encontrar en la web de la Mutua (Club MUSAAT/ Segunda Opinión Médica), en el que solo es necesario facilitar unos datos personales y de contacto. Se trata de una herramienta ágil, rápida y cómoda.



RECORDATORIO DE SERVICIOS MÉDICOS DEL CLUB MUSAAT

Los socios del Club MUSAAT cuentan, además, con más servicios médicos, a los que pueden acceder de forma sencilla y que recordamos a continuación.



'COACH' MÉDICO. Un médico colegiado responderá todas las dudas que el mutualista o sus familiares directos tengan sobre su salud, podrá valorar sus síntomas pudiendo orientarles sobre un posible diagnóstico y, en caso de necesidad, hará un seguimiento proactivo y cercano de su evolución todo el tiempo que lo necesiten.

El mutualista que prefiera mantener un contacto visual con el médico, podrá concertar una videoconsulta. También está disponible el servicio de receta electrónica. Las recetas se extenderán siempre a criterio de su *Coach Médico*.



SEGUNDA OPINIÓN MÉDICA. Una consulta médica no presencial que permitirá a los pacientes que tengan un problema de salud complejo, grave o degenerativo confirmar el diagnóstico inicial y recibir las recomendaciones de especialistas de prestigio internacional sobre el tratamiento más adecuado en su caso particular, sin necesidad de desplazarse.



CARPETA MÉDICA DIGITAL PREMIUM. Se trata de un espacio personal seguro para que el usuario almacene sus informes y pruebas médicas. En casos de problema de salud complejo o grave, un médico colegiado gestionará la documentación del paciente y realizará un seguimiento activo de su evolución.



REFERENCIA DE ESPECIALISTAS. A los mutualistas que sufran un problema de salud grave, crónico o degenerativo y deseen acudir a la consulta de un especialista de referencia en su enfermedad,

Healthmotiv les ayudará a identificar a especialistas que tienen una amplia experiencia en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad que les preocupa. Los gastos de las consultas, pruebas diagnósticas y tratamientos son responsabilidad del paciente.



DESPLAZAMIENTOS MÉDICOS. Si el paciente necesita desplazarse al extranjero para recibir un tratamiento médico programado, se gestionarán todos los aspectos, tanto los médicos como los administrativos, de dicho desplazamiento. Los gastos derivados del desplazamiento y del tratamiento son responsabilidad del paciente.

HERRAMIENTAS

AGENDA DE SALUD. Sirve para registrar cómodamente, en un mismo entorno seguro, datos de tensión arterial, glucemia, peso y ejercicio físico, y compartirlo con su médico si lo desea.

AGENDA DEL DOLOR CRÓNICO. En esta herramienta se guardan datos relativos al dolor del paciente y se indica cómo afecta a su calidad de vida, pudiendo recibir, en caso necesario, el asesoramiento de un especialista en evolución y tratamiento del dolor crónico.

¿Cómo solicitar los servicios?

El horario de atención por el Departamento Médico:

- Llamando al teléfono*: 91 091 02 68.
- Rellenando un sencillo formulario en la web de MUSAAT.

*Horario de atención del Departamento Médico: de lunes a viernes (salvo festivos), de 9:00 a 18:00. Las llamadas realizadas fuera de este horario serán respondidas a la mayor brevedad posible en horario laborable.

Protégete

CONTRATA UNA SUMA ASEGURADA QUE SE AJUSTE A TU ACTIVIDAD

Debido al alto nivel de responsabilidad y riesgo que asumen los Aparejadores/AT/IE en el ejercicio de su profesión, es primordial contar con un seguro de Responsabilidad Civil cuyas condiciones se ajusten a la actividad desarrollada o que se pretenda emprender y otorguen la máxima protección.

EL SEGURO de Responsabilidad Civil Profesional de Aparejadores/AT/IE de MUSAAT cubre los daños y perjuicios causados a un tercero por acciones u omisiones propias o de aquellas personas por las que debe responder el profesional de la Arquitectura Técnica, así como las indemnizaciones que se imponen y que, a veces, son tan elevadas que ponen en riesgo el patrimonio personal. Por este motivo, es importante que el límite o suma asegurada contratada en el seguro de Responsabilidad Civil (RC) sea suficiente para afrontar estas reclamaciones con todas las garantías.

En caso de que la suma asegurada contratada fuera menor que la indemnización, el Arquitecto Técnico será quien asuma la diferencia con sus propios recursos, y, según datos de MUSAAT, no son pocos los casos en los que el límite contratado es insuficiente para solventarla. A continuación, se señalan varios ejemplos reales de reclamaciones recibidas por mutualistas en las que la suma asegurada no ha cubierto de manera suficiente la indemnización a la que han tenido que hacer frente los Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación con seguro de RC.

Ejemplo 1

El colapso de un edificio en el que se estaban llevando a cabo obras de demolición y en el que intervenía un asegurado de MUSAAT provocó diversos daños materiales y personales en el edificio colindante. Tras un largo procedimiento, la justicia condenó a los demandados al pago de forma solidaria de la indemnización, pero, debido a la falta de solvencia del resto de condenados, la suma asegurada contratada por el mutualista, que era la menor de todas las posibles, no fue suficiente para hacer frente a la condena, ocasionándole embargos y afectación a su patrimonio en aquellas cantidades que superaban la suma asegurada que tenía contratada el mutualista y que era de 120.000 euros.

Ejemplo 2

El propietario de un edificio interpone una demanda en la que reclama más de 700.000 euros por vicios constructivos, que son aquellos defectos observados al adquirir una vivienda, ya sea en la propia casa o en la comunidad de propietarios donde se integre el inmueble en cuestión. La justicia condena a los intervinientes demandados al pago de una cantidad líquida y al pago del coste de la reparación de los vicios existentes, valorados por el perito de designación judicial en unos 250.000 euros. A pesar de la reducción de la cuantía reclamada y del acuerdo alcanzado con la propiedad reclamante, el asegurado tuvo que asumir 135.000 euros de su patrimonio, ya que la suma asegurada contratada era de 120.000 euros, la menor de todas las disponibles en el seguro, y el resto de condenados se declararon insolventes.

EL SEGURO DE MUSAAT CUENTA CON 10 TRAMOS DE SUMA ASEGURADA PARA ELEGIR, QUE VAN DESDE LOS 150.000 EUROS A LOS 3.000.000 DE EUROS



Un estudio realizado por MUSAAT sobre las coberturas contratadas en su cartera de mutualistas ha revelado que casi el 80% de ellos tienen un límite asegurado comprendido entre los tres tramos inferiores (150.000, 187.500 y 250.000 euros). El seguro de MUSAAT cuenta con 10 tramos de suma asegurada para elegir, que van desde los 150.000 euros a los 3.000.000 de euros, y que se adaptan al perfil de riesgo de cada uno de los profesionales que confían en la Mutua para su protección.

Para elegir un nivel de protección adecuado, hay que tener en cuenta diferentes factores, entre los que están la situación personal del asegurado, el nivel de actividad, el tamaño de las obras en las que participe, la solvencia de los distintos agentes



que intervienen (como se ha podido ver en el primer ejemplo), etc. En definitiva, cuanto mayor sea la suma asegurada que se escoja, mayor será la protección y, así, el mutualista se evitará disgustos futuros si sufre una reclamación por daños. La decisión es siempre del asegurado.

Los mutualistas que lo deseen pueden modificar en cualquier momento la suma asegurada de su póliza cumplimentando el formulario que se encuentra en la página web de MUSAAT, en el siguiente enlace: <https://www.musaat.es/descarga-de-formularios-rc-aparejadores-at-ie>. Para más información, puede dirigirse al mediador de seguros de su Colegio Profesional o puede contactar directamente con MUSAAT, por teléfono: 91 384 11 18 o en el correo-e: rcaatie@musaat.es ■

 The advertisement features a central collage of images showing construction workers in high-visibility vests and safety harnesses working on high-rise buildings. The workers are engaged in various tasks such as installing railings, working on vertical ladders, and handling safety equipment.

proalt
ingeniería

**Las personas son el recurso más valioso que tienes,
deja que nuestro equipo cuide del tuyo
cuando trabajen en altura**

Barandillas de aluminio
Escaleras verticales
Redes de seguridad
Líneas de vida

Formación trabajos en altura
Suministro de EPIs
Puntos de anclaje
Andamios

www.proalt.es
Murcia: 968 40 42 42
Madrid: 916 84 62 25

Importantes mejoras

SEGURO DE RC POR UNA INTERVENCIÓN PROFESIONAL CONCRETA

MUSAAT, en su afán de ofrecer a sus mutualistas los mejores seguros del mercado, introduce para 2021 importantes novedades en su póliza destinada a asegurar una intervención profesional concreta, tanto en prima como en coberturas.

LA MUTUA tiene como objetivo satisfacer, de la mejor manera posible, las necesidades de sus mutualistas en todo momento, por lo que va introduciendo novedades y mejoras en sus principales seguros para hacerlos aún más atractivos y ajustando las tarifas para que los asegurados puedan conseguir la mayor protección de su trabajo al mejor precio, como es el caso del seguro de RC Profesional para una intervención concreta.

Mediante esta póliza, el mutualista contará con el aseguramiento de todas las reclamaciones que reciba, con el límite de la suma asegurada contratada, de una intervención profesional concreta pagando una única prima cuando vise el encargo. De esta manera, el técnico se olvidará de tener que seguir abonando el seguro por esa intervención en los siguientes años y, además, conocerá de antemano el coste de la misma, con lo que podrá calcular mejor sus honorarios profesionales.

Con el objetivo de hacer más competitivo el seguro de RC por Intervención Profesional concreta y adaptarse al mercado, la Mutua aplica interesantes modificaciones para 2021. Se han ajustado significativamente las tarifas de primas, bonificando sustancialmente aquellas Intervenciones Profesionales en las que actúa un único técnico y en la que el PEM no supera los 250.000 euros. Se permite introducir con una pequeña sobreprima a otros técnicos intervinientes como asegurados adicionales, de tal forma que con una sola póliza puedan estar cubiertos todos los técnicos intervinientes. Además, será posible introducir como asegurado adicional al promotor, cubriendo, en los términos y condiciones que se establezcan, su responsabilidad civil derivada de esa obra en concreto, junto con la de los técnicos que en ella intervienen. Este seguro es compatible con la renovación de la póliza de Responsabilidad Civil de Aparejadores/AT/IE, pudiéndose contratar aun cuando no se tenga la citada póliza. Está enfocado, sobre todo, a Aparejadores/AT/IE noveles, que podrán asegurar así su responsabilidad civil profesional hasta que consigan una continuidad

ESTE SEGURO ES
COMPATIBLE CON
LA RENOVACIÓN
DE LA PÓLIZA DE
RESPONSABILIDAD
CIVIL DE
APAREJADORES/AT/IE,
PUDIÉNDOSE
CONTRATAR AUN
CUANDO NO SE TENGA
LA CITADA PÓLIZA





suficiente en la profesión, así como a mutualistas que deciden asegurar “puntas de riesgo” fuera de su póliza o intervenciones que exceden de la media normal del PEM de sus trabajos habituales, lo que implicaría subir la cobertura del seguro de RC de Aparejadores durante diez años. Por último, va dirigido también a técnicos asalariados a los que la empresa empleadora les abona su cobertura aseguradora.

Contratación. El seguro se contrata en el momento del visado/registro de la obra en el Colegio Profesional, o con un máximo del 10% de la obra ejecutada. Solicite más información acerca del producto a través de su mediador de seguros o directamente a MUSAAT (91 384 11 18 o en el correo-e: rcaatie@musaat.es). ■

Novedades Seguro de RC Profesional por Obra Terminada de MUSAAT

- Prima más económica. Desde 299 euros.
- Una póliza y una sola prima para todos los agentes LOE.
- Posibilidad de incluir como asegurado adicional al promotor.
- Se permite contratar a otros técnicos con sobreprima.
- La Suma Asegurada parte de 150.000 euros hasta 1,5 millones de euros.

EL SEGURO DE SALUD, MÁS NECESARIO QUE NUNCA

Porque tu salud y la de los tuyos es lo primero, un buen seguro que cubra de manera suficiente todas tus necesidades se antoja cada vez más importante.



LA COVID-19 ha puesto de manifiesto que la salud sigue siendo una de nuestras más grandes preocupaciones. Según el último Barómetro del CIS (el Centro de Investigaciones Sociológicas), el coronavirus es el problema que más afecta personalmente a los ciudadanos, mientras que la sanidad ocupa el cuarto puesto. Por ello, es más que recomendable cuidar la salud de la mejor manera posible, lo que implica en muchas ocasiones contratar un seguro médico privado, evitando así la masificación y las largas listas de espera que pueden suceder en la sanidad pública. Desde la correduría del Grupo MUSAAT y los Colegios Profesionales,

hemos venido ofreciendo soluciones de seguros de salud muy favorables tanto en prima como en condiciones de adhesión a estas pólizas.

Es muy importante que, a la hora de contratar un seguro médico, tengas en cuenta varias cosas fundamentales: si tiene copago o no y si dispone de coberturas básicas, como un buen seguro dental o buenas prestaciones en obstetricia y parto, hospitalización y realización de intervenciones quirúrgicas. Además, hay que tener muy presente los periodos de carencia, es decir, el tiempo que pasa desde que suscribes la póliza hasta que puedas empezar a usar un determinado servicio.

EN MUCHAS
OCASIONES, CUIDAR
LA SALUD DE LA
MEJOR MANERA
POSIBLE IMPLICA
CONTRATAR UN
SEGURO MÉDICO
PRIVADO

En el mercado, existen muchas ofertas disponibles, por lo que es muy recomendable comparar y ver la que más se ajusta a tus necesidades actuales. En este sentido, es muy importante acudir a profesionales que te puedan asesorar de la mejor manera posible y ofrecerte la mejor opción, acorde a tus circunstancias personales y la de los tuyos.

En SERCOVER, la correduría del Grupo MUSAAT, así como en las Sociedades de Mediación de los Colegios pueden ofrecerte la mejor solución y cuentan con una amplia experiencia en seguros de salud. Ponte en contacto con ellos y te ampliarán toda la información que precises. ■

ARS-72 HO: Prestaciones premium para proyectos exigentes

Sistema de ventana practicable con rotura de puente térmico



Alcanzar las mejores prestaciones sin renunciar a una cuidada estética, es posible. El **sistema de hoja oculta ARS-72 HO** se presenta como una pieza clave entre las ventanas de aluminio con rotura de puente térmico de **exlabesa** gracias a sus sobresalientes prestaciones técnicas, su estética minimalista y su versatilidad.

La **ARS-72 HO** optimiza al máximo su configuración para conseguir un aspecto que dote de elegancia a cualquier edificación, al mismo tiempo que resuelve de forma excelente los aspectos funcionales de los proyectos más exigentes.

- Diseño minimalista con hoja oculta en el marco
- Dimensiones máximas recomendadas por hoja: 2000x2300 mm
- Acristalamiento máximo hasta 42 mm
- Peso máximo por hoja: 160 kg
- Valores AEV: 4 / E2550 / C5
- Aislamiento acústico: 40 dB
- Valor U_w hasta 0,8 W/m²K
- Canal Europeo / Canal 16

www.exlabesa.com
ebs@exlabesa.com
Tel.: +34 986 556 277



exlabesa
WINDOWS · DOORS · FACADES

FORJADOS RETICULARES O BIDIRECCIONALES CON NERVIOS DE HORMIGÓN ARMADO

Ofrecemos a nuestros lectores una nueva entrega de las fichas prácticas elaboradas por la Fundación MUSAAT con el objetivo de contribuir a la mejora de la calidad de la edificación. En esta ocasión, se centra en los forjados reticulares o bidireccionales con nervios de hormigón armado.

UNIDAD CONSTRUCTIVA

FORJADOS RETICULARES O BIDIRECCIONALES CON NERVIOS DE HORMIGÓN ARMADO

Descripción

Elemento estructural, generalmente plano, armado en dos direcciones y macizada la zona colindante a los soportes, transmitiéndole las cargas a estos.

Daño

Fisuraciones en el propio elemento, en particiones y en revestimientos.

Zonas afectadas dañadas

Estructura, compartimentaciones y acabados.

Los forjados reticulares están constituidos por placas o losas aligeradas con nervios en dos direcciones perpendiculares entre sí, de hormigón armado, que no poseen, en general, vigas para transmitir las cargas a los apoyos, sino que es la placa maciza (ábaco) la que lo transmite directamente a los soportes.

Se relacionan a continuación los elementos constitutivos del forjado reticular:

- **Nervios:** de hormigón armado, que trabajan a flexión como vigas planas continuas, con momentos negativos en las cabezas de las barras y de signo positivo en el centro del vano.
- **Recuadro:** es el conjunto de nervios dispuesto en el centro de cuatro soportes o pilares contiguos.
- **Casetones:** elementos del entrevigado para el aligeramiento del forjado.
- **Ábacos y/o capiteles:** zona maciza de la placa alrededor de los pilares, encargados de absorber los esfuerzos y tensiones generadas sobre y alrededor de los soportes.
- **Zunchos:** vigas embebidas en el grosor del forjado, en los bordes de su perímetro y alrededor de los huecos, para el atado de la estructura.

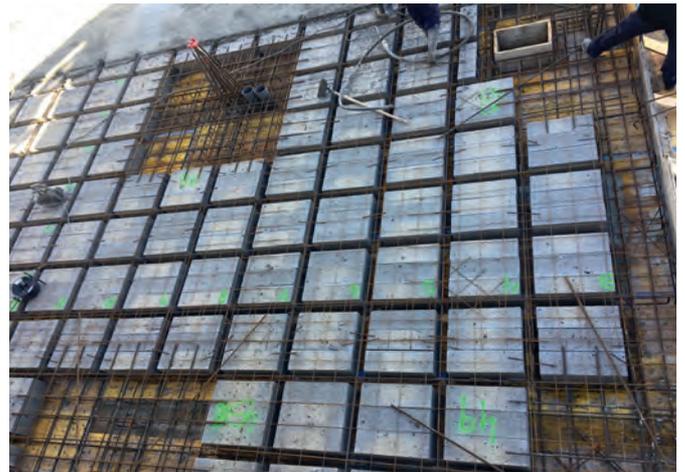


Figura 1: vista general de un forjado reticular.



Figura 2: hormigonado de forjado reticular.

A medida que los nervios de la banda de soportes se acercan al pilar, necesitan de toda la superficie del hormigón para colaborar en el esfuerzo cortante, de ahí la necesidad del macizado de sus interejos (Fig. 3). Dicho macizado, con el armado correspondiente, se encarga igualmente de evitar el riesgo de punzonamiento; en los casos de grandes luces, el ábaco puede tener mayor espesor, siendo visible por su parte inferior (capitel).

En función del tipo de piezas o elementos de entrevigado utilizado en el montaje del forjado (casetones), pueden ser de dos tipos:

- **Moldes recuperables:** denominados *bañeras*, suelen ser de poliéster.
- **Moldes permanentes:** con piezas aligeradas de hormigón, poliestireno expandido (porexpan), o cualquier otro material que sea siempre compatible con las armaduras y el hormigón empleado.

El canto total de la placa de espesor constante, salvo justificación especial, no será inferior a $L/28$, siendo L la mayor dimensión del recuadro.

La separación entre ejes de nervios no superará los 100 cm, el espesor de la capa superior no será inferior a 5 cm y deberá disponer en la misma una armadura de reparto en malla.

En las vigas de bordes de los forjados reticulares (zunchos) se dispondrán cercos con una separación entre ellos no mayor de $0,5 d$, capaces de absorber las tensiones y esfuerzos cortantes que se produzcan.

Las armaduras inferiores de las bandas de soportes, en cada dirección, deberán ser continuas o estar solapadas. Como mínimo, dos de estas barras pasarán por el interior del pilar interior y estarán ancladas en los pilares exteriores.

En cuanto a su función separadora, los forjados dividen el edificio en plantas, separando y aislando unas de otras, debiendo proporcionar un aislamiento acústico (a ruido aéreo e impacto) suficiente entre plantas consecutivas, impedir la propagación del fuego y contribuir al aislamiento térmico.

Problemáticas habituales

A continuación, se describen brevemente las causas que pueden producir fallos en este tipo de elemento estructural:

• Causas intrínsecas de lesiones en forjados reticulares o bidireccionales

Defectos de diseño y cálculo

La gran mayoría de los errores en la fase de proyecto pueden agruparse en algunos de los tipos que se relacionan a continuación:

- De concepto del funcionamiento de la estructura.
- En la consideración de las acciones.
- En las hipótesis de carga estimadas de partida.
- En el cálculo de los esfuerzos y deformaciones.
- En la dimensión de las secciones o en la disposición de las armaduras.
- En la elaboración de plano y/o detalles constructivos. Muchos de los errores que se le atribuyen al proyecto tienen su origen en la ausencia de detalles constructivos que definan la correcta solución de la puesta en obra del elemento estudiado.
- Falta de previsión en el plan de cimbrados y descimbrados. El forjado en proceso de ejecución, debido a la transmisión de cargas de forjados superiores, puede llegar a rebasar la carga prevista, lo que puede ocasionar una deformación permanente a la hora de la puesta en carga que pueda generar fisuraciones e incluso llegar al agotamiento del elemento estructural.

Defectos de puesta en obra

Se relacionan, a continuación, algunos de los principales defectos de la puesta en obra:

- Deficiente y/o inadecuado sistema de encofrados, apeos, puntales, durmientes, tableros, etc.
- Defectos en la calidad de los materiales, en especial hormigones: por consistencias inadecuadas, resistencia inferior a la requerida en proyecto, etc.
- Falta de recubrimientos de las armaduras por la ausencia o defectuosa colocación de separadores o calzos, que puede tener como consecuencia su corrosión y la pérdida de capacidad resistente.

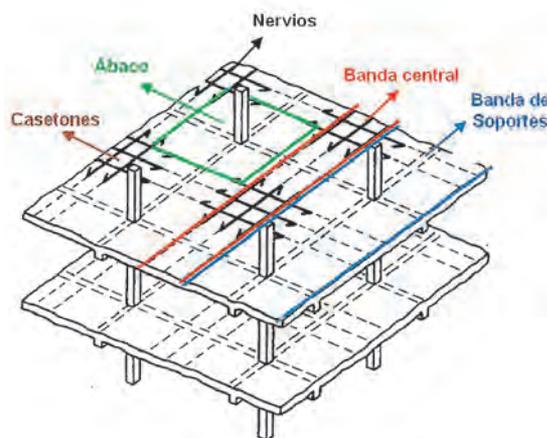


Figura 3: esquema con indicación de los elementos y bandas de un forjado reticular.



Figura 4: aligeramiento del forjado reticular con moldes recuperables.



Figura 5: aligeramiento del forjado reticular con moldes permanentes de hormigón.

- Errores en el armado, fallos en empalmes o anclajes, excesiva concentración de armaduras que obstaculice el paso del hormigón, quedando los elementos sin hormigonar adecuadamente, reduciendo la capacidad a compresión del forjado.
- Deficiente o excesivo vibrado. Es necesario el correcto vibrado de los nervios, zunchos y ábacos para conseguir el adecuado macizado y compactado del hormigón vertido.
- Falta de planeidad en la capa de compresión.
- Inadecuados cortes durante el proceso de hormigonado ocasionando discontinuidades, coqueas, etc.
- Desencofrados prematuros, no cumpliendo con los plazos de desapuntalado previstos.
- Curado defectuoso del hormigón o en condiciones climatológicas desfavorables.
- Deficiente estanqueidad de los encofrados.

• Causas extrínsecas de fallos de forjados reticulares o bidireccionales

Estas causas pueden tener su origen en los cambios en el propio edificio o en el entorno y, en cualquier caso, modifican sustancialmente las condiciones para las que se diseñaron los forjados, como por ejemplo:

- Modificaciones de las hipótesis del proyecto que pueden afectar a los forjados.
- Variaciones en las condiciones del entorno.

• Uso y mantenimiento

- Ausencia de mantenimiento.
- Acciones indebidas sobre los materiales y elementos constructivos.
- Cambios de uso.

Lesiones y deficiencias

A continuación, se describen brevemente algunas de las lesiones más relevantes que pueden presentarse en los forjados reticulares; si bien algunas de ellas no presentan problema de seguridad estructural, sí pueden afectar en el aspecto funcional o estético. (Ver Documento de Orientación Técnica Eh-5 *Forjados unidireccionales con viguetas/nervios de hormigón y entrevigado. Parte I*, publicado en el número 136 de CERCHA).

• Fisuras por deformaciones excesivas

En los casos en que el forjado reticular se vea sometido a un exceso de flexión, puede llegar a presentar un estado de fisuración del propio elemento:

- En la cara superior, pueden aparecer formando una retícula en el ábaco y/o longitudinales en los nervios de la banda de soporte.
- En la cara inferior, las fisuras se ubican en el centro de los vanos de la banda central.

Entre las causas que pueden provocar esta patología se encuentran: cálculo erróneo, incorrecto montaje del armado, cantos de forjados menores a lo previsto, baja resistencia del hormigón, deficiente vibrado con aumento de la porosidad del hormigón, pérdida de lechada, carbonatación, exceso de cargas, etc.

• Fisuración por esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante de un forjado reticular es soportado por el hormigón y la armadura transversal colocada en el encuentro de los nervios y el ábaco. Cuando esta armadura no existe, el esfuerzo queda a cargo del hormigón y, si se supera la resistencia de este, se suele producir la rotura brusca sin capacidad de aviso (lesión muy grave).

Las causas que pueden llegar a producir el agotamiento y/o colapso de un forjado por cortante son:

- Sección del forjado insuficiente.
- Luces mayores que las consideradas en cálculos.
- Omisión de armadura transversal.
- Exceso de carga.
- Utilización de hormigón de menor resistencia.
- Apertura de huecos en ábacos.

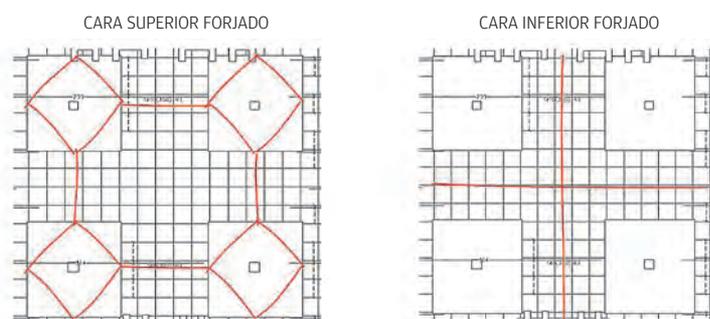


Figura 6: fisuraciones en forjado reticular por exceso de flexión.

• Fractura por punzonamiento

Otro de los peligros más graves que se pueden presentar en los forjados reticulares es el de punzonamiento de los ábacos. Puede producirse por el agotamiento de la sección causado por tensiones tangenciales que se producen alrededor de la zona cargada, fallando la placa por punzonamiento.

Se caracteriza por la formación de una superficie de fractura de forma tronco-piramidal (o troncocónica, en el caso de áreas circulares), que arranca del pilar con una inclinación entre los 30° y 45°, siendo una superficie crítica, concéntrica al pilar, en una zona alrededor de este de la mitad del canto del ábaco.

Siempre que el hormigón no cumpla la condición de seguridad al punzonamiento según la EHE-08, será necesaria la colocación de armadura de punzonamiento constituida por cercos o barras dobladas.

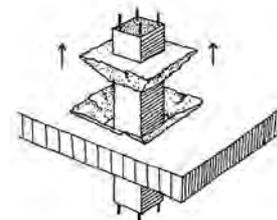


Figura 7: punzonamiento de la placa.

• Fisuración por corrosión de las armaduras

Se manifiesta con manchas de óxido a lo largo de las barras del armado del forjado y, a medida que aumenta de volumen la armadura corroída, se va fisurando el hormigón en contacto con las barras.

Esta patología puede evitarse con la utilización de hormigones compactos, correcta ejecución de los recubrimientos de las armaduras, un adecuado contenido de cemento y relación agua-cemento. El ambiente agresivo es una de las principales causas, especialmente en zonas marítimas, garajes en plaza públicas por problemas en la impermeabilización, en zonas sin ventilación como depósitos, bodegas, etc.



Figura 8: fisuras por corrosión de las armaduras.

• Fisuras por retracción hidráulica y/o por asiento plástico del hormigón

Las fisuras por retracción hidráulica se producen en el proceso de secado del hormigón. Los factores que inciden son, entre otros: la pérdida de agua por evaporación, curados inadecuados, viento y soleamiento, excesiva relación agua/cemento, etc.

Las fisuras por asiento plástico se producen al descender por gravedad el hormigón y verse impedido en este movimiento por las armaduras, siendo la principal causa la excesiva relación agua/cemento, por lo que se ha de cuidar la consistencia y los cuidados en el vertido y curado del hormigón.

Si bien estos tipos de fisuras no crean una merma significativa de la capacidad resistente, sí puede disminuir la durabilidad al permitir el acceso de agentes externos.

Recomendaciones técnico-constructivas

A continuación, se relaciona la metodología para la ejecución de los forjados bidireccionales:

- Montaje de la cimbra, tableros y moldes recuperables o encofrado con entablado continuo horizontal y colocación de los moldes permanentes.
- Colocación de las armaduras y disposición de los separadores.
- Colocación de cajetines y pasatubos, en su caso, para el paso de las instalaciones.
- Vertido y compactación del hormigón previo riego de encofrados y bloques.
- Curado del hormigón.
- Desapuntalado y desencofrado.

• Montaje de cimbras, tableros y encofrados con moldes recuperables o permanentes

Este tema, dada su importancia y su extensión, requiere de un tratamiento individualizado, si bien vamos a comentar, muy brevemente, algunos aspectos como los relacionados a continuación:

- En aquellos casos que se realice el apoyo de los apeos o encofrados directamente sobre el terreno, al no existir soleras ni losas, se deberán colocar los puntales sobre durmientes, asegurando en todo momento que no se produzca asiento de los mismos.
- El suministrador indicará las condiciones de uso de los apeos y/o puntales, así como garantizará las características de los mismos para soportar la propia carga del forjado y las sobrecargas durante el proceso de construcción.
- Previo al inicio del montaje del forjado (armado, moldes y hormigonado), se revisará, por parte del jefe de obra o encargado, la estabilidad de los puntales y nivelado de las sopandas, así como el buen estado de los tableros, careciendo estos de fisuras, alabeos, etc., al objeto de evitar posibles riesgos de desprendimientos o rotura al paso del personal de obra.
- Cuando la altura del forjado se sitúe a alturas mayores a los 3,50 m, se han de emplear sistemas de apeos con módulos metálicos modulares de andamios comercializados. No se ha de emplear la colocación de doble altura de puntales apoyados en tablonos de madera, dada su inestabilidad.

• **Montaje de las armaduras y recubrimientos**

Las armaduras se montarán en obras exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia entre ambos.

Se ha de cuidar la ejecución de los nudos de unión entre ábaco/zunchos con el soporte, comprobándose la colocación correcta de las armaduras y de sus anclajes, y cumpliendo la separación entre barras, según se indica en la EHE-08, para que pueda permitir un adecuado vertido y vibrado del hormigón.

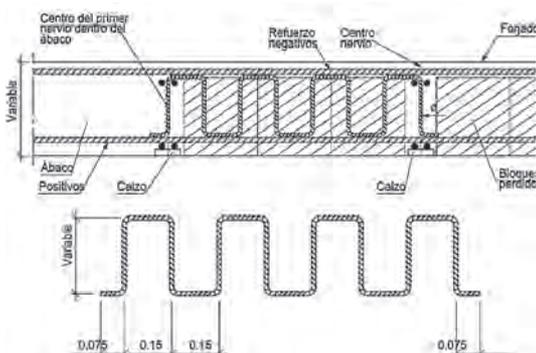
Se deberá cuidar la disposición de las armaduras en los nervios, con un correcto atado para evitar el descenso de las barras principalmente en sus extremos, centrarlos en el ancho del nervio y que no impidan la entrada del hormigón para un correcto macizado y vibrado.



Figura 9: armado de vigas y/o zunchos.



Figura 10: armado de nervios.



Figuras 11 y 12: armado a esfuerzos cortantes en encuentro nervio-ábaco.

Los recubrimientos nominales de las armaduras de los forjados deberán cumplir las especificaciones indicadas en el artículo 37.2.4.1.a, b y c, de la EHE-08, según la clase de exposición, tipo de cemento, f_{ck} y la vida útil de proyecto. Deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos (separadores o calzos) colocados en obra (artículo 69.8.2, de la EHE-08).

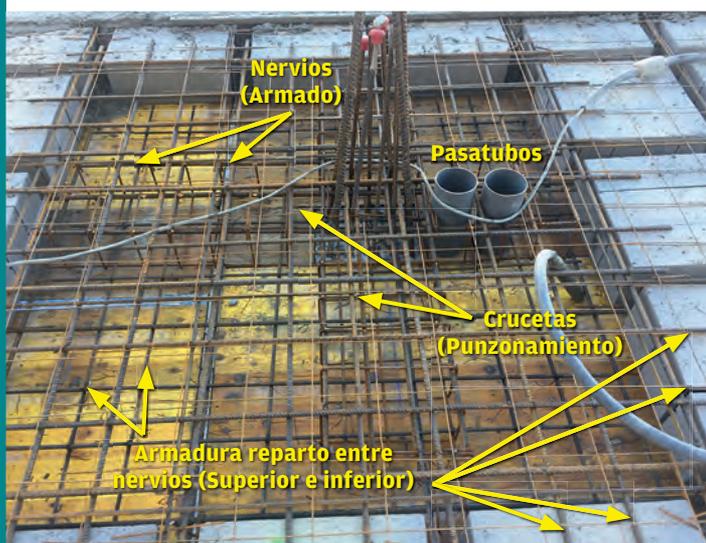


Figura 13: armado de ábaco.



Figura 14: recubrimientos. Colocación de separadores.

El espesor del recubrimiento constituye un parámetro de gran importancia para lograr una protección adecuada de la armadura durante la vida de servicio de la estructura. El periodo durante el que el hormigón del recubrimiento protege a las armaduras es función del cuadrado del espesor del recubrimiento. Esto conlleva que una disminución del recubrimiento a la mitad de su valor nominal se traduzca en un periodo de protección de la armadura reducido a la cuarta parte.

Colocación de cajetines y pasatubos

Previo al hormigonado, quedarán replanteados los huecos de comunicación vertical (ascensores, escaleras), los de ventilación y los de las instalaciones (saneamiento, fontanería eléctrica, comunicaciones...), debiendo comprobarse la coincidencia del aplomado en plantas sucesivas.

En el perímetro de los huecos se dispondrá de zunchos de atado.

Se ha de evitar el realizar la apertura de los huecos con posterioridad al hormigonado y, en caso necesario, se deberán replantear previamente estos, haciéndolos coincidir con la zona entre nervios, afectando de esta manera solamente a la capa de compresión, ya que, en la mayoría de los casos, al realizarse la apertura con equipos de extracción del hormigón suelen cortar las barras de acero del armado de nervios y zunchos, con la consiguiente repercusión en su comportamiento estructural.

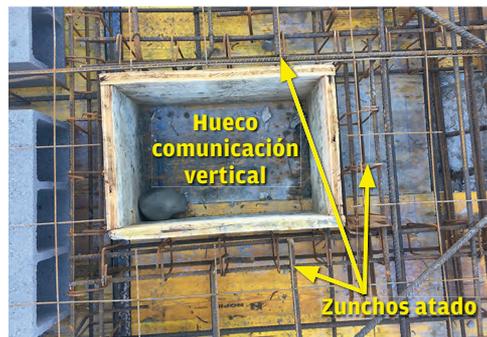


Figura 15: colocación de cajetín para hueco de comunicación vertical.



Figura 16: fase de hormigonado: vertido de hormigón con cubilote.



Figura 17: fase de hormigonado: vibrado y extendido del hormigón.

• Vertido, compactación y curado del hormigón

Con el fin de no extender en exceso este documento, para cualquier consulta sobre el vertido, compactación y curado del hormigón, ver el documento *Forjados unidireccionales con viguetas/nervios de hormigón y entrevigado. Parte II* Eh-6, publicado en el número 139 de CERCHA.

Hormigonado en tiempo frío (artículo 71.5.3.1 EHE-08).

Hormigonado en tiempo caluroso (artículo 71.5.3.2 EHE-08).

Compactación y curado.

• Desapuntado o descimbrado (artículo 74 EHE-08)

En los forjados unidireccionales, el orden de retirada del desapuntado y descimbrado será desde el centro del vano hacia los extremos. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

En la tabla 74 de la EHE-08, se indican los periodos de desencofrado y descimbrado de los elementos de hormigón armado, dependiendo de la temperatura superficial del hormigón (°C).

• Mantenimiento y conservación

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

Al menos, por parte de la propiedad se solicitará a un técnico una revisión inmediata, siempre que aparezcan lesiones en el edificio (fisuras, grietas, desplomes, etc.), y cada cinco años, una inspección general.

REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT

AUTOR

● Alberto Moreno Cansado

Calle del Jazmín, 66 - 28033 Madrid
www.fundacionmusaat.musaat.es

COLABORADOR

● Manuel Jesús Carretero Ayuso

IMÁGENES

● Moreno Cansado, Alberto. (Figs. 1, 2, 4, 5, 8 a 17)
● Internet (Figs. 3, 6 y 7)

BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

● *Patología de estructuras de hormigón armado*. Juan Pérez Valcárcel. ● CTE/DB-SE-C ● EHE-08 ● Normas UNE

CONTROL: ISSN: 2340-7573 Data: 18/1 Ord.: 12 Vol.: E Nº: Eh-8 Ver.: 1

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

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Nota: en este documento se incluyen textos de la normativa vigente.

Posgrado en Quantity Surveying

AL ALCANCE DE TODOS LOS ARQUITECTOS TÉCNICOS DE ESPAÑA

La mejora profesional necesita de la formación, como esta que el Colegio de Barcelona ofrece a todos los técnicos.

texto_Teresa Pallàs (Directora de Formación del CAATEEB)



© GETTY IMAGES

EL QUANTITY SURVEYOR, según el RICS (Royal Institution Chartered Surveyors UK), es el gerente de costes de construcción. Está involucrado inicialmente en la fase de inversión de capital de una construcción (edificación, infraestructura, obra civil..., ya sea obra nueva o rehabilitación, destinada a cualquier uso, vivienda, local, oficina, comercial), y que consiste en las fases de viabilidad, diseño y construcción. El Arquitecto Técnico es el titulado más adecuado para cubrir este perfil profesional.

Con el objetivo de formar profesionales para cubrir las necesidades del sector, el Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Barcelona inauguró la primera edición del posgrado en el año 2017. Y después de cuatro ediciones y más de 55 alumnos formados, queremos hacer partícipes del posgrado a todos los Arquitectos Técnicos de España.

Esta quinta edición se va a desarrollar íntegramente por videoconferencia, a través de la plataforma Zoom, y en español. Además, todos los Arquitectos Técnicos colegiados en alguno de los colegios de España se beneficiarán del 60% de bonificación en el precio (siendo su coste final de 1.080 €), que

se podrá financiar en seis mensualidades sin intereses.

Pero ¿por qué debería un Arquitecto Técnico formarse como Quantity Surveyor? Las cuatro principales razones son las siguientes:

1. Dinámica empresarial: la formación está pensada para profesionales que quieran ampliar sus conocimientos en el ámbito de la gestión de los costes de la construcción. El posgrado ofrece a los alumnos todos los conocimientos necesarios para realizar una estimación de costes en todas las fases del proyecto, realizar estudios de análisis de riesgos (Risk Management) y de optimización de costes (Value Management). De igual manera, permite al Arquitecto Técnico asesorar al cliente y al equipo de diseño en la gestión de costes, aportando contribuciones efectivas y positivas en todas las etapas, desde la licitación hasta la ejecución material del proyecto.

2. Formadores: el cuadro de profesores está compuesto por profesionales en activo que ejercen como Quantity Surveyor y trasladan a sus alumnos sus experiencias reales. Susana Collado,

EL QUANTITY SURVEYOR GANA TERRENO EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN, GRACIAS A LA CONFIANZA DE LOS CLIENTES EN ESTE PROFESIONAL, EL ÚNICO CAPAZ DE REDUCIR LAS DESVIACIONES PRESUPUESTARIAS

directora académica del posgrado y actual Project Manager de UNIQLO, ha desarrollado su carrera profesional como Quantity Surveyor en AECOM, una de las consultorías más importantes en gestión de costes de la construcción del Reino Unido. La acompañan Jordi Armada, Quantity Surveyor de l'Espai Barça; Colin Finlayson, director de Castiel Consultant, y Pilar Estrada, Quantity Surveyor de Tècnics G3, entre otros.

3. Oportunidad laboral: la profesión del Arquitecto Técnico está en un proceso permanente de reinención y actualización. La figura del Quantity Surveyor es una nueva oportunidad para ampliar sus horizontes profesionales. Todos los alumnos formados están ejerciendo de Quantity Surveyor.

4. Metodología innovadora: el contenido del programa formativo está

directamente relacionado con la actividad empresarial. El plan de estudios combina la exposición de conocimientos con la introducción de ejemplos y casos prácticos reales. Profesores y alumnos se relacionan entre sí, durante todo el posgrado, a través del campus virtual. El Quantity Surveyor va ganando terreno en el sector de la construcción gracias a la confianza que el pequeño, mediano y gran cliente ven en este profesional. El único capaz de reducir las desviaciones presupuestarias ahorrando muchos problemas. ■

Inicio: 12 de marzo de 2021.

Horario: viernes, de 16:00 a 20:00, y sábado, de 9:00 a 13:00.

Precio: 2.700 €.

Precio para un Arquitecto Técnico colegiado: 1.080 €.

Más información en: www.apabcn.cat

CONSTRUCCIÓN

BIM 6D

CO2

COVID

CTE

precio centro

BASE DE DATOS

PASSIV

RADÓN

MAMBA

El futuro se escribe hoy

EL MERCADO CE DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

El actual Reglamento de Productos de Construcción (RPC) se encuentra en revisión. Estas son algunas claves a tener en cuenta para los profesionales y fabricantes de productos de construcción.

texto Sergio Vázquez Jiménez (Arquitecto Técnico. Secretario general de la Organización Europea de Evaluación Técnica, EOTA)



La utilización de productos de construcción adecuados es clave para garantizar la seguridad de la edificación y evitar costosos problemas de responsabilidad. Durante el diseño y ejecución de la obra, los técnicos evalúan si un producto específico puede emplearse en un proyecto de construcción considerando tanto sus requisitos técnicos como la legislación aplicable del país donde se desarrolla dicho proyecto.

Un punto de partida importante para decidir el producto es el marcado obligatorio o voluntario del producto. Los técnicos suelen ser muy conscientes del significado y relevancia de sus propias marcas nacionales (en España: DIT-IETcc, DAU-ITeC y TC-Tecnalia); pero, a veces, hay dudas sobre cómo se otorga otra etiqueta o marca muy generalizada -el marcado CE- y qué información proporciona.

Si existe una norma europea armonizada (hEN) para un área de producto específica (ladrillos, impermeabilizaciones...), todos los productos cubiertos por la norma deben llevar el marcado CE. Sin embargo, existe una



GRÁFICO 1 Pasos para el marcado CE a productos innovadores. Fuente: EOTA.

vía alternativa para este marcado, que es la ruta de Evaluación Técnica Europea (ETE) y de los Documentos de Evaluación Europeos (DEE), desarrollada por la Organización Europea de Evaluación Técnica (EOTA) a través de los Organismos de Evaluación Técnica (OET) (ver gráfico 1). Si un producto de construcción no está completamente cubierto por una norma armonizada, los fabricantes pueden solicitar una Evaluación

Técnica Europea (ETE) a un Organismo de Evaluación Técnica (OET). En base a esto, los fabricantes proceden al marcado CE de su producto. Por lo tanto, además del marcado CE obligatorio para productos de construcción para los que existe una norma armonizada (hEN), existe la posibilidad del marcado CE voluntario para productos innovadores, nicho o no estandarizados aún (ver gráfico 2).

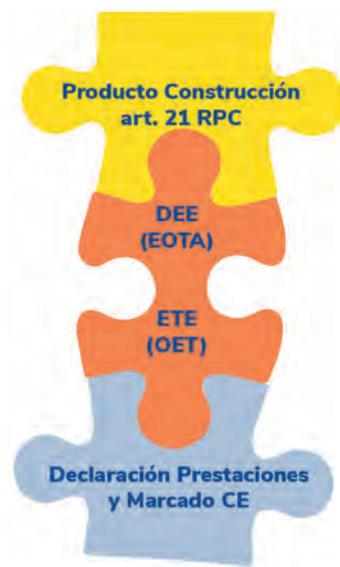


GRÁFICO 2 Marcado CE para productos innovadores, nicho o no estandarizados. Fuente: EOTA.



GRÁFICO 3 Procedimiento de marcado CE a través de ETE y DEE. Fuente: EOTA secretariat

Organización Europea de Evaluación Técnica (EOTA).

Un documento ETE para un producto de construcción solo puede ser emitido por uno de los OET que han sido designados por el ministerio con competencia en construcción de su país, en virtud del Reglamento de Productos de la Construcción (RPC) de la Unión Europea.

Estos OET se vinculan, a nivel europeo, a través de la EOTA que coordina el procedimiento de emisión de ETE. En concreto, la EOTA es responsable del desarrollo de los DEE. Estos documentos recogen los métodos de evaluación de las características esenciales de los productos de construcción que luego se utilizan en la ETE. Los DEE, al igual que las hEN, tienen la consideración de Especificaciones Técnicas Armonizadas que deben publicarse en el Diario Oficial de la Unión Europea (OJEU) (ver gráfico 3). Sin embargo, también existen diferencias entre las hEN y los DEE. Estos últimos se pueden adaptar específicamente a la gama de productos correspondiente o, incluso, a un producto innovador individual. Por lo tanto, el DEE recoge la información genérica de una familia de productos que se concreta para

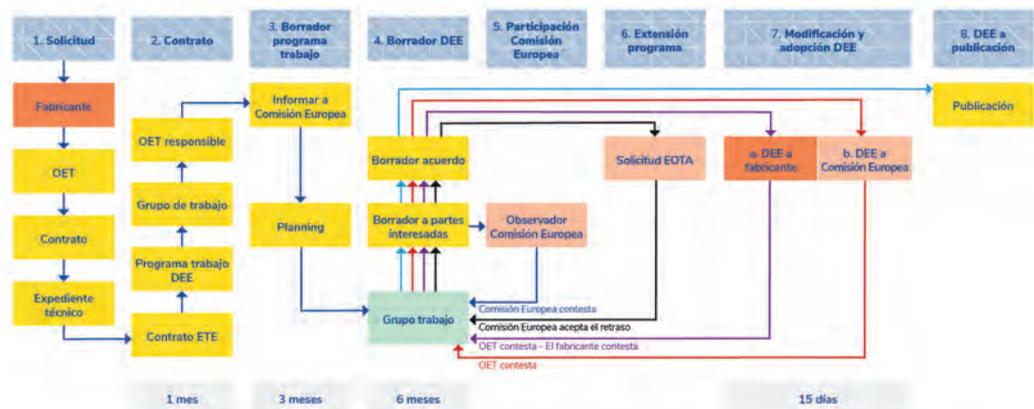


GRÁFICO 4 Procedimiento para desarrollar un DEE. Fuente: CSIL, basado en la Comisión Europea, DG GROW (2016). Estudio de apoyo para la evaluación de la relevancia de las tareas de la EOTA.

LOS SISTEMAS DE ESTANDARIZACIÓN EUROPEOS SON DE LOS MÁS DESARROLLADOS DEL MUNDO

cada producto de construcción con la ETE. Ese vínculo unívoco entre el DEE (desarrollado por la EOTA) y la ETE (emitida por los OET) permite al fabricante realizar la Declaración de Prestaciones (DP) y el posterior marcado CE de su producto de construcción. De esta forma, se puede comercializar fácilmente en cualquier país de la Unión Europea. En la DP y marcado CE se definen las prestaciones del producto de cons-

trucción sobre las características esenciales dadas en el hEN o DEE. También contiene el año de referencia a la hEN o DEE utilizado, lo que le permite verificar la especificación técnica si es necesario. El marcado CE contiene una versión abreviada de esta información. Asimismo, los fabricantes están obligados a facilitar la DP en el idioma oficial del Estado miembro de la UE donde se comercializa el producto.



➤ La posibilidad de utilizar el producto en un proyecto de construcción depende de que las características de rendimiento declaradas cumplan con los requisitos del proyecto respetando la normativa nacional (ver gráfico 4).

Para aquellos productos para los que se ha emitido una ETE, los fabricantes suelen proporcionar a los técnicos de diseño y ejecución de obra su contenido completo. En muchos casos, la ETE o sus anexos contienen información adicional sobre los ensayos necesarios que pueden ser relevantes para el uso correcto del producto de construcción.

La EOTA ha desarrollado especificaciones de diseño y ejecución, denominados Informes Técnicos (Technical Reports), para muchos productos de construcción. Es posible que los técnicos, durante la fase de diseño, o el contratista, en la ejecución de la obra, deseen consultar estas especificaciones en ausencia de reglamentaciones nacionales específicas. Estos documentos se encuentran disponibles gratuitamente en nuestra página web de la EOTA. En muchos países, existen disposiciones reglamentarias que obligan al uso de productos de construcción concretos. Si no está seguro de qué requisitos legales se aplican a su proyecto, hay formas de averiguarlo. Los Estados miembros de la UE han designado puntos de contacto de productos nacionales para la construcción que brindan información sobre las disposiciones legales y los requisitos para la construcción en su territorio.

Los DEE, una vez publicados en el Diario Oficial de la Unión Europea (OJEU), se pueden descargar de forma gratuita de la página web de la EOTA (www.eota.eu). Igualmente, es posible verificar si un material de construcción tiene una ETE emitida por un OET dentro de la misma página seleccionando uno de los criterios de búsqueda (OET, país, familia de material...).

Mención especial requieren las ETE emitidas por los OET del Reino Unido que, tras el Brexit, han tenido

GRÁFICO 5A Número de ETE emitidas por OET europeas Fuente: EOTA.



GRÁFICO 5B Comparativo entre los 10 OET europeos por ETE emitidas. Fuente: EOTA.

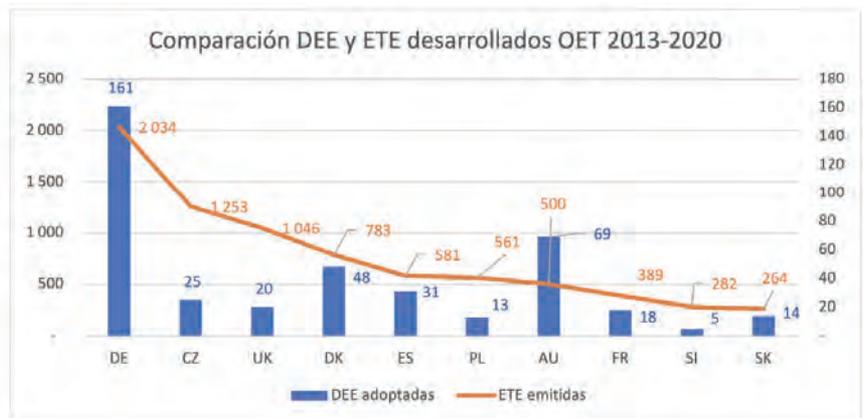
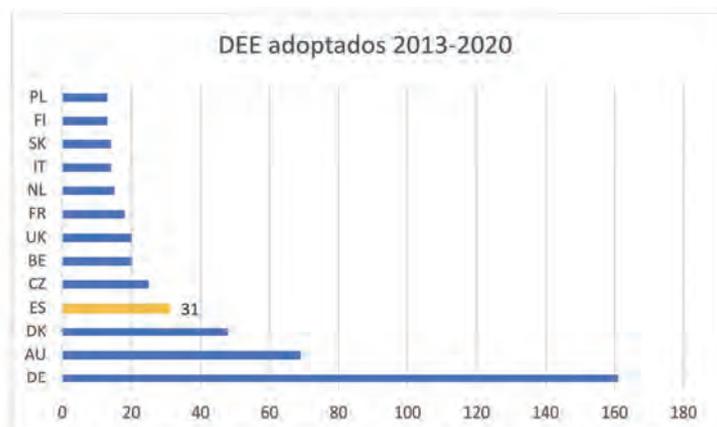


GRÁFICO 6 Número de DEE adoptados por la EOTA. Fuente: EOTA secretariat.





EVALUADORES Arriba, izquierda, sede de la Organización Europea de Evaluación Técnica (EOTA). Al lado, el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Bajo estas líneas, el Instituto de Tecnología de la Construcción (ITeC) y la sede de Tecnalia (a la izquierda).



que emitirse de nuevo por un OET ubicado en cada uno de los países miembros de la UE. En cualquier caso, se han desarrollado numerosos acuerdos internos para atenuar los problemas de los fabricantes debidos al Brexit. El objetivo es mantener válidas las especificaciones técnicas y los procedimientos de evaluación del mercado CE.

Organismos de Evaluación Técnica españoles. A nivel europeo, España está fuertemente representada por tres OET: IETcc (Madrid), ITeC (Cataluña) y Tecnalia (País Vasco), que, en conjunto, se encuentran designados para todas las Áreas de Productos (Anexo IV RCP), pudiéndose emitir una ETE para cualquier producto de la construcción.

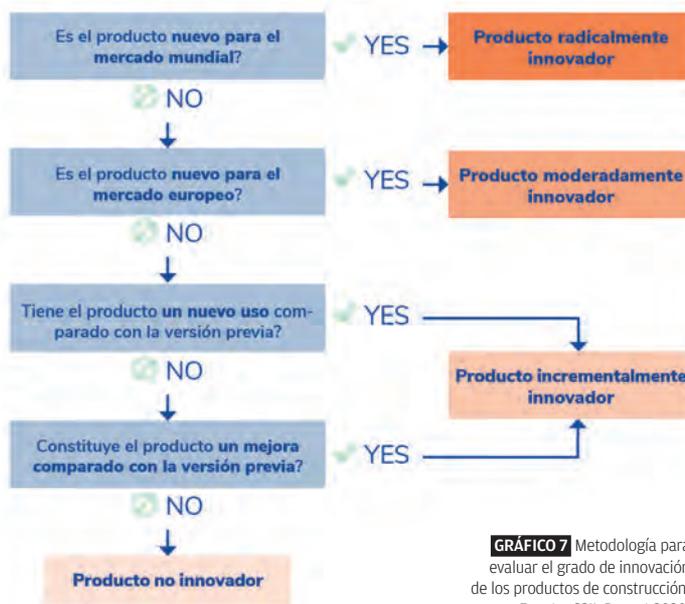


GRÁFICO 7 Metodología para evaluar el grado de innovación de los productos de construcción. Fuente: CSIL Report 2020.

Dentro de la estructura de la EOTA, los tres OET españoles participan activamente en todos los niveles de decisión: Asamblea General, Comité Ejecutivo, Comité Técnico y Grupos de Trabajo.

A nivel europeo, entre 2013 y 2020, España representa el 6,24% de las DEE adoptadas y el 6,77% de las ETE emitidas. Dado el dinamismo del sector de la construcción y el incremento en las exportaciones, se prevé un crecimiento sostenido en los próximos años (ver gráficos 5A, 5B y 6).

A nivel técnico, y dada la posible revisión del RCP, es muy relevante que las diferentes organizaciones de materiales de construcción, asociaciones profesionales e instituciones continúen participando como hasta ahora en las políticas >

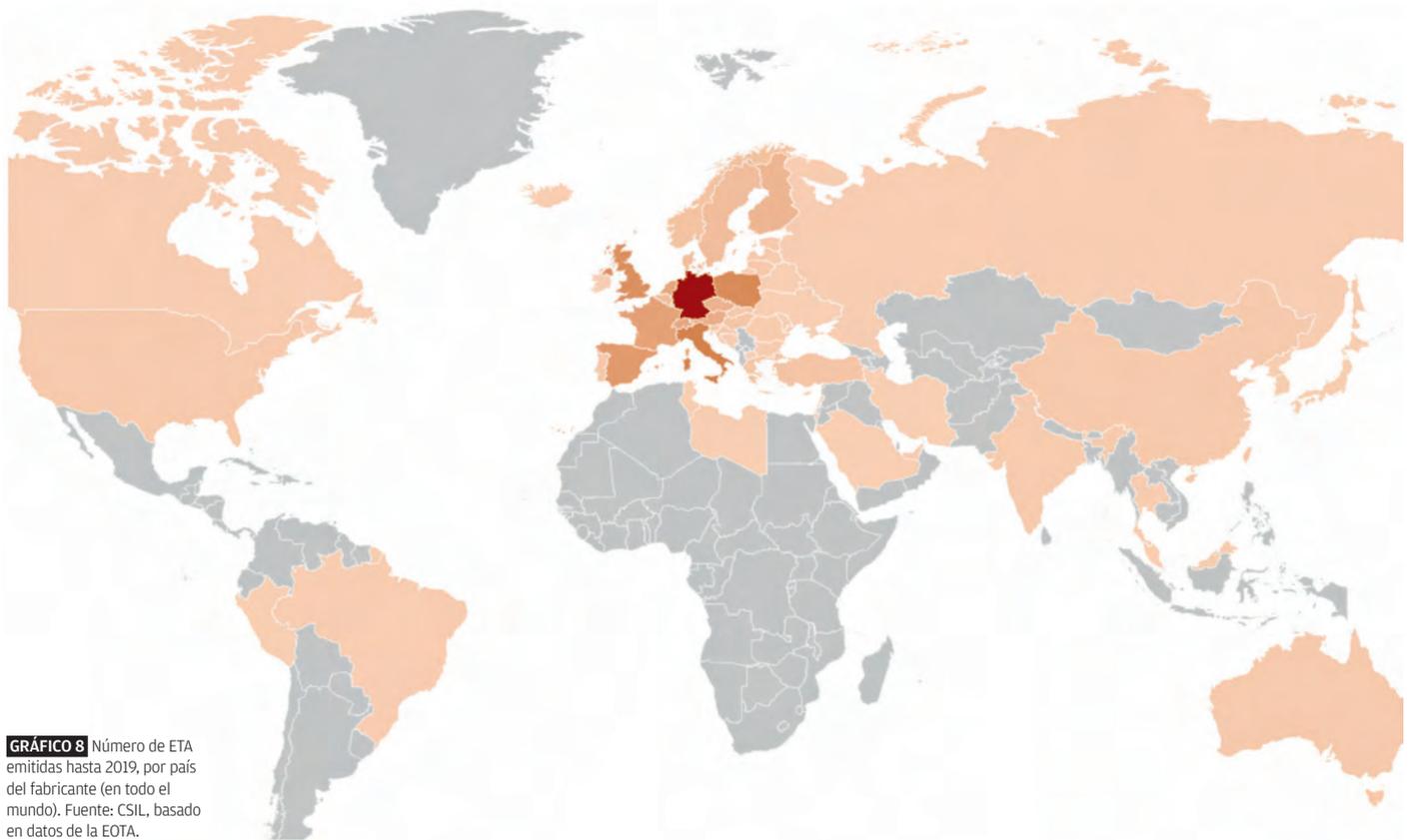


GRÁFICO 8 Número de ETA emitidas hasta 2019, por país del fabricante (en todo el mundo). Fuente: CSIL, basado en datos de la EOTA.

> europeas, dado el peso del sector de la construcción en la economía nacional.

Actualmente, se están desarrollando diferentes estudios, a nivel privado e institucional, para evaluar si la RPC debe ser modificada y en qué medida en los próximos años. Hay que tener en cuenta los avances en materia de digitalización e innovación en el sector de la construcción, siendo necesario adecuarlo con un marco normativo a la altura. A nivel institucional, en España, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo forman parte de los diferentes grupos de trabajo en materia de construcción con la Comisión Europea.

En estos momentos, en los que el tablero geopolítico se está redefiniendo a nivel global (Europa, Asia y Estados Unidos), es esencial poner en valor los sistemas de estandarización europeos que son, además de necesarios por su consistencia y nivel de exigencia, uno de los más desarrollados del mundo.

Modificación RPC. El proceso de evaluación del RPC comenzó en 2016, solo tres años después de su entrada en vigor. Armonizar el sector de los productos de construcción es muy difícil ya que la competencia de edificación se encuentra en los estados miembros. Se necesita un lenguaje técnico común que evalúe las características esenciales de los productos de construcción.

Además, los distintos agentes -administraciones, fabricantes, profesionales, constructores- hacen lógicamente una lectura propia de la regulación. A esto hay que añadir las diferentes resoluciones del Tribunal de Justicia Europeo, principalmente el llamado *James Elliot Case*, que ha provocado una reinterpretación del sistema de estandarización europeo.

La Comisión Europea considera necesario un nuevo diseño de desarrollo de normas armonizadas europeas. Este proyecto se encuentra actualmente en discusión, y, en opinión de algunos sectores, implicaría un cambio de rumbo radical que podría



LOS APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DEBEN CONOCER EL SIGNIFICADO DEL MERCADO CE DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN, EN GENERAL INNOVADORES, COMO SON LA ETE Y LA DEE



provocar una elevada inseguridad jurídica a los fabricantes.

Muchos agentes se plantean por qué cambiar un sistema de estandarización que lleva más de 30 años funcionando y que se encuentra completamente consolidado. Igualmente, se cuestiona la modificación de la RPC cuando su implantación y desarrollo completo no ha llegado a producirse. Actualmente, todas las opciones se encuentran abiertas: la no modificación, la revisión completa del sistema con nuevas organizaciones que dé respuesta a los problemas detectados o, incluso, la derogación.

Puesta en valor. Como todo proceso ligado a la estandarización, la ruta de la EOTA ha sido evaluada interna y externamente. Dentro del proceso de mejora continua, en 2020 se encargó a CSIL (Think Tank) con reconocida experiencia en el ámbito industrial europeo, una evaluación cuantitativa y cualitativa sobre *Las DEE y ETE: valor añadido al sector de la construcción (EADs and ETAs: Added Value to the Construction Sector)*.

El objetivo era no solo tomar conciencia de aquellos procesos internos donde hay margen de mejora, sino también proponer posibles cambios ahora que el RPC puede ser objeto de modificación. Probablemente, una de las conclusiones más significativas ha sido la definición, por primera vez, de un sistema para monitorizar la innovación de productos de la construcción.

En general, la definición de innovación puede consultarse en el manual de Oslo de la OCDE, así como en diversos estudios promovidos por la Comisión Europea. Ambas fuentes distinguen diferentes tipos de innovación: de producto y proceso. Igualmente, en artículos científicos se destaca la existencia de diferentes grados de innovación (desde incremental hasta radical y nueva en el mercado), pero no se define un marco para evaluar la innovación y, en particular, el grado de innovación del producto.

Durante el estudio de CSIL, la mayoría de las partes consultadas coincidieron en que la ruta EOTA se

dirige a productos innovadores con diferentes grados de innovación, pero no hay evidencia aún disponible para determinar la innovación de productos específicos. Por tanto, se estableció la metodología adjunta (ver gráfico 7) como propuesta para medir sistemáticamente el nivel de innovación de los productos de construcción cubiertos por las DEE.

Internacionalización de la EOTA.

En la EOTA, como organización que lleva 30 años desarrollando normativas específicas para materiales de construcción que quieren comercializarse en el mercado europeo y para los que no hay norma armonizada, se han abierto muchas colaboraciones internacionales (Estados Unidos, Australia, Egipto, Japón...), como puede observarse en el gráfico 8.

La principal es motivada por la importación de productos de terceros países y que cumplen con los estándares europeos. La segunda es la demanda cada vez mayor de las normas armonizadas (DEE y ETE) para su uso en terceros países.

Internacionalización de los Arquitectos Técnicos.

Para los técnicos de obra que deciden la colocación en obra de un material u otro, el marcado CE facilita la posibilidad de utilizar el mismo material en distintos países siguiendo una información básica comparable y común.

Los Aparejadores y Arquitectos Técnicos, como profesionales cada vez más globalizados, ya sea trabajando fuera de España o para clientes internacionales dentro de España, deben conocer el significado del marcado CE de productos de la construcción, en general innovadores, como son la ETE y la DEE.

Futuro. El marco normativo de los materiales de construcción donde se va a encuadrar el trabajo del Arquitecto Técnico durante la próxima década se está definiendo ahora. No obstante, existen diferentes acciones emprendidas por la Comisión Europea que serán motores de la construcción: el *Green Deal* (diciembre, 2019), *Circular Economy Action Plan*

SI UN PRODUCTO DE CONSTRUCCIÓN NO ESTÁ COMPLETAMENTE CUBIERTO POR UNA NORMA ARMONIZADA, LOS FABRICANTES PUEDEN SOLICITAR UNA EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETE) A UN ORGANISMO DE EVALUACIÓN TÉCNICA

(marzo, 2020), *Levels Definition* (octubre, 2020), y para los que debemos empezar a prepararnos.

El Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE) lleva muchos años colaborando con las principales organizaciones profesionales del sector de la construcción internacionales para formalizar acuerdos que afiancen la posición del Arquitecto Técnico en el ejercicio de su profesión en un ámbito global.

Dada la alta demanda de profesionales en el ámbito de la construcción (diseño, ejecución, control de obra, valoración...), es esencial tener un conocimiento del idioma del país de destino y principalmente del inglés, que es la lengua de trabajo. El Arquitecto Técnico es una figura perfectamente asentada en el organigrama de cualquier proyecto europeo donde se busquen técnicos formados y motivados. ■



NOTA:

1. Cualquier producto o kit fabricado e introducido en el mercado para su incorporación con carácter permanente en las obras de construcción o partes de estas y cuyas prestaciones influyan en las prestaciones de las obras de construcción en cuanto a los requisitos básicos de tales obras (artículo 2 del Reglamento de Productos de Construcción).

GLOSARIO DE SIGLAS:

EOTA: Organización Europea de Evaluación Técnica.
 OET (TAB en inglés): Organismo de Evaluación Técnica.
 DEE (EAD en inglés): Documento de Evaluación Europea.
 ETE (ETA en inglés): Especificación Técnica Europea.
 hEN: Norma armonizada europea.
 DIT: Documento Idoneidad Técnica, emitido por el IETcc.
 IETcc: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.
 DAU: Documento Adecuación al uso, emitido por el ITeC.
 ITC: Informe Técnico de Conformidad
 ITeC: Instituto de la Tecnología de la Construcción de Cataluña.

Refuerzo y recalce de cimentación del muro de contención de tierras en Autovía A-6

CÓMO MEJORAR LA CIMENTACIÓN DE UN MURO YA EXISTENTE

Una serie de pequeñas patologías son la causa de esta intervención en un muro de contención. Además de los resultados, lo interesante de la misma es que ha sido realizada por un Arquitecto Técnico, lo que abre aún más las oportunidades laborales del colectivo.

texto_Carlos Pérez Urraca (Arquitecto Técnico)

El elemento motivo del presente proyecto se desarrolla como un muro de contención de tierras que se adjuntará al Proyecto de reparación del colector del tramo B4 del emisario “El Endrinal”, junto al aliviadero ALV.43BK-2527, en avenida de Los Llanos, 28439-Alpedrete, en Madrid.

Enfoque del proceso y motivo de la intervención. Se trata de un muro de contención prefabricado, constituido por paneles verticales de hormigón armado, clase HA-30, con armaduras clase B-500-S, provistos de un nervio rigidizador en el trasdós, desde la base a la coronación, colocado sobre un cordón de cimentación, normalmente de hormigón en masa, y una base de hormigón armado clase HA-25 vertida en obra, donde se anclan los extremos de la armadura del panel y del tirante en los casos que se utilice. Dicho muro tiene por objeto resistir el empuje de un terreno horizontal. Se ha introducido un modelo correspondiente al estado actual del muro en la zona afectada, con una longitud de 49,10 metros, que se corresponderá con tres tipos distintos, por motivos de diferencia geométrica, entre cada uno de los tipos de muro:

- Muro M1, que se corresponderá con el muro prefabricado 75 TM, con una longitud de 10,35 metros.
- Muro M2, que se corresponderá

MURO	ENCEPADO/VIGA				
	BASE	ALTURA	ARMADURA SUPERIOR	ARMADURA INFERIOR	CONECTOR
Muro M1	0,50 m	1,00 m	#Ø16 c/20 cm	#Ø16 c/20 cm	2Ø16 c/50 cm L=60 cm
Muro M2	0,60 m	1,20 m	#Ø16 c/20 cm	#Ø16 c/20 cm	2Ø16 c/50 cm L=60 cm
Muro M3	0,70 m	1,40 m	#Ø16 c/20 cm	#Ø16 c/20 cm	2Ø16 c/50 cm L=60 cm

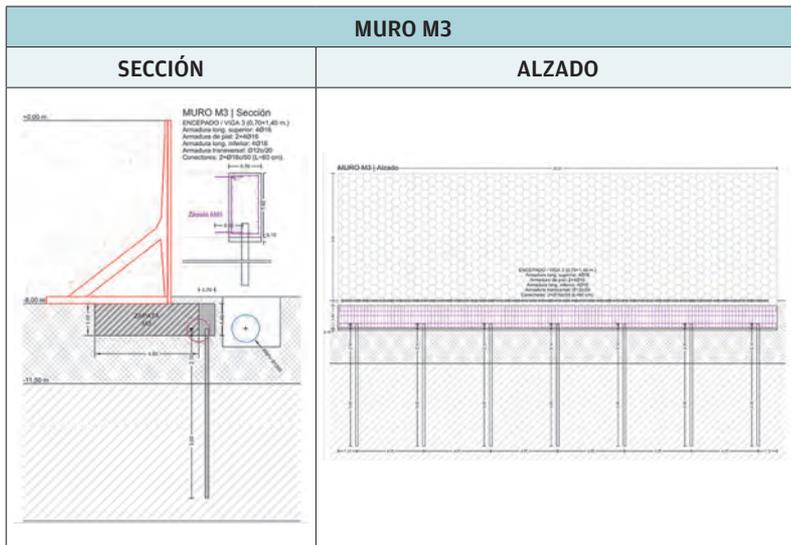
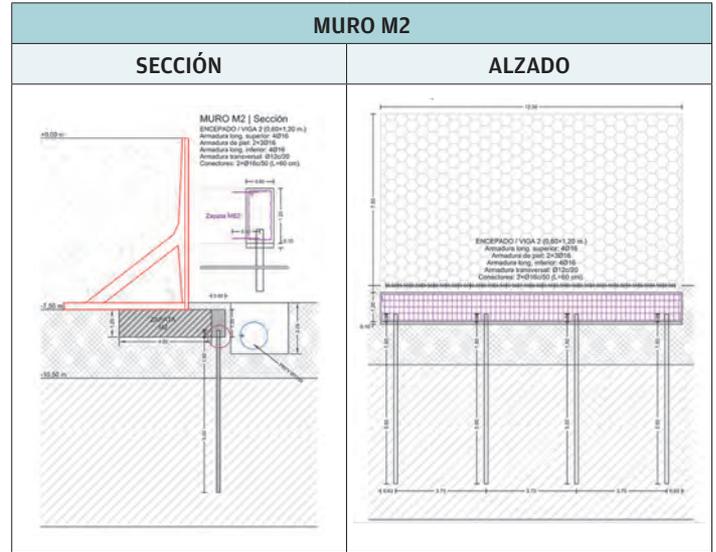
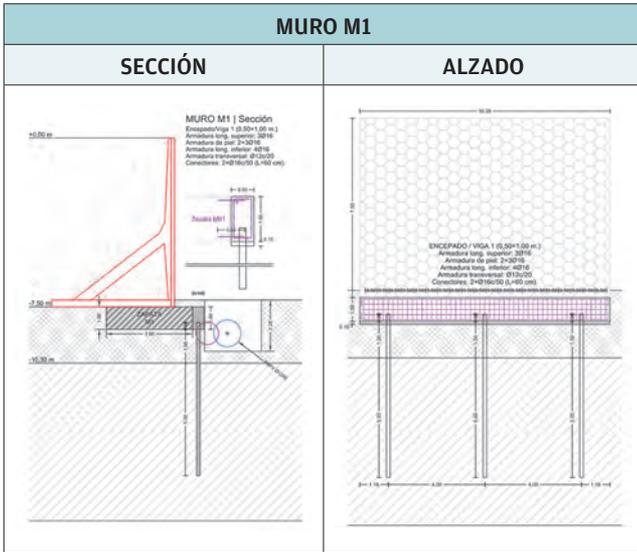
con el muro prefabricado 77 TM, con una longitud de 12,50 metros.

- Muro M3, que se corresponderá con el muro prefabricado 80 TM, con una longitud de 26,25 metros. Actualmente, el muro -en el tramo objeto de actuación- presenta pequeñas patologías debidas al desplazamiento del mismo por un problema, tanto en la cimentación como en el terreno.

Solución proyectada. Para mejorar el comportamiento a la estabilidad global del conjunto, se pretende realizar una viga de cimentación que se conecte a la zapata existente bajo muro, ampliando tanto su superficie de contacto con el terreno (deslizamiento) como la dimensión del talón (vuelco). Dicha viga de cimentación constituirá la viga de coronación que recogerá las cabezas de los micropilotes, que serán los encargados de absorber los esfuerzos de axil y momento de la combinación más desfavorable, ya que la viga de coronación no se apoya sobre el terreno debido a que existe un

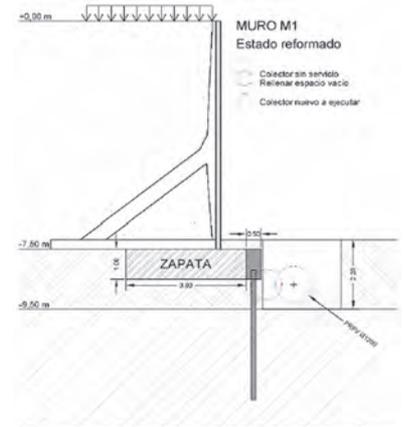
SE PRETENDE REALIZAR UNA VIGA DE CIMENTACIÓN QUE SE CONECTE A LA ZAPATA EXISTENTE BAJO MURO

colector en desuso bajo el borde del talón del muro. La viga de cimentación que recoge las cabezas de los micropilotes no ayudará al conjunto como elemento sustentador, ya que hay un colector sin servicio en la cota de ejecución de los mismos, siendo solo los micropilotes los encargados de soportar la carga transmitida. Sin embargo, esta viga sí realizará la función de unificar y repartir los esfuerzos sobre las cabezas de los micropilotes, con objeto de que no haya asientos o movimientos no homogéneos del conjunto de la estructura. Dadas las características geométricas y técnicas de los materiales, se han realizado las hipótesis de carga del estado actual, que nos han facilitado los esfuerzos transmitidos a la cimentación. Con estos datos, se ha realizado la comprobación de estabilidad global del conjunto estructural, creando un encepado que recoge las cabezas de los pilotes a lo largo de los tres tipos de muro de contención de tierras existentes en el ámbito de actuación. Como resultado, se realizarán los siguientes elementos:



SOBRE PAPEL

Las imágenes muestran las soluciones empleadas en este muro de contención.



MICROPILOTES (cada 4 metros de cimentación)						
Muro	Número	Diámetro	Camisa	Espesor camisa	Longitud (5,00 m en estrato nivel 2)	Penetración micropilote encepado
Muro L=49,10 m						
Muro M1 L=10,35 m	3	Ø150 mm	Ø88,9 mm	6,50 mm	1,80 + 5,00 = 6,80 metros	L=300 mm
Muro M2 L=12,50 m	4	Ø150 mm	Ø88,9 mm	6,50 mm	2,10 + 5,00 = 7,10 metros	L=300 mm
Muro M3 L=26,25 m	7	Ø150 mm	Ø88,9 mm	6,50 mm	2,40 + 5,00 = 7,40 metros	L=300 mm

Experiencia profesional

Cabe destacar que la especialización en materia de cálculo estructural, así como una formación continuada en dicho campo, hace que el cliente final apueste por un Arquitecto Técnico, con experiencia y solvencia en este tipo de actuaciones tan especializadas, para la realización del

proyecto de ejecución de refuerzo de la estructura existente, hecho que refuerza las capacidades de los Arquitectos Técnicos en materia estructural, aportando al cliente seguridad, solvencia y capacidad, independientemente de la estructura objeto de estudio y actuación.

Ficha técnica

REFUERZO Y RECALCE DE CIMENTACIÓN DEL MURO DE CONTENCIÓN DE TIERRAS EN AUTOVÍA A-6, EN MADRID

PROMOTOR: PACSA - Servicios Urbanos y del Medio Natural, SL

PROYECTISTA Y CÁLCULO ESTRUCTURAL

Carlos Pérez Urraca (Arquitecto Técnico). Estudios Urbanos Arq.

OTROS TÉCNICOS INTERVINIENTES

Juan Pedro Herrero Fiz (Arquitecto Técnico).

Mediciones y delineación de planos)

ESTUDIO GEOTÉCNICO Geotécnica Consultores

LONGITUD: 49,10 m

PRESUPUESTO: 15.605,23 €

Nueva técnica para el recalce de estructuras

MICROPILOTAJE HINCADO POR PRESIÓN

En el presente artículo se pretende dar a conocer la técnica del micropilotaje hincado por presión a través de su descripción, haciendo hincapié en sus ventajas frente a otros sistemas y dando una pincelada de cómo realizar su dimensionado. Por último, se incluye un ejemplo ilustrativo de una obra de reciente ejecución.

texto Miguel Ángel Monedero Frías (Ingeniero de Minas y director técnico del Departamento de Micropilotes, Geosec España)

A pesar de que la aparición de esta técnica se remonta a los años cincuenta del pasado siglo, el desarrollo de la misma en España ha sido reciente y, en este momento, seguimos explorando las posibilidades que ofrece. Su característica principal es la simplicidad comparada con las técnicas tradicionales de micropilotaje: la maquinaria a utilizar se reduce a un gato hidráulico, un pequeño bastidor en el que colocar el gato y la centralita electrohidráulica que anima al gato.

Descripción del sistema. El sistema se basa en el anclaje del bastidor en la cimentación a recalzar, la cual hace de contraste en el momento en que el gato empuja al micropilote (figura 1). Dicho micropilote se compone de elementos modulares de 1 m de longitud, que se mecanizan para generarles una unión machihembrada, utilizando acero normalizado de calidad S355. El proceso de ejecución consiste en emplear el empuje continuo (no existe golpeo) del vástago del gato, colocado de manera vertical, para ir introduciendo el tubo de micropilote en el terreno. Una vez introducido el módulo, se enrosca el siguiente módulo y se continúa con el empuje y colocación de nuevos módulos, hasta alcanzar una

profundidad tal que la resistencia que opone el terreno a la hincada sea igual o superior a la carga de proyecto mayorada establecida para cada micropilote. Es importante subrayar que el gato permite la hincada del micropilote hasta 30 t, siendo esta la carga máxima que debe tomarse para proyectar cada micropilote en particular. Cada hincada de micropilote se monitoriza a través del manómetro certificado que está colocado en la centralita hidráulica. El responsable del equipo debe controlar que la presión alcanzada corresponde o es superior a la carga de proyecto. La conversión entre presión y carga se

realiza de manera directa a través de la sección del vástago del gato (figura 2). Este sistema conlleva las siguientes ventajas:

1. Mínima invasividad y necesidad de espacio.
2. Control del resultado individual de la hincada de cada micropilote.
3. Rapidez de ejecución. Puede doblar los rendimientos del micropilotaje convencional.
4. Ausencia de detritos de perforación al no existir perforación.
5. Ausencia de vibraciones, no hay golpeo ni rotopercusión.
6. Ausencia de ruidos.
7. Ausencia de humos, pues la cen-



FIGURAS 1 Y 2
Equipo de trabajo y manómetro certificado de control de hincada.

tralita hidráulica funciona con energía eléctrica.

Además, existen diversas maneras de proceder a la unión del micropilote con el cimientado, dependiendo de las necesidades de cada obra. La unión se puede hacer mediante adherencia con un mortero de baja retracción y placa antipunzonamiento, con una grapa atornillada al lateral del cimientado, o con una camisa metálica solidaria con zuncho de nueva ejecución en caso de cimentaciones deficientes, no aptas para la colocación directa del micropilote.

Proceso de dimensionado.

Desde el punto de vista del encaje de este tipo de micropilotaje en las normativas actuales, en primer lugar, debe adecuarse a la norma de obligado cumplimiento que es el Código Técnico de la Edificación, pero este código no desarrolla de manera amplia el micropilotaje, por lo que es habitual acudir también a otras normas que, por costumbre, se vienen utilizando por proyectistas, ingenierías y estudios de arquitectura. En este caso, utilizamos la *Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera*, del Ministerio de Fomento que, aunque no se contempla específicamente este tipo de micropilote, sí que podemos utilizar diversos aspectos de la misma para realizar nuestros proyectos de micropilotaje.

A efectos de cálculo, para determinar la resistencia de cálculo (R_c), pueden ser incluidos en el caso de Pruebas de carga, puntos 3.3.2.2. y 3.4.2.2., de la citada *Guía*, pues cada micropilote es ensayado por el propio sistema de ejecución. Pero, por otro lado, también puede ser calculado *a priori* con los puntos 3.3.2.4. y 3.4.2.3., Correlaciones empíricas, de la misma *Guía*. En este punto pueden ser dos los métodos utilizados de cálculo de las resistencias (por punta y por fuste). Estos métodos son los propuestos tanto por el Imperial College of London, a través de su publicación *JCP Design*

Methods for Driven Piles in Sands and Clays, de Richard Jardine *et al.* (2005), como por la publicación *In Situ Testing in Geomechanics: The Main Tests*, de Fernando Schnaid (2009), en su capítulo para el caso de *Driven Displacement*.

Ambos sistemas se basan en las pruebas de carga realizadas sobre diferentes tipologías de terrenos, estableciendo para cada uno de ellos unas relaciones con parámetros específicos, que relacionan los valores de golpeo de las pruebas de penetración con las resistencias unitarias tanto por punta como por fuste.

El cálculo analítico de la profundidad de hincada necesaria para alcanzar el valor de resistencia de diseño (R_k), puede resultar significativo, sobre todo en la fase de dimensionamiento de la intervención. Pero, de hecho, en la fase de ejecución el criterio adoptado para la comprobación no será exclusivamente la obtención de la profundidad de hincada, sino también la superación de la presión de penetración de proyecto.

De cualquier forma, el proceso de dimensionado parte del conocimiento previo de las cargas a transmitir, así como de la realización del estudio geotécnico preceptivo, para, a continuación, determinar el tope estructural del micropilote a utilizar, en el cual se tendrán en cuenta los estudios de pandeo y corrosión, lo que reducirá dicho tope, siguiendo los criterios de la *Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera*, del Ministerio de Fomento, punto 3.6.1., Resistencia estructural del micropilote a compresión.

En función del valor obtenido, y conociendo la limitación de presión de hincado que el gato nos ofrece, se hace la distribución de micropilotes. La profundidad vendrá definida por las correlaciones empíricas anteriormente descritas, pero deberán ser contrastadas con el estudio geotécnico, y, sobre todo, con el criterio de superación de la presión de penetración de proyecto durante la fase de ejecución.

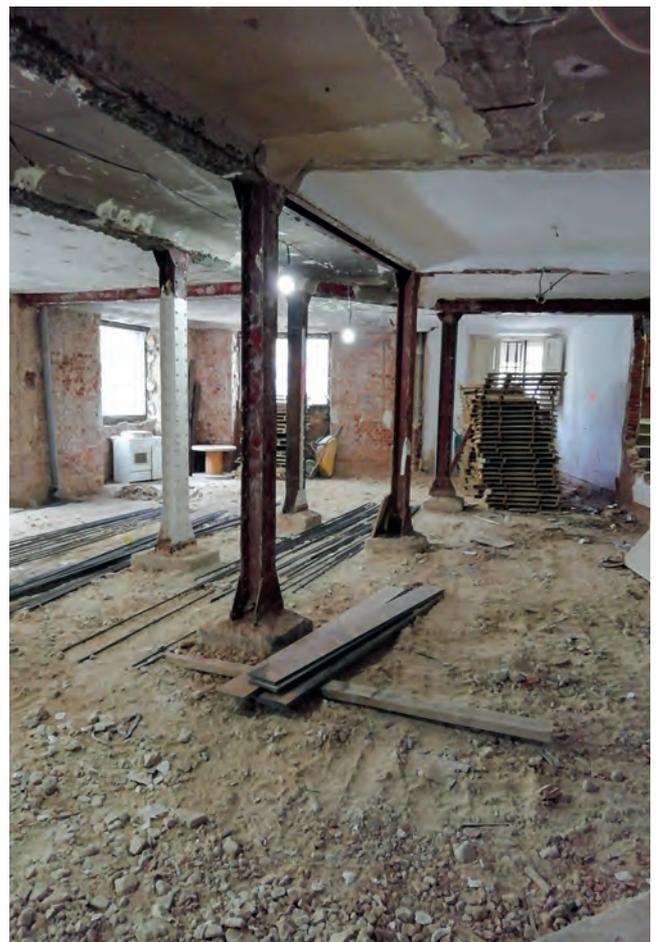
EL SISTEMA SE BASA EN EL ANCLAJE DEL BASTIDOR EN LA CIMENTACIÓN A RECALAR, LA CUAL HACE DE CONTRASTE EN EL MOMENTO EN QUE EL GATO EMPUJA AL MICROPILOTE

Ejemplo práctico. Para ilustrar lo anteriormente expuesto, se puede tomar como ejemplo la ejecución del recalce total de la cimentación de un edificio situado en la madrileña plaza del Marqués de Salamanca. Este edificio, construido en 1932, se enclava en lo que fue el Ensanche de Madrid, de Pedro María de Castro, y que hoy se ha convertido en el entramado urbano de mayor calidad y más demandado de la capital.

La estructura vertical está formada por muros de carga en fachadas y cerramientos de patios, y por pilares metálicos. Desde un punto de vista estructural, se considera que es metálica porticada.

Los pilares son metálicos formados por dos perfiles unidos con presillas o con una chapa continua. Las uniones son roblonadas (figura 3).

FIGURA 3
Pilares metálicos de la estructura porticada.



> **Cimentación original.** Los pilares metálicos tienen una placa base acartelada que apoya sobre una basa de granito, bajo la cual hay un plinto de ladrillo que, a su vez, apoya directamente sobre el cimiento. El cimiento es un pozo de hormigón en masa. El plinto de fábrica sobre el que nacen los pilares trabaja a tensiones excesivas en las comprobaciones realizadas y debe sustituirse. Además, el estudio geotécnico ha

constatado que los suelos sobre los que se apoya la cimentación son rellenos antrópicos de una baja capacidad portante. Por todo lo anterior, se proyecta el recalce total de la cimentación.

Solución para el recalce de la cimentación. El edificio posee una cimentación fuera de la norma actual, y presenta un terreno con unos rellenos de profundidad importante, que

EXISTEN DIVERSAS MANERAS DE UNIR EL MICROPILOTE CON EL CIMIENTO, DEPENDIENDO DE LAS NECESIDADES DE CADA OBRA

alcanzan entre 7 y 10 m de profundidad, según se puede observar en el estudio geotécnico (figura 4). Se ha optado por el recalce de toda la estructura con micropilotes hincados, de diámetro 114,3x8 mm, acero S355, realizados con presión continua, hasta alcanzar, al menos, la carga asignada a cada uno de ellos en proyecto (figura 5). Como se ha comentado antes, el control de la hincada en cada uno de los micropilotes se ha realizado me-

Ensayo tipo: DPSH
 Características: Peso de la maza: 63,5 kg.
 Altura de caída: 76 cm.
 Peso de varilla: 8 kg/m.
 Tipo de puntaza: redonda de 20 cm2 de sección.

GRÁFICO PENETRÓMETRO 3

PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES
0.00-0.20	4
0.20-0.40	4
0.40-0.60	6
0.60-0.80	8
0.80-1.00	4
1.00-1.20	2
1.20-1.40	2
1.40-1.60	3
1.60-1.80	4
1.80-2.00	2
2.00-2.20	2
2.20-2.40	2
2.40-2.60	3
2.60-2.80	3
2.80-3.00	4
3.00-3.20	3
3.20-3.40	3
3.40-3.60	3
3.60-3.80	3
3.80-4.00	5
4.00-4.20	4
4.20-4.40	4
4.40-4.60	3
4.60-4.80	3
4.80-5.00	2
5.00-5.20	2
5.20-5.40	3
5.40-5.60	3
5.60-5.80	3
5.80-6.00	3
6.00-6.20	5
6.20-6.40	5
6.40-6.60	4
6.60-6.80	3
6.80-7.00	11
7.00-7.20	16
7.20-7.40	18
7.40-7.60	23
7.60-7.80	26
7.80-8.00	32
8.00-8.20	45
8.20-8.40	71
8.40-8.60	100
8.60-8.80	
8.80-9.00	
9.00-9.20	
9.20-9.40	
9.40-9.60	
9.60-9.80	
9.80-10.00	

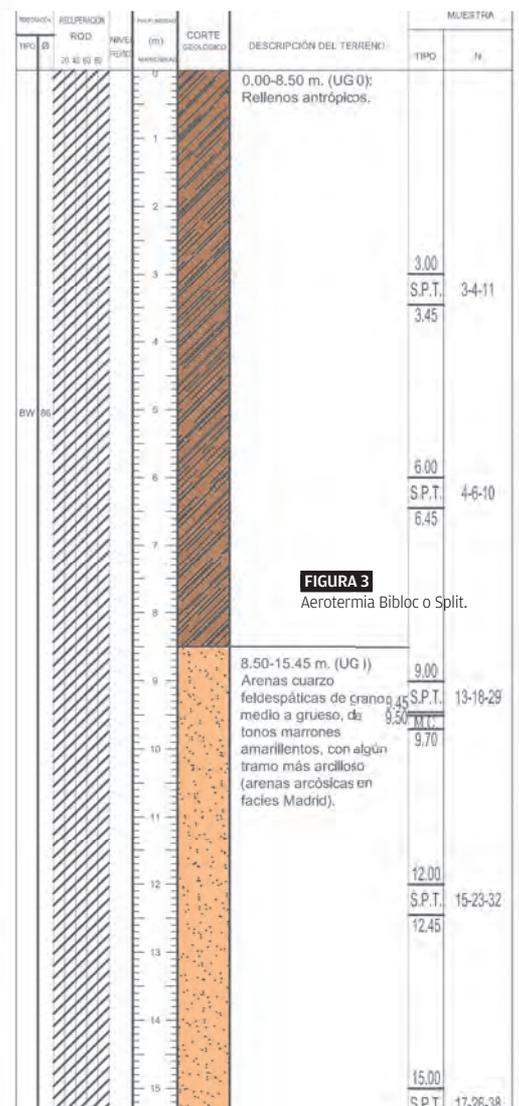
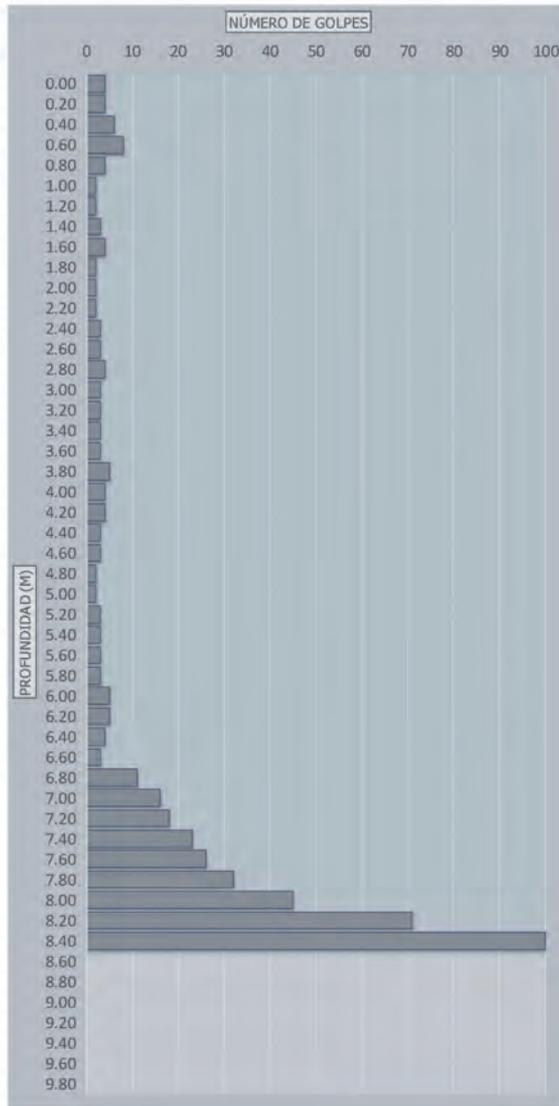


FIGURA 4 Penetrómetro DPSH y sondeo geotécnico.

FIGURA 3 Aeroterminia Bibloc o Split.



FIGURA 5 Tubería para micropilotes de diámetro 114,3 mm y espesor 8 mm.



FIGURA 6 Camisa metálica embebida en encepado provisional.



FIGURA 7 Proceso de hincado del micropilote por presión continua.

diente manómetro certificado, unido a la centralita electrohidráulica, midiendo la presión de hincado, que equivale a la fuerza en kN asignada a cada micropilote en particular, permitiendo obtener la trazabilidad de todos y cada uno de los micropilotes. En este sentido, el objetivo perseguido ha sido el recalce de toda la cimentación, tanto de los pilares centrales como del muro de carga perimetral del edificio, garantizando la total seguridad de este.

Así pues, por un lado, la totalidad de los pilares interiores ha sido recalzada realizando un encepado provisional, para, a continuación, ejecutar los micropilotes. Estos se han hincado a través de un tubo camisa metálico, previamente colocado en el encepado provisional, que hace las veces de soporte del gato y de elemento estructural, ya que está solidarizado con la propia armadura del encepado (figura 6).

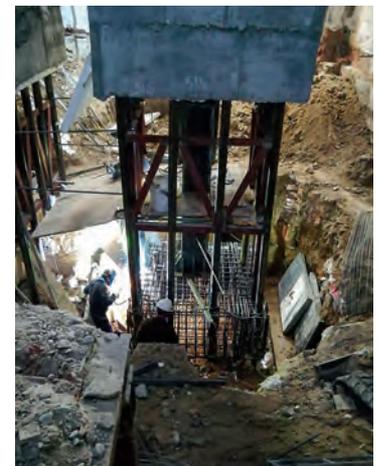
De esta manera, el tubo camisa queda embebido durante el hormigonado del encepado. Este encepado representa el elemento de contraste para poder realizar la hincado del micropi-

lote. Una vez hormigonados los encepados provisionales, y esperando el tiempo necesario para el fraguado y curado del mismo, se ha procedido al hincado de los micropilotes (figura 7). Por otro lado, de manera simultánea, se han ejecutado los micropilotes de muro perimetral que, en este caso, eran encepados definitivos, con los tubos camisa igualmente solidarizados. A continuación, se ha realizado

la excavación por debajo de los encepados provisionales hasta la cota final de vaciado, se ha sustituido el plinto de ladrillo y el pozo de cimentación original por una prolongación del pilar metálico y se ha procedido a la ejecución del encepado definitivo abrazando los micropilotes ejecutados (figura 8).

En definitiva, podemos concluir que el caso práctico de la plaza del

Marqués de Salamanca permite ejemplificar el ciclo completo de intervención del micropilotaje hincado, desde la valoración de su pertinencia para resolver el problema constructivo, hasta su instalación final. Como se indicaba al comienzo, es un sistema de recalce de cimentación eficiente y eficaz para determinados retos de importante complejidad. ■



FIGURAS 8 Y 9 Encepado provisional excavado y en ejecución del encepado definitivo.

BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA:

- Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos, 2005. Modificación por R.D. 732/2019. www.codigotecnico.org
- *Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carreteras*, Ministerio de Fomento, 2005. https://www.mitma.es/recursos_mfom/0710200.pdf
- Imperial College of London: *ICP Design Methods for Driven Piles in Sands and Clays*, Richard Jardine et al., 2005.
- *In Situ Testing in Geomechanics: The Main Tests*, de Fernando Schnaid, 2005



Woven City

UN LABORATORIO HECHO REALIDAD

Probar a escala real cómo puede ser una ciudad sostenible gobernada por inteligencia artificial es el objetivo de Toyota a la hora construir esta urbe, a los pies del monte Fuji, en Japón.

texto_Carmen Otto

Una antigua fábrica de más de 700.000 m² en la ciudad de Susono ha servido como punto de partida para levantar Woven City, la primera incubadora del mundo dedicada a la investigación y el avance de la movilidad urbana. Este proyecto, impulsado por la automovilística Toyota, se ha concebido como un laboratorio basado en los avances tecnológicos, pero sin perder de vista a la naturaleza.

La elección del lugar no es baladí: el monte Fuji, la montaña más alta del archipiélago nipón, que ha servido de inspiración a numerosos artistas y era el lugar donde los samuráis realizaban sus entrenamientos, ya que pensaban que el volcán sagrado les transmitía su fuerza. También los promotores de Woven City quieren *aprovechar* estas cualidades para esta nueva ciudad que utilizará hidrógeno, energía solar y geotermia.

“Crear toda una ciudad desde cero, incluso a pequeña escala, como es este caso, representa una oportunidad única para desarrollar tecnologías de futuro, incluido un sistema operativo

digital para la infraestructura de la ciudad. Gracias a la conexión entre personas, edificios y vehículos, y a la comunicación entre ellos a través de datos y sensores, podremos poner a prueba tecnologías de inteligencia artificial (AI) conectadas, tanto en el ámbito virtual como en el físico, para así maximizar su potencial”, señaló Ako Toyoda, presidente de Toyota Motor Corporation, durante la presentación oficial de Woven City en el Salón de la Electrónica de Consumo (CES), celebrado en Las Vegas (Estados Unidos) en 2020. El plan de los promotores es comenzar el experimento con 2.000 personas (empleados de Toyota y sus familias, así como investigadores de diversos campos), para ir creciendo al ritmo que marque la evolución del proyecto.

DE CARA A LA NATURALEZA

Las especies vegetales endémicas, junto a los cultivos hidropónicos, vincularán a la ciudad con la naturaleza.

Una ciudad conectada. El arquitecto danés Bjarke Ingels ha sido el encargado de poner en marcha este nuevo ecosistema, en el que se va a tener la oportunidad de, según sus propias palabras, “analizar el funcionamiento de una ciudad con soluciones de movilidad autónomas, conectadas y sin emisiones”.



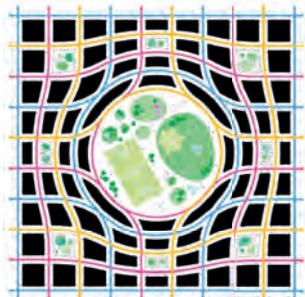
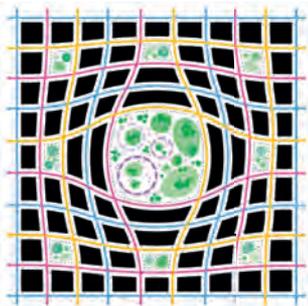
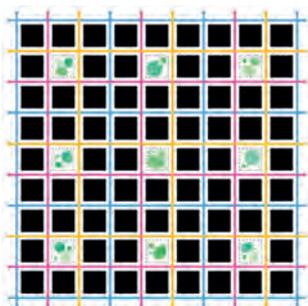
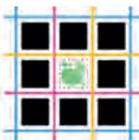
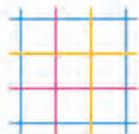
Mientras que en las calles de nuestras ciudades actuales el espacio dedicado a carretera para tráfico de vehículos y estacionamientos es mayor que el del tránsito de peatones, en Woven City se conciben tres tipos de calles: una principal, por la que transitan vehículos rápidos y sin conductor, dedicada a los servicios de transporte y entrega compartidos, y en la que se sitúan las tiendas de venta minorista y de alimentos, clínicas médicas, hoteles y espacios de trabajo. Una segunda calle se reserva al tráfico de bicicletas, scooters y otros modos de transporte personal de velocidad reducida; y la tercera se destina exclusivamente a los peatones, la fauna y la flora. Estas tres calles se van entrelazando hasta crear un módulo de bloques de 3x3 y 150 m de ancho, al que >

OCULTA A LA VISTA EN UNA RED SUBTERRÁNEA, SE ENCUENTRA LA INFRAESTRUCTURA DE LA CIUDAD



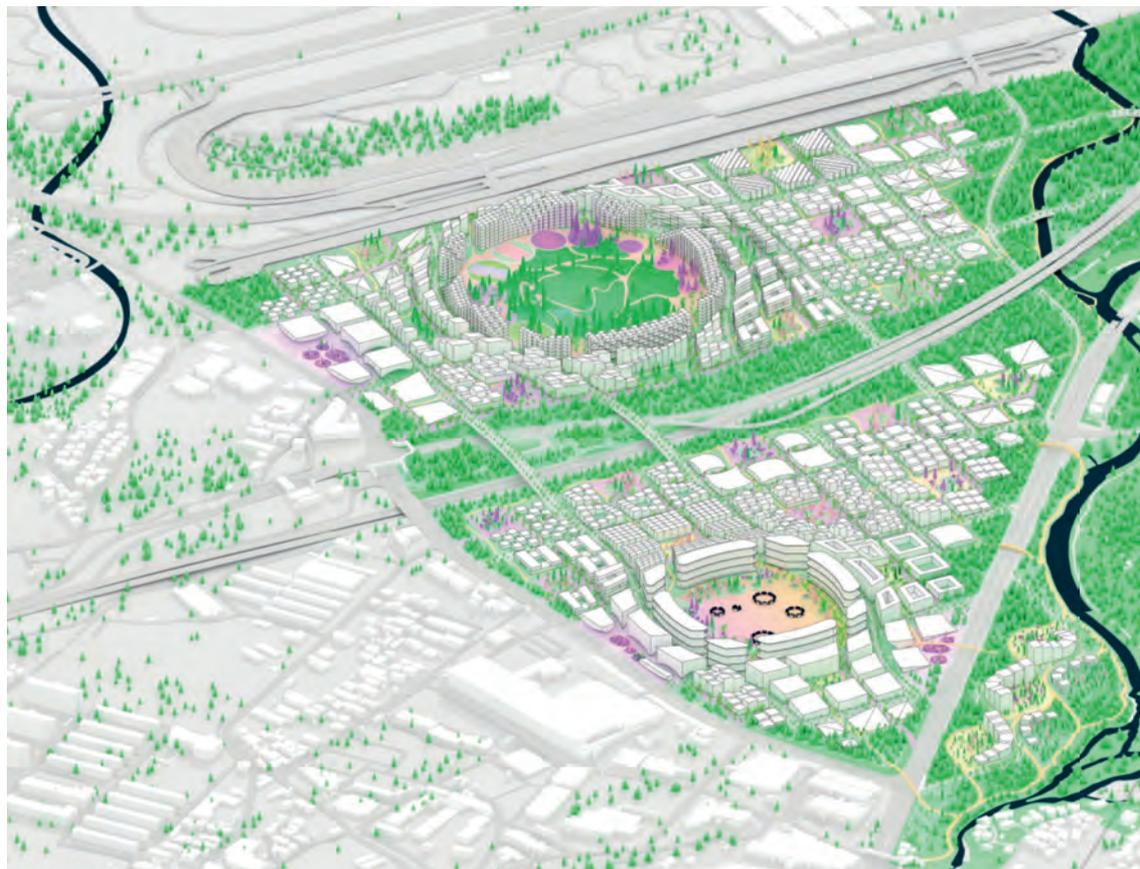
LA REJILLA URBANA

El proyecto de Woven City parte de tres tipos de calle (para coches, para vehículos ligeros y para peatones) que se van entrelazando para formar una rejilla en cuadrícula.



denominan rejilla. Las calles situadas en el perímetro del módulo de bloques tejidos son las destinadas al acceso de vehículos, servicios logísticos e infraestructuras. El módulo de 3x3 lo forman ocho bloques que rodean un patio central que pueden atravesar los peatones y los vehículos de velocidad reducida. Así, la cuadra de la ciudad tejida se vuelve más porosa que las rejillas tradicionales del espacio urbano.

El módulo tejido se puede replicar para formar una ciudad caracterizada por una variedad de barrios. Cada distrito está conectado por caminos vehiculares perimetrales, senderos peatonales y redes de baja movilidad. Al distorsionar la cuadrícula, el patio central se agranda para crear una gran plaza o parque, que puede funcionar como un espacio público en toda la ciudad. Gracias a la distorsión, el sistema de cuadrícula tejida continúa sin problemas en toda la



LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GOBERNARÁ LOS HOGARES DE WOVEN CITY Y SUPERVISARÁ EL ESTADO DE SALUD DE SUS HABITANTES

ciudad mientras se adapta a una variedad de escalas, programas y áreas al aire libre.

Para desplazarse por las calles de esta ciudad, sus habitantes contarán con vehículos autónomos, libres de emisiones. El objetivo es comprobar la capacidad de adaptación de los coches autónomos a un entorno real. Un elemento importante en el planteamiento urbano de Woven City es la integración de la naturaleza. Además de contar con un corredor ecológico de conexión entre el monte Fuji y el valle de Susono, en los espacios verdes de la ciudad se podrán observar las especies vegetales endémicas, aunque también están previstos los cultivos hidropónicos.

Oculto a la vista en una red subterránea, se encuentra la infraestructura de la ciudad, incluida la energía de hidrógeno, la filtración de aguas pluviales y una red de entrega de mercancías denominada *Matternet*.

**CIUDAD IDEAL**

Además de un laboratorio en tiempo real, Woven City quiere ser un ejemplo para el urbanismo del siglo XXI.



interiores para el uso y disfrute de los usuarios. Toyota también contará con una serie de espacios de I+D en los que probarán la robótica aplicada a diversos ámbitos de la vida y el trabajo, los avances en impresión 3D y los laboratorios de movilidad.

El trabajo de un visionario. Bjarke Ingels, el autor de este proyecto, ha sido el artífice también de espacios que han dado que hablar a la comunidad internacional, como la sede de Google en Mountain View (California) o la Casa Lego de Billunla (Dinamarca). En todos sus trabajos tiene muy presente la tecnología, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático. Tampoco faltan la movilidad

sostenible, la seguridad, la felicidad y la salud de los habitantes de las ciudades y los entornos que imagina. Ahora, con la pandemia de por medio, su voz se ha convertido en una de las más autorizadas a nivel mundial sobre cómo serán las viviendas y las ciudades poscovid. Según Ingels: “Los diseños de los edificios cambiarán a medida que los residentes busquen ahorros en espacios compartidos y encuentren valor en balcones y espacios al aire libre. Se dará prioridad a la biofilia, como el follaje en las fachadas, y el lujo adquirirá un nuevo significado con su relación con la vegetación. Y las vías públicas se rediseñarán, no para vehículos, sino como espacios exteriores adicionales para que la gente disfrute”. ■

La madera, protagonista. Para conseguir que Woven City sea una ciudad totalmente sostenible, los edificios se van a construir en madera, para reducir al mínimo la huella de carbono, e incorporarán placas fotovoltaicas en las azoteas para obtener energía solar. En su interior, se van a emplear técnicas tradicionales japonesas de carpintería para trabajar el tatami, combinadas con tecnología robótica.

Como no podía ser de otro modo, las viviendas de Woven City serán hogares gobernados mediante inteligencia artificial que, a base de sensores, además de ayudar y asistir en las tareas domésticas, también podrán supervisar el estado de salud de los habitantes.

Los inmuebles de oficinas, lejos de contar con espacios rígidos, apostarán por una total flexibilidad de los puestos de trabajo y salas de reuniones, y contarán con jardines





Melilla

EL ENCLAVE MODERNISTA

Además de por su importancia geopolítica, Melilla es una ciudad con un gran interés cultural gracias a su catálogo de edificaciones de estilo modernista de sus calles, que conviven con una serie de construcciones de influencia árabe.

texto_Carmen Otto

El auge de esta corriente arquitectónica en Melilla tiene mucho que ver con el papel económico y político que la ciudad tuvo en los primeros años del siglo XX, aunque la historia edificatoria de la urbe se empezó a escribir cinco siglos antes, con la construcción de su conjunto fortificado, popularmente conocido como Melilla la Vieja. Esta soberbia defensa, una de las fortalezas más importantes del Mediterráneo, con el paso de los siglos fue sumando recintos defensivos (hasta cuatro en un radio de medio kilómetro). El primero, levantado durante la transición de la

Edad Media al Renacimiento, acoge edificios civiles y religiosos como los aljibes, el hospital del Rey o la iglesia de la Concepción, la más antigua de la ciudad. El segundo (o plaza de Armas) se construyó en el siglo XVI y en él se conservan los baluartes de San Pedro y San José, unidos por una cortina de cañoneras. El tercero (siglo XVII) se levantó sobre las antiguas murallas de la medina. Rodeado por el foso de los Cameros, en su interior está la Torre de la Alafia o de las Cinco Palabras, la única torre medieval que se ha conservado en Melilla. El cuarto data del siglo XVIII y está formado por varios fuertes, como los de Victoria Grande, Victoria Chica, el Rosario o San Miguel.

La nueva ciudad. Aunque en las postrimerías del siglo XIX hubo varios intentos de ordenar el crecimiento de la ciudad, encorsetada por el conjunto fortificado que era incapaz de acoger el crecimiento de la población, con la llegada del siglo XX, las autoridades locales estimaron necesaria la planificación de un ensanche urbanístico al modo y manera en que se estaba realizando en las ciudades peninsulares. En 1906, los ingenieros militares Eusebio Redondo y José de la Gándara fueron los responsables de ordenar un amplio espacio urbanístico en el centro de la ciudad, caracterizado por avenidas amplias y calles trazadas según el modelo de cuadrícula ortogonal que Ildefonso Cerdà había planteado en Barcelona. Así nació el Ensanche Modernista de Melilla, un conjunto único en el norte de África en el que se han catalogado 565 edificios de interés construidos bajo la influencia del *art déco*, el clasicismo, el eclecticismo o el modernismo, corrientes artísticas en boga en aquel momento.

El alumno de Gaudí. El 14 de mayo de 1909 llegó a Melilla el arquitecto Enrique Nieto, un profesional que había compaginado sus estudios con el trabajo en las obras de La Pedrera y la Casa Batlló, ambas de Gaudí, y que, a

la postre, se convertiría en la principal figura de la arquitectura modernista melillense. Su primer encargo en la ciudad lo recibió en 1910. Se trataba de un inmueble en chaflán para la Confitería Gurugú (calle del General Pareja, 10), con el que quiso alejarse de los estilos clasicistas e historicistas impulsados por los ingenieros militares, tan en boga en aquel momento en Melilla. En esta primera obra, Nieto solo ofrece detalles de lo que, más adelante, será su propio lenguaje arquitectónico, como la orla de su fachada, con motivos vegetales y trazos ondulados, así como algunos detalles interiores en la planta baja (vidrieras emplomadas o el biselado de espejos). En sus siguientes encargos (La Llave, en Ejército Español, 3; o el edificio diseñado para Basilio Paraíso, conocido como *La pata del elefante*), Nieto va un paso más allá en esa estética modernista, y las formas sinuosas en la fachada se combinan, en bajos y cornisas, con las líneas geométricas propias del secesionismo.

La pujanza económica de Melilla en esa época impulsa tanto la construcción de nuevos inmuebles como la reforma de algunos ya existentes. Entre los primeros, destacan las viviendas que los prohombres de la ciudad encargan a Enrique Nieto, unos edi-



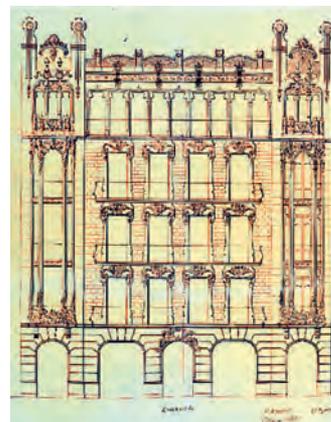
© ERISGP



© GETTY IMAGES

DEL COMERCIO A LA VIVIENDA

Enrique Nieto proyectó edificios para los más diversos usos, desde los Almacenes La Reconquista (en la página anterior), al Edificio Rojo de viviendas (arriba) o unifamiliares como la Casa de Basilio Paraíso (abajo). Junto a esta, una imagen de Melilla la Vieja.



ficios construidos en los solares del Ensanche Modernista y que muestran la evolución del estilo del arquitecto. Entre estos figuran José Guardiola (avenida de Cándido Lobera), en cuya casa destacan los miradores y el peto de la fachada principal; José Mascaró Rafols y Julia Iturralde (calle del General Prim), una casa en la que llaman la atención las molduras sobre los arquivtrabes y las ventanas; o el propio Enrique Nieto (avenida de los Reyes Católicos, esquina Lope de Vega), que construyó para sí un edificio en ladrillo macizo que se adscribe a los dictados del *art déco*.

Entre todas las casas en las que intervino Nieto, destaca la de David J. Melul (en la plaza de España), considerada como la obra cumbre del modernismo floral melillense. Inicialmente proyectada en 1906, diez años después Nieto fue el encargado de su reforma y ampliación. Construida con paredes de mampostería de piedra local y ladrillo macizo, consta de planta baja, más tres plantas en altura y una azotea. Con fachada a tres calles (la Avenida, General Marina y plaza de España), destaca la de la plaza de España por su extraordinaria combinación de elementos y formas.

Edificios de todo tipo. A lo largo de su carrera, Enrique Nieto diseñó edificios para los usos más variados. Aunque todos y cada uno de ellos contenían detalles dignos de mención, ponemos la vista en cinco de ellos. En 1911, el Casino Español recibía la autorización para iniciar las obras de su sede, en el solar 182 del barrio de la Reina Victoria. La junta de esta sociedad recreativa elegía el proyecto de Enrique Nieto, que presentó un esquema de planta baja más dos plantas en altura, en cuya fachada destaca una balconada con rejería flanqueada por dos balcones con balaustrada. También en 1911, Nieto recibía el encargo para la ampliación de una planta de la Casa de Baños (la Avenida), planta que termina en mansarda. En esa época proyecta el edificio para acoger las instalaciones del periódico *El Telegrama del Rif*, en la esquina que forman la calle del Ejército Español y



© CORDON

EL ENSANCHE MODERNISTA DE MELILLA CUENTA CON 565 EDIFICIOS CONSTRUIDOS BAJO LA INFLUENCIA DE ESTE MOVIMIENTO

LENGUAJE SINGULAR

Motivos vegetales y animales o formas geométricas son parte del lenguaje arquitectónico de Melilla. Arriba, el Palacio de la Asamblea, de Enrique Nieto. A la derecha, ménsula de la Casa de las Fieras, y abajo, Casa de Salomón Cohen, ambos obra del ingeniero militar Emilio Alzugaray.





© ERISGP



© ERISGP



© CORDON

la avenida de Cándido Lobera). Considerado como el octavo edificio modernista más bello del mundo, en su construcción se empleó mampostería de piedra local y ladrillo macizo. Estructurado en planta baja, principal y primera, el chaflán cuenta con un gran ventanal con ménsulas que da paso a un mirador con arcos lobulados. Enrique Nieto también diseñó inmuebles destinados a viviendas. El más destacado es el conocido como Edificio Rojo (avenida de la Democracia), levantado en 1932, siguiendo la estética *art déco*. Sus fachadas llaman la atención por los múltiples detalles ornamentales combinados de forma libre y original: miradores de medio hexágono, balaustradas, balcones con cierras de forja, grecas o cornisas, entre otros.

Los competidores. Enrique Nieto fue el máximo exponente del movimiento modernista en Melilla, pero no estaba solo. Hubo otros arquitectos e ingenieros militares a los que se deben edificios significativos y de gran belleza. Sería injusto no citar a Emilio Al-

zugaray, quien, una vez que pasó a ser excedente en el ejército, se dedicó de pleno a la arquitectura, firmando más de cien proyectos, entre los que cabe destacar la Casa de las Fieras (calle del General Polavieja), en la que sobresalen los motivos decorativos florales y con formas animales; el colegio La Salle (plaza de San Juan Bautista de la Salle), organizado a partir de un gran patio central con galerías, o la Casa de Salomón Cohen (Cardenal Cisneros esquina con Sor Alegría), considerada como una de las edificaciones modernistas más elegantes de la ciudad.

Francisco Hernanz Martínez, compañero de pupitre de Luis Gutiérrez Soto en la Escuela de Arquitectura de Madrid, fue, junto a Enrique Nieto, uno de los renovadores del panorama arquitectónico de Melilla. Según consta en su ficha de la Real Academia de la Historia, en esta ciudad firmó al menos 142 proyectos de tendencia *art déco*, tanto en edificios en la línea decorativa zigzagueante como en la vertiente más aerodinámica. Entre sus obras destaca la Casa de Jacinto García Marfil (Gran Capitán, 6).

OBRA PROLÍFICA

Sobre estas líneas, tres de los edificios construidos por Enrique Nieto en Melilla. A la derecha, arriba, la Cámara de Comercio; abajo, el construido para acoger la redacción de *El Telegrama del Rif*. A la izquierda, la Casa de David J. Melul.

LA PUJANZA DE MELILLA A PRINCIPIOS DEL SIGLO XX IMPULSA LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS INMUEBLES Y LA REFORMA DE ALGUNOS YA EXISTENTES

Los materiales. La arquitectura melillense destaca por el uso de hierro, hormigón armado, ladrillo, piedra y otros elementos cerámicos. De entre todos, el ladrillo es el material más utilizado en forjados, paredes y cubiertas, tanto por su precio (era barato) como por la existencia de varias fábricas en la ciudad. No pasaba lo mismo con el hormigón armado, que había que importarlo desde la Península, Francia o Gran Bretaña. A partir de 1910, los ingenieros militares comenzaron a utilizarlo en las grandes obras de infraestructura, extendiendo su uso a otros elementos de la construcción como los pilares o los revocos de fachada. El hierro era otro de los materiales que había que importar hasta que, en 1916, se abrió la primera fundición en Melilla.

Sin duda, el material más empleado en Melilla era la piedra. De las canteras de la ciudad salían varios tipos: la caliza miocénica blanda (empleada en la construcción de recintos amurallados), la arenisca blanda (utilizada para la mampostería de las casas), la caliza muy dura tipo travertino y la roca volcánica del monte Gurugú.

No todo es modernismo. Melilla también cuenta con edificios y construcciones de otros estilos arquitectónicos dignos de admirar, desde la iglesia de la Purísima Concepción (Miguel Acosta, 7), el templo más antiguo de la ciudad, de fachada sobria e interior barroco, a la Mezquita Central (García Cabrelles), de clara inspiración árabe pasada, eso sí, por los principios modernistas de Enrique Nieto. Como también sucede con la sinagoga Or Zoruah (López Moreno, 8), un edificio historicista neoárabe. Ya en nuestra época, muchos de estos inmuebles son noticia por las rehabilitaciones a las que son sometidos. Es el caso del antiguo Mercado Central (ver CERCHA, número 138), que ha sido reconvertido en un centro pluricultural, y en el que hoy conviven las viejas técnicas de vanguardia (del momento) con la moderna sostenibilidad. Y es que pasear por las calles de Melilla es asistir a toda una lección de arquitectura. ■

El mejor 'street art' se apodera de la ciudad

FACHADAS CON ARTE

Más allá de conductas vandálicas e incívicas, siempre censurables, los auténticos artistas callejeros crean verdaderas obras de arte en muros y espacios públicos para el placer del paseante. Esta es la mejor prueba.

texto_Rosa Alvares

Estábamos muy acostumbrados a recorrer museos, centros de arte, edificios emblemáticos y estatuas relevantes cada vez que deseábamos conocer la cultura que encierra una ciudad. Sin embargo, a todos esos escenarios artísticos im-

prescindibles, que muchos podrían considerar alta cultura, se han ido sumando otros nuevos bajo la etiqueta de arte callejero o *street art*: inusuales formas de expresión artística que –a veces, con cierta incompreensión por parte de críticos y público– han tomado calles y plazas para convertirse en auténticos referentes del

MUROS SUBTERRÁNEOS

A veces, el *street art* se refugia en espacios cerrados, como el metro de Madrid. Ese es el lugar donde Okuda y Rosh333 homenajearon a Paco de Lucía.

paisaje urbano, e incluso rural, para mayor gloria de quienes los contemplan y, por supuesto, de sus creadores. Eso es lo que ocurre con murales que cotizan al alza, como los firmados por Banksy, el grafitero anónimo que, a fuerza de espráis y mucho valor para que nadie le descubriera, se ha hecho un hueco entre los grandes maestros contemporáneos.

Crear sin límites. Algunos artistas prefieren no salirse de los márgenes de un lienzo para expresar su imaginario, otros conciben la pintura en un formato no grande, sino inmenso. Los hay que concentran su creatividad en la intimidad de su taller, mientras que otros prefieren trabajar en espacios públicos donde, tal vez, sean sorprendidos por la mirada ajena. “Una obra de arte es cualquier cosa que alguien la considere como tal, aunque solo sea para ese alguien”, dice John Carey, uno de los más respetados críticos culturales del Reino Unido, autor de *¿Para*





ICONOS DE NUESTRA ÉPOCA

Arriba, Audrey Hepburn en Nueva York.
A la izquierda: Tintín y cía., de aventura en
Bruselas. Debajo, Francia en estado puro.



FOTOS: © CORDON / GETTY IMAGES

qué sirve el arte? (Editorial Debate). Arte callejero que, al contrario de ese arte culto *a priori* más exclusivo y elitista, resulta absolutamente popular y accesible, según el autor británico. Sí, la pintura mural en fachadas y espacios públicos abiertos se ha ganado igual respeto que la que se exhibe en galerías y museos de todo el planeta. Porque entre los *street artist* consagrados como Keith Haring, Basquiat, Kenny Scharff, Banksy, Jason “Revok” Williams, Kaws, Alexandre Farto “VHILS”, Okuda, el colectivo Boamistura o Ricardo Cavolo, se suman nuevos nombres, entre otros, Andrea Michaelsson “BToy”, Álex de Marcos, Dourone o An Wei. Precisamente, para este último creador madrileño, la pintura mural en espacios públicos resulta un ámbito creativo muy apetecible, ya

que le permite no solo romper los límites del bastidor, sino interactuar con un escenario vivo: “En mis comienzos, conocí a gente que pintaba en la calle y me sumé a buscar lugares abandonados y a pintar sobre sus paredes. Ese interés lo he mantenido; ahora, por supuesto, lo hago en los muros que me proponen, con permiso. Detrás de cada uno de esos espacios públicos, hay una historia, que siempre estudio antes de comenzar a trazar el boceto. Una de mis máximas como *street artist* es ser respetuoso con el entorno. No puedes llegar a un sitio y plasmar lo que tú quieres, de manera egoísta. Porque aquello no es una galería donde la gente entra a ver la obra expuesta voluntariamente, sino un espacio que los vecinos ven a todas horas, tal vez sin querer. Entonces, ¿quién soy yo para emplear, por ejemplo, unos colores flúor que puedan molestarlos?”.

Cultura popular. A veces, paradójicamente, para encontrar grandes ejemplos de murales callejeros, no hace falta recorrer las calles, sino buscar bajo el asfalto. El mayor grafiti subterráneo de Madrid podemos contemplarlo en la estación de metro de Paco de Lucía: 300 metros cuadrados de mural, que representa el rostro del famosísimo guitarrista. Es obra de los artistas Okuda y Rosh333, bajo la supervisión de Madrid Street Art Proyect. Los artistas callejeros y las grandes estrellas de la cultura pop forman un matrimonio muy bien avenido. No hay más que pasear por ciudades como Nueva York para comprobarlo. Kobra inmortaliza al ya eterno Michael Jackson, con un mural que muestra al niño que fue y al adulto en el que se convirtió (calle 11). Y, por supuesto, Audrey Hepburn también se ha ganado por méritos propios su réplica muralista, en este caso por obra y gracia de Tristan Eaton (Mulberry Street con Broome Street).

¿Más iconos de la cultura pop elevados a los altares de la pintura al aire libre? Viajemos a París y al número 5 de la calle Verneuil, donde hallaremos a la sensual pareja formada por Jane Birkin y Serge Gainsbourg justo en la casa donde vivió el músico. ➤

EL ARTE CALLEJERO
LLENA LOS ESPACIOS
DE OBRAS LIBRES,
ACCESIBLES PARA
TODOS, MÁS ALLÁ
DE DISTINCIONES
Y ELITISMOS

> **Rebeldía en las calles.** París sabe mucho de revueltas callejeras: al fin y al cabo, allí se inició la Revolución francesa en 1789, y allí se rebelaron los estudiantes en Mayo del 68, donde, por cierto, pintar los muros en señal de protesta era lo habitual. En el distrito XIII, cerca de la estación de metro Nationale, en la calle Jeanne d'Arc y el bulevar Vincent Auriol, podemos admirar curiosos frescos: uno de ellos declara por todo lo alto el triunfo de la Libertad, la Igualdad y la Fraternidad; por supuesto, con los colores de su bandera.

Berlín también ha hecho de sus paredes el mejor soporte para expresar sentimientos políticos y para despertar conciencias sociales. La mejor prueba está en la llamada East Side Gallery: 1.316 metros de la cara este del muro de Berlín, decorados con cerca de 100 murales pintados con el objetivo de homenajear a la libertad tras el fin de la Guerra Fría. Uno de los más famosos y que se ha convertido en el icono más reconocible del muro que separaba ambas Alemanias es el particular beso en la boca de Leonidas Breznev y Erich Honecker, pintado por Dimitri Vrubel. En la misma ciudad de Berlín, concretamente en Theodor-Wolff Park, otro símbolo pacifista se alza sobre una fachada, el elefante del artista Jadore Tong: sujetando el globo terráqueo con una cuerda asida a su

CON MENSAJE

Un muro es un instrumento perfecto para reflexionar, tomar conciencia e incluso, denunciar. Junto a estas líneas, Bansky y su *Maid in London*. Debajo, derecha, una de las obras pintadas por Artez en Madrid. Abajo, dos ejemplos de *street art* en Berlín de Jadore Tong y Dimitri Vrubel.



trompa, el paquidermo rinde tributo a la paz, la unidad y el amor.

Ahora bien, si hay una auténtica estrella en el universo *street art* capaz de remover conciencias y de dar en la diana de lo que ocurre hoy en la sociedad, ese es el misterioso artista británico Banský, al que nunca hemos descubierto su cara. “Una pared es un arma muy grande. Es una de las cosas más desagradables con las que puedes golpear a alguien”, ha llegado a decir. Su revolución incruenta y su compromiso con los problemas del ser humano pasan por lanzar mensajes de crítica social devastadores, como su mural *Maid in London*, donde una criada esconde la basura tras la pared,

como suele hacerse con aquellas cosas que muchos no quieren que se vean.

Cultura en los muros. Arte que habla de arte, de historias novelescas, de personajes de ficción que nos hacen soñar, de costumbres arraigadas en nuestra sociedad... Las paredes son un gran soporte para mostrarle al mundo nuestra idiosincrasia.

Bruselas, por ejemplo, porta en su ADN la pasión por las historietas, y ha llevado ese amor a sus muros y fachadas. También es cierto que esa ruta dedicada al cómic -que se inició en 1991- tenía un fin urbanístico: se proponía resolver de manera original los problemas de rehabilitación de

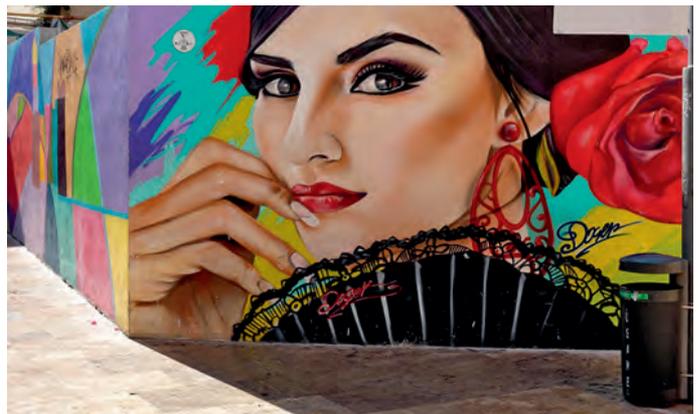


ARTE QUE HABLA DE ARTE, DE FIGURAS ICÓNICAS, DE DENUNCIA Y DESEOS... LAS PAREDES SON UN GRAN SOPORTE PARA MOSTRAR AL MUNDO CÓMO SOMOS



CULTURA VIVA

De arriba a abajo: Gainsbourg y Birkin en París; *El triunfo de Vitoria*, en esa misma ciudad, y Michael Jackson en Nueva York. Derecha, arriba: dos murales de D*Face y Obey en el Soho malagueño. Debajo, la flamenca dibujada por Doger.



algunos edificios en mal estado y sin mantenimiento adecuado. Con todo, la capital de Bélgica (país considerado una de las cunas del cómic) añadía a sus atractivos turísticos el descubrimiento de algunos espacios alejados del centro, un reconocimiento inmediato del público por los personajes mostrados, así como grandes dosis de humor. Héroes de las tiras cómicas como Astérix y Obélix (de Goscinny y Uderzo), Lucky Luke (creado por Morris), Spirou (de Yoann) o Corto Maltés (firmado por Hugo Pratt) ocupan lugares privilegiados; ahora bien, si hay alguien que se lleva la palma, ese es Tintin y toda su *troupe*, con Milú y el Capitán Haddock muy cerca.

La literatura también salta del papel a los muros. Tenemos una muestra en Madrid, gracias al talento de Artez, artista que suele retratar figuras femeninas, libros y elementos vegetales en sus obras. Y así, en el número 31 de la calle de Fuencarral, *Los Episodios*

Nacionales de Galdós atraen la mirada curiosa de quienes pasean por allí.

A un paso del museo. El arte llama al arte en Málaga. Y si en el Museo Picasso y en el Centro de Arte Contemporáneo (CAC) hay obras maestras, en sus proximidades hay pruebas del mejor *street art*: cerca del primero, Doger firma a una mujer que enaltece el flamenco; mientras que frente al CAC, D*Face y Obey regalan al paseante en visita más que recomendada.

Y algunos artistas callejeros llegan a dar una vuelta de tuerca a su creación, inspirándose en grandes obras de la pintura universal. Así lo hizo el equipo de grafiteros liderado por Carlos Adeva, que se atrevió a hacer su versión de *El tramposo*, de George de la Tour, en la ciudad de Vitoria. Porque, aunque estén fuera de las paredes de un museo, detrás de cada trazo de un mural no hay vandalismo, sino arte. ■

¿CÓMO SE CONSTRUYE UN ESCRITOR?

Gonzalo Giner. Autor de *La bruma verde* (Planeta). Premio Fernando Lara 2020.



© CARLOS RUIZ

“

Se me ocurre pensar que el proceso por el que se va construyendo un escritor puede parecerse bastante al requerido para convertirse en arquitecto o en Arquitecto Técnico. Me explico. En casa he tenido un ejemplo de ello. Mi hija acabó la carrera de arquitectura hace tres años y he podido asistir a ese progreso en vivo y en directo.

Desde bien pequeña demostró tener una sensibilidad especial por la pintura y en general por el arte. Recuerdo la primera vez que visitamos el Museo del Prado con ella y cómo con solo ocho años se detenía a mirar algunos cuadros mucho más tiempo de lo que podía parecer razonable para su edad. Lo hacía delante de las pinturas de Madrazo y de Goya.

Mi vocación como escritor es tardía, de hecho empezó a los 38 años, pero la sensibilidad hacia los libros, me refiero a la lectura, vivía en mí desde bien pequeño. Mi construcción como escritor nace con Enid Blyton, después de devorar sus *Aventuras* o con *Los cinco*, y con *Jeromín*, del padre Luis Coloma, mi primera novela de corte histórico, o con la sorprendente historia titulada *El tercer ojo*, de T. Lobsang Rampa, o qué decir de las aventuras de *Guillermo* escritas por Richmal Crompton. Concluyo, por tanto, que como primera coincidencia en la génesis de escritores y arquitectos hay una esencia común: la sensibilidad.

El segundo aspecto que compartimos tiene que ver con la luz. A mi hija arquitecta, cada vez que viajábamos por diferentes ciudades europeas, si había algo que le fascinaba era poder captar con una cámara fotográfica esos regalos de luz que su ojo veía acariciando un monumento, un cielo, perfilando una catedral, un puente o un rincón. El escritor diseña también sus historias con luz; ilumina personajes, conflictos humanos, escenarios en los que ha de discurrir la trama. O se embarca, como fue mi caso, en una historia relacionada con la vidriera medieval, una disciplina artística cuyo lenguaje es la luz, que titulé *Las ventanas del cielo*.

Para levantar un edificio o una novela se ha de tener una idea, pero también hacer mil cálculos, trazar líneas y argumentos, calibrar qué tramas y materiales tendremos que usar para que el conjunto adquiera la necesaria consistencia, esquematizar los pasos a dar, establecer planos temporales, crear subtramas, apasionarse con el trabajo hecho y sentirlo con absoluta intensidad.

Y cuando lo ves acabado, en mi caso al recibir el primer ejemplar impreso y en los profesionales de la construcción cuando la obra se inaugura, a escritores, arquitectos y Arquitectos Técnicos se nos llena el alma de emoción al ver cómo nuestro sueño ha cobrado vida, a la espera de que aparezca su habitante o lector; los que darán sentido a todo. Porque lo hacemos pensando en ellos. Una novela, una casa, son una invitación a entrar en un mundo único que discurre entre páginas, cemento, madera o cristal. Un lugar que ha recogido un trozo de nuestro ser, por si hay alguien por ahí que quiera disfrutarlo.

”

PARA LEVANTAR UN EDIFICIO O UNA NOVELA SE HA DE TENER UNA IDEA, PERO TAMBIÉN HACER MIL CÁLCULOS, TRAZAR LÍNEAS Y ARGUMENTOS, CALIBRAR QUÉ TRAMAS Y MATERIALES TENDREMOS QUE USAR PARA QUE EL CONJUNTO ADQUIERA LA NECESARIA CONSISTENCIA

MUSAAT, con la Arquitectura Técnica



Porque somos y continuaremos siendo
TU MUTUA de referencia

MUSAAT, **creada por y para la Arquitectura Técnica**, cuenta entre sus principales objetivos **apoyar a la profesión**, y lo viene haciendo desde sus inicios, hace más de 35 años.

La Mutua se ha convertido en un puntal del colectivo a través de su política de **patrocinios y colaboraciones**, participando en numerosas iniciativas para mejorar la formación y servicios que reciben los Arquitectos Técnicos. MUSAAT cuenta con un **Plan de concesión de ayudas económicas a los Colegios Profesionales**, con el fin de subvencionar y colaborar en muchas de sus actividades orientadas a la **promoción de la profesión**.

#ConectAT



CONTART



MUSAAT
MUTUA DE SEGUROS A PRIMA FIJA



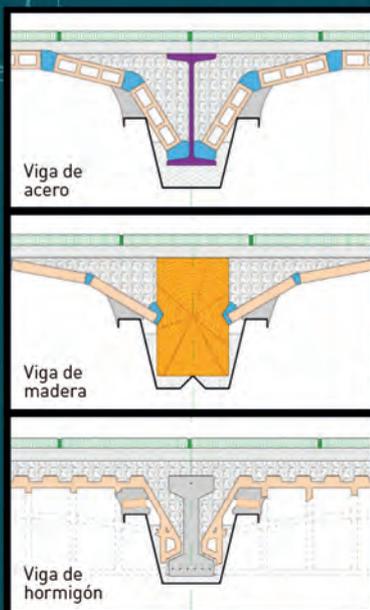
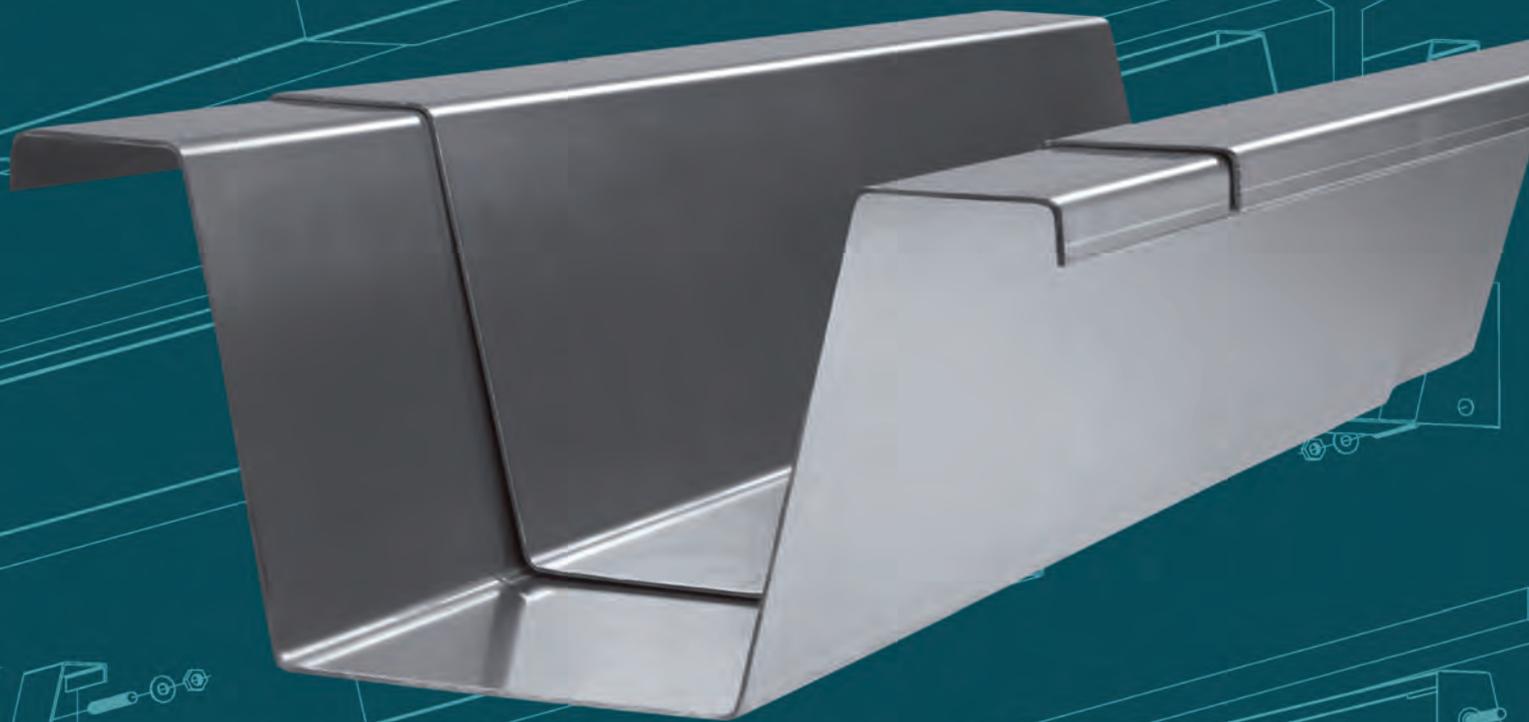
A MANO ALZADA



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

NOU\BAU

El sistema de renovación de forjados



No baja el techo

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

Es un sistema de refuerzo activo

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

Es la única sustitución funcional efectiva

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

El mejor soporte técnico

ANTES de la obra: colaboramos en la diagnosis y el proyecto.

DURANTE la obra: realizamos el montaje con equipos especializados propios y bajo un estricto control técnico.

DESPUÉS de la obra: certificamos el refuerzo realizado.



Distribuidor de:

TECNARIA[®]

Conectores para forjados mixtos

Tel. 93 796 41 22 - www.noubau.com

¿GRIETAS EN LOS MUROS?

LO SOLUCIONAMOS DE MANERA PERMANENTE Y FÁCIL

ERT 4D LIVE CONTROL TOMOGRÁFICO ERT 4D LIVE



SOLUCIONARLO DE MANERA PERMANENTE ES FÁCIL

Consolidamos el terreno con inyecciones de resinas, bajo el control constante de la tomografía de resistividad 4D

Certificaciones

- EN 12715 - Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales - Inyecciones
- EN ISO 17020 - Calificación Técnica del Procedimiento
- ISO 9001 - Sistema de Gestión de Calidad

Garantías

- Garantía contractual de 10 años en todas nuestras intervenciones
- Posibilidad de Garantía de Seguro Decenal
- Resina Maxima®: Garantía de 10 años

Ventajas

- Intervención rápida y eficaz
- Sin excavaciones ni demoliciones
- IVA reducido
- Resinas eco compatibles

INSPECCIÓN TÉCNICA GRATUITA

Atención al Cliente
900800745
www.geosec.es

GEOSEC
GROUND ENGINEERING