

153 • JULIO 2022

# CERCHA

REVISTA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

**NUEVA SEDE DE LA IESE BUSINESS SCHOOL, EN MADRID**

## JUEGO DE PLIEGUES

SECTOR  
**CONTART 2022, el futuro  
pasa por la rehabilitación**

PROFESIÓN  
**Musaat: nueva imagen  
para los nuevos tiempos**

PROCESOS Y MATERIALES  
**Acústica de edificación: el área  
donde la Arquitectura Técnica  
tiene mucho que decir**



UN PERFIL  
PARA **TODA**  
**LA VIDA**



# Pensados para crear un hogar confortable y eficiente



## Elegant Infinity ThermoFibra



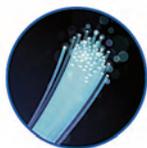
Escanee el  
QR para más  
información

**01**

Exclusiva y minimalista ala de acristalamiento de tan solo 7 mm.

**02**

30% más ligera gracias a la ThermoFibra.



**THERMOFIBRA**  
by deceuninck

**03**

Cámara con paredes cruzadas tipo vigas PRATT que incrementan la rigidez.

**04**

Máximo acristalamiento:  
hasta 72 mm.

**05**

6 anillos de estanqueidad para un  
máximo aislamiento.

**06**

Mínima altura.

Líder en Europa en diseño y fabricación de sistemas de alta eficiencia energética para ventanas y puertas [www.deceuninck.es](http://www.deceuninck.es) [info@deceuninck.es](mailto:info@deceuninck.es) T. 925 527 241

**deceuninck**

# SUMARIO



10



26



40



76



84

5  
**Editorial**

8  
**Noticias**

10  
**Sector**

10/ La gestión de los fondos Next Generation, tema central de CONTART 2022.

20/ Trabajos que proporcionan avances profesionales.

24/ Premios a la mejor actuación en Ciudades Patrimonio.

26

**En portada**

Nueva sede de la IESE Business School, en Madrid.

36

**Profesión**

36/ Guillén de Rohan, el precursor de una profesión necesaria.

40/ Asamblea General de MUSAAT: aprobadas las cuentas anuales y la gestión social en 2021.

44/ MUSAAT estrena nueva identidad corporativa.

46/ MUSAAT amplía la protección de sus mutualistas en el marco de los fondos Next Generation.

48/ MUSAAT lanza su nueva área de mutualistas.

50/ El Grupo MUSAAT, un activo colaborador de CONTART 2022.

54/ Cinco motivos por los que contratar un seguro de viaje.

56/ Ficha de la Fundación MUSAAT: control de la resistencia del hormigón fresco.

62/ Área Business School: formación de competencias transversales para técnicos.

64

**Procesos y materiales**

64/ Acústica de edificación: el área

donde la Arquitectura Técnica tiene mucho que decir.

72/ Construir es más que construir.

76/ Iluminación monumental: alumbrar el pasado.

84

**Edificios con historia**

Exposición Universal de Sevilla: cuando el futuro forjó el presente.

88

**Firma invitada.** Eva Cruz.

90

**A mano alzada.** Malagón.

ESCANEA ESTE  
CÓDIGO PARA  
SUSCRIBIRTE A  
LA REVISTA

**CERCHA**





musaat

# Protegemos tu futuro, impulsamos tu desarrollo.

Desde Musaat apostamos por una protección que te de más. Asegurando el día a día de nuestros mutualistas, impulsamos su desarrollo.



# NUEVOS PERFILES PARA UN GRAN FUTURO

**E**strenamos un nuevo número de CERCHA todavía con el eco cercano de la celebración de nuestra Convención Internacional de la Arquitectura Técnica CONTART Toledo 2022. Un encuentro del que encontraréis amplia información en estas páginas y que nos ha permitido, de forma muy inspiradora, reflexionar sobre el presente y futuro de la Arquitectura Técnica, nuestra profesión. Bajo el lema “Comprometidos con la rehabilitación”, CONTART se convirtió en un punto de encuentro de compañeros y compañeras que han compartido ideas, conocimientos y experiencias. Pero, sobre todo, estos días nos han permitido constatar cómo nuestra profesión sigue teniendo una gran demanda profesional y es cada vez más necesaria y reconocida por la sociedad.

Surgen nuevos perfiles profesionales como las figuras del gestor rehabilitador, el agente rehabilitador al amparo del Real Decreto que regula los programas de ayudas en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, regulados por las comunidades autónomas. Nuestra propuesta, y así lo hemos plasmado en Toledo, es la definición de la figura de Experto de Rehabilitación de Edificios, una nueva profesión dentro de nuestro ámbito de trabajo, con grandes perspectivas de desarrollo social y profesional en la que el profesional sea capaz de realizar un diagnóstico del estado inicial del inmueble y llevar a cabo las actividades necesarias para que las

intervenciones se materialicen de forma sostenible y eficiente. “Se busca profesional capaz de diagnosticar, proyectar y dirigir obras de rehabilitación y restauración sostenibles”. Es tan solo un hipotético anuncio de trabajo, pero todos los que hacemos CERCHA confiamos en que sea muy pronto una realidad.

Solo unos días antes del cierre de la presente edición de la revista, decenas de miles de jóvenes en toda España se han examinado de la EvAU (EBAU en algunas comunidades autónomas), la exigente reválida que les permitirá acceder a la universidad para emprender un grado que le habilite para el desarrollo de su futura profesión. Con uno de los mejores índices de empleabilidad, la carrera de Arquitectura Técnica y/o Ingeniería de la Edificación se plantea como una opción muy a tener en cuenta por los jóvenes que buscan una profesión de futuro y con un creciente reconocimiento social. Es un momento, además, en el que los medios de comunicación señalan a la falta de mano de obra en el sector de la edificación como uno de los posibles frenos al despegue de la actividad rehabilitadora tan urgente como necesaria en nuestro país.

“Si eres un profesional de confianza, eres útil para la sociedad”, afirmaba nuestro presidente Alfredo Sanz durante la clausura de CONTART 2022. “Bajo este concepto tenemos que habitar plenamente nuestra profesión y ser conscientes de nuestro papel en el sector, como un eslabón más, guiado por el bien común”. Eslabones de una cadena cada vez más fuerte que une nuestro presente con un futuro prometedor para todos.

NUESTRA PROPUESTA ES  
LA DEFINICIÓN DE LA  
FIGURA DEL EXPERTO  
DE REHABILITACIÓN DE  
EDIFICIOS, UNA NUEVA  
PROFESIÓN DENTRO DE  
NUESTRO ÁMBITO DE  
TRABAJO, CON GRANDES  
PERSPECTIVAS DE  
DESARROLLO SOCIAL Y  
PROFESIONAL

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. **Secretaria del Consejo de Redacción:** Lola Ballesteros. Pº de la Castellana, 155; 1ª planta. 28046 Madrid. [cercha@arquitectura-tecnica.com](mailto:cercha@arquitectura-tecnica.com)

Realiza: Factoría Prisa Noticias

Factoría PRISA NOTICIAS Valentín Beato, 44. 28037 Madrid. [correo@prisarevistas.com](mailto: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](mailto:cercha.publicidad@prisarevistas.com). Imprime: Rivadeneira. Depósito legal: M-18.993-1990. Agencias de fotografía: Getty Images y Cordon Press.

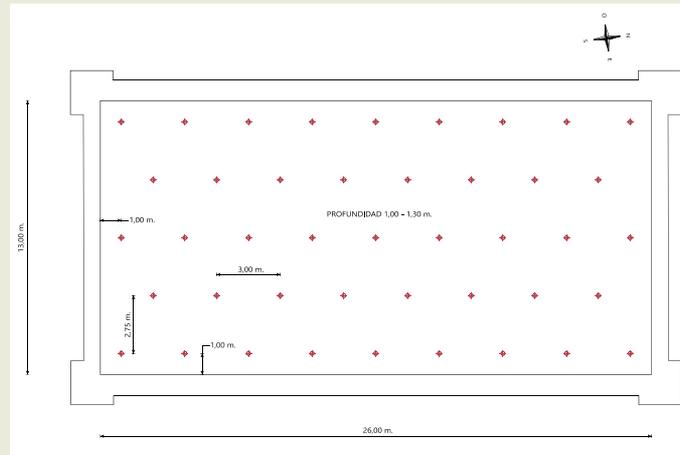
CERCHA no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos firmados o expresados por terceros.

# RECALCE DE PISCINAS EN TAN SOLO DOS DÍAS MEDIANTE MICROPILOTAJE GROUNDFIX®

Las piscinas son uno de los elementos de obra que más sinsabores causa debido a que, por su especial tipología constructiva, son más proclives a padecer patologías.

**Estamos** ya muy cerca del estío y empieza a arreciar el calor sofocante, lo que nos lleva a pensar en las piscinas como reparador auxilio en estos meses. Las piscinas deben estar en óptimas condiciones para su uso y disfrute, pero lo cierto es que, quizás, no se les presta la atención debida, pues son elementos muy susceptibles de padecer patologías. Al fin y al cabo contienen agua, que es uno de los elementos más recurrentes en la aparición de las mismas.

Podríamos dividir en dos tipos estas patologías: primero, aquellas que aparecen por filtraciones del vaso de la piscina, que acaban por lavar el apoyo de las mismas a lo largo del tiempo; y, segundo, aquellas que aparecen por sobreestimar la capacidad portante del terreno donde se asientan, ya que, aunque es-



tamos sustituyendo terreno de una densidad superior a la de la propia agua, lo cierto es que durante el proceso de ejecución de la excavación pueden darse situaciones que menoscaben su resistencia o no dispongamos de referencia geotécnica justo en el lugar de su ejecución.

Arriba, proyección en planta de micropilotes tipo Groundfix®. Debajo, de izquierda a derecha, maquinaria de perforación y batería de diamante y bastidor de hincas y émbolo.

Todo esto conlleva que, a pesar de colocar losas como cimentación, estas acaben por moverse, lo que se traduce visualmente, por ejemplo, en que la lámina de agua no discurre de manera paralela al borde de la piscina, o que aparecen grietas en el acabado interior de la misma, con sus correspondientes fugas de agua que agravan la situación.

Habitualmente, la manera de resolver estos problemas se basa en el recalce con micropilotes de la losa de cimentación, siempre que esta tenga un espesor mínimo que garantice la transmisión de esfuerzos al micropilote por la unión con la losa.

En este caso, recomendamos realizar una distribución uniforme de micropilotes Groundfix® en función de las diferentes profundidades que tenga la piscina.





Arriba, de izquierda a derecha, centralita electrohidráulica; piscina micropilotada antes del corte de sobrante, y placa antipunzonamiento. A la derecha, emparrillado y camisas metálicas pasatubos.

Los micropilotes Groundfix® es una técnica de mínima invasividad que no utiliza maquinaria sobre orugas, lo que garantiza las mínimas obras auxiliares. Este micropilotaje utiliza un gato hidráulico de hincado colocado verticalmente sobre un pequeño bastidor, para ir introduciendo los tramos machihembrados del tubo del micropilote por medio de la presión continua que ejerce el émbolo del gato sobre la cabeza del mismo. El bastidor con el gato necesita estar anclados a la losa de la piscina, cuyo peso hace de contraste para realizar la fuerza necesaria de hincado.

**Proceso de ejecución.** El primer paso antes de la hincada consiste en la ejecución de los taladros pasatubos, realizados con maquinaria rotativa con batería de diamante con un diámetro superior al del propio micropilote.

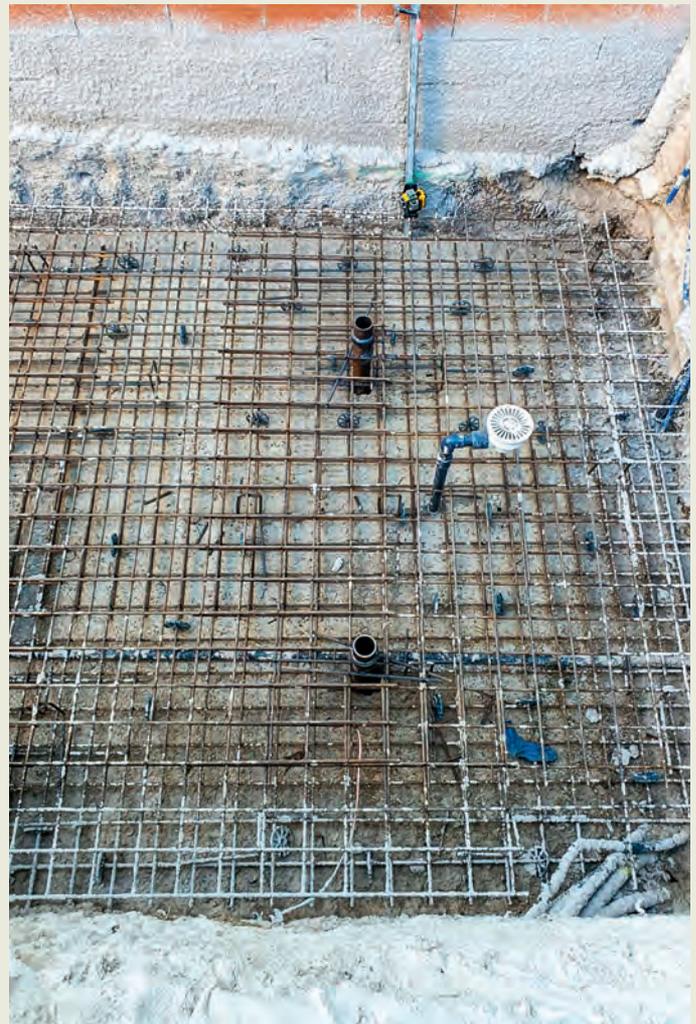
En la fotografía a la izquierda de estas líneas se muestra el bastidor con el gato de hincado en su parte superior y la colocación de los módulos o tramos que conforman

el tubo del micropilote. Como se puede observar, la invasividad es mínima. El gato de hincado está animado por una centralita electrohidráulica de escasas dimensiones.

Una vez realizado el micropilotaje hay que proceder a su unión con la losa, lo que se hace con grout de baja retracción, tipo Sika 213, colocado en el espacio anular que queda entre taladro y tubo de micropilote, y se termina de cortar el sobrante de tubo.

Además, se puede colocar una placa antipunzonamiento en la parte superior del micro que va anclada a la losa como refuerzo.

Finalmente, no debe olvidarse que este micropilotaje también puede aplicarse a losas de piscinas de nueva ejecución, disponiendo una distribución de camisas metálicas que hacen las veces de pasatubos y de elemento de unión cemento-micropilote durante la misma ejecución de la losa, de tal forma que la hincada se realiza una vez que la losa está ejecutada, dejando el tiempo necesario de fraguado y curado del hormigón.



Para más información puede consultar la página web:  
<https://www.geosec.es/cimentaciones-especiales/micropilotes/>



# Noticias



## Musaat, patrocinador de la II Olimpiada de Ingeniería en la Edificación

Musaat se ha convertido este año en patrocinador de la II Olimpiada de Ingeniería en la Edificación: construyendo con ingenio, organizada por la Conferencia de Directores de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación (CODATIE). Se trata de una iniciativa impulsada desde las universidades y destinada a la promoción de la cultura científico-técnica entre los alumnos de ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos de grado medio y superior de toda España.

Como mutua de la Arquitectura Técnica, Musaat ha apoyado esta iniciativa para impulsar la innovación y la creatividad entre las futuras generaciones de profesionales. Los equipos participantes han presentado diferentes proyectos centrados en la rehabilitación y mejora de sus centros educativos, relacionando la ingeniería en la edificación con la sostenibilidad y la sensibilidad y el respeto por el medio ambiente. Este proyecto también ha ayudado a los candidatos a descubrir, aprender y valorar la contribución de la ciencia y la tecnología.

Rafael Pinilla, coordinador de peritos y director técnico de la OCT de Musaat, Indycce, ha actuado como miembro del jurado de esta olimpiada en su fase final. Como asegura, “la calidad de las propuestas deja claro que las generaciones más jóvenes muestran gran interés en la materia, con un alto nivel entre todos los finalistas. Los participantes han presentado soluciones que alcanzan los estándares deseados de confort y eficiencia energética, además de grandes dosis de ingenio y rigor científico”.

La olimpiada de este año ha estado marcada por su carácter sostenible. Uno de los requisitos más importantes para participar en ella consiste en proponer soluciones edificatorias respetuosas con el planeta, al mismo tiempo que aplicar metodologías científicas fundamentales.

Los ganadores de la fase nacional de la II Olimpiada de Edificación se dieron a conocer el pasado 24 de junio, en un acto en el que Musaat estuvo representado a través de su presidente, Jesús María Sos Arizu.

## Abierta la encuesta para realizar el ‘Informe de la construcción’

Desde 2021 el CGATE elabora junto a la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) el *Informe diagnóstico de la construcción*, a través del cual se hace un seguimiento de la evaluación actual del sector

teniendo en cuenta distintas variables y con el que se identifican las distintas problemáticas que sufre la construcción, incluyendo también cuestiones referentes a la sostenibilidad y la eficiencia energética. Para tomar el pulso del sector, y con la colaboración de todos los agentes, se ha abierto la encuesta (se puede cumplimentar en <https://survey.sogosurvey.com/r/tEliHw>), de la que se extraerán las conclusiones del segundo trimestre de 2022.

## El CGATE se suma al manifiesto por la descarbonización del Consorcio Passivhaus



Jesús Paños, miembro de la Junta Directiva del CGATE y presidente del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid, firmó el manifiesto *La descarbonización comienza con la rehabilitación*, impulsado por el Consorcio Passivhaus, en representación del CGATE. El documento señala la urgencia de acometer las acciones necesarias para impulsar la renovación del parque edificado, “porque no nos podemos permitir como sociedad, como industria, no emplear los fondos de recuperación”, como apunta.

Más de 50 entidades han dado su apoyo a este documento, que se presentó durante la pasada edición de Rebuild 2022.



## El CGATE, presente en Life Hábitat

Los pasados 2 y 3 de junio el Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE) participó en una nueva edición del Congreso Internacional de Ingeniería, Arquitectura, Salud y Bienestar, Life Hábitat, organizado por el Clúster de Hábitat Eficiente AEICE. Alejandro Payán de Tejada, del Gabinete Técnico del Consejo

General, participó en una ponencia que tuvo como eje central el bienestar y la salud en la edificación.

El congreso centró su atención en las ciudades y cómo pueden ofrecer facilidades para abordar algunos de los principales retos marcados por la Agenda Urbana Española en cuestiones de salud y calidad de vida.



## Musaat apadrina a los nuevos graduados en Ingeniería de Edificación de la Politécnica de Cuenca

Musaat ha apadrinado la promoción 2018/2022 de graduados en Ingeniería de Edificación de la Escuela Politécnica de Cuenca (EPC-UCLM) en un acto celebrado el pasado 10 de junio. Se trata de una de las diversas iniciativas con las que la Mutua apoya a las nuevas generaciones de profesionales de la Arquitectura Técnica. Durante el acto de graduación, Aina Vinagre, Arquitecta Técnica de Musaat, se dirigió a los nuevos graduados para reconocer su esfuerzo, analizar las oportunidades laborales que ofrece el grado y la contribución a la sociedad de estos profesionales. “Los Arquitectos Técnicos actúan sobre las edificaciones y, por tanto, también sobre la salud y el bienestar de sus ocupantes. No debemos olvidar cómo nuestra intervención puede ayudar a los demás a tener una vida mejor, y el valor de esta aportación social”. Aina Vinagre recordó “el alto grado de responsabilidad que asumimos como profesionales en nuestro día a día. Es importante que busquéis la protección necesaria para poder ejercer la profesión con garantías”. En este sentido, indicó, “podéis contar siempre con Musaat, una entidad que lleva al lado de nuestro colectivo profesional desde 1983”.

El apadrinamiento de la Mutua a estos nuevos graduados se enmarca en una serie de iniciativas de apoyo al colectivo de la Arquitectura Técnica. Musaat participa y apoya de manera constante la investigación y divulgación en este campo, la formación profesional y la celebración de jornadas formativas e informativas que impulsen y visibilicen la profesión.



## El CGATE muestra su apoyo a la Hoja de Ruta para la Descarbonización Total del proyecto Building Life

El Consejo General de la Arquitectura Técnica ha mostrado su apoyo a la Hoja de Ruta para la Descarbonización Total de la Edificación en España. Este documento, impulsado por GBCe dentro del proyecto europeo Building Life, muestra el resultado de un intenso año de trabajo y colaboración de más de 230 entidades. La Hoja de Ruta contempla un conjunto completo de hitos y acciones clave para acelerar la transición ecológica del sector de la edificación y

hacer compatible nuestra economía con los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero a 2030 y 2050.

Además, Alfredo Sanz Corma, presidente del CGATE, es uno de los embajadores del proyecto Building Life.

El acto de adhesión se celebró el pasado 22 de junio en Barcelona, durante el evento Descarbonización XL, que contó con la participación del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona.

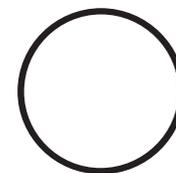
Comprometidos con la rehabilitación

# LA GESTIÓN DE LOS FONDOS NEXT GENERATION, TEMA CENTRAL DE CONTART 2022

Los decretos de ayudas a la rehabilitación, las exenciones fiscales, el Libro del Edificio Existente o las alianzas para impulsar la transformación del parque edificado en España fueron algunos de los temas que se abordaron en CONTART 2022, la novena Convención Internacional de la Arquitectura Técnica, que se celebró en Toledo los días 12 y 13 de mayo.



Vista general del auditorio donde se ha celebrado CONTART. En la siguiente página, arriba, foto de familia de los presidentes de los Colegios de la Arquitectura Técnica. Abajo, Iñiqui Carnicero Alonso-Colmenares, director general de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Movilidad, Transportes y Agenda Urbana.



Organizado por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE), con la colaboración del Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Toledo –como anfitrión del evento– y la colaboración especial de MUSAAT y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, el evento logró reunir en el Palacio de Congresos de la Ciudad Imperial a más de 600 profesionales, que aportaron su granito de arena en el debate sobre la rehabilitación.

Además, esta edición de CONTART 2022 –la novena desde la primera conferencia en 1997, en Málaga– fue muy especial, ya que se celebró tras la cancelación del encuentro previsto en Ibiza por la pandemia del coronavirus: “Tras varios años con restricciones, resulta realmente agradable volver a ver tantas caras conocidas y comprobar que la profesión está viva, comprometida y es capaz de atraer a nuevas compañeras y compañeros”, afirmaba Melchor Izquierdo Matilla, secretario general del CGATE, durante el acto de bienvenida en el que estuvo acompañado por el presidente del Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Toledo, José Antonio de la Vega García.

Tras la intervención de ambos, se dio paso a la ponencia inaugural, *La Nueva Jerusalén o la mística* >



> *de los maestros constructores*, en la que el arquitecto, escritor, director de teatro e ilustrador Jorge Buhigas Tallón realizó un viaje por la historia del arte y la arquitectura, poniendo en relación conceptos dispares de las artes, las letras, la religión y la arquitectura.

**Los fondos Next Generation centran el debate sobre rehabilitación.** Uno de los puntos centrales de la mañana fue la intervención de Francisco Javier Martín Ramiro, director general de Vivienda y Suelo del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), quien explicó el reparto de los fondos europeos a través “de un programa de ayudas que trata de estimular al máximo el ahorro” en las comunidades de propietarios. “España tiene un importante reto por delante, la renovación de siete millones de viviendas hasta el año 2050”, recordaba Martín.

A continuación, tuvo lugar la mesa redonda *Fondos Next Generation: mejora del parque edificado*, que estuvo moderada por la vicepresidenta del CGATE, Leonor Muñoz Pastrana, y en la que participaron representantes de los diferentes sectores implicados en la renovación de los edificios: Juan Antonio Gómez-Pintado, presidente de la Asociación de Promotores Inmobiliarios de Madrid (ASPRIMA), Pedro Fernández Alén, presidente de la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Salvador Díez Lloris, presidente del Consejo General de Colegios de Administradores de Fincas (CGCAFE), la directora general de Vivienda del Gobierno de Castilla-La Mancha, Inés Sandoval Tormo, y Francisco Javier Martín, director general de Vivienda y Suelo del MITMA.

CON NUESTRO  
TRABAJO, LOS  
ARQUITECTOS  
TÉCNICOS  
DEMOSTRAMOS  
QUE NOS  
PREOCUPAMOS  
POR LAS  
PERSONAS

Durante el debate se puso de manifiesto la importancia de comunicar, de manera cercana y profesional al usuario final, los beneficios de la rehabilitación con criterios de eficiencia energética. “Los profesionales, como los Arquitectos Técnicos, deberían tener acceso a las comunidades de propietarios para resolver dudas e incentivar las acciones”, aseguraba Díez Lloris.

“El Libro del Edificio Existente es el documento de entrada para convencer a la comunidad”, afirmaba Juan Antonio Gómez-Pintado, “pero la figura del Agente Rehabilitador va a ser clave para vencer la resistencia de las comunidades de propietarios”.

Los fondos Next Generation también protagonizaron el acto de inauguración oficial de CONTART 2022, en el que intervinieron el presidente del CGATE, Alfredo Sanz Corma, el presidente del Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Toledo, José Antonio de la Vega García, el >





Las imágenes muestran algunas de las actividades, profesionales y de ocio, en las que los congresistas han tenido la oportunidad de participar.



**Jesús Lara Crespo**  
 Presidente del Colegio Oficial  
 Arquitectos Técnicos de  
 Almería

**Dña. Paula Rivas**  
 Directora técnica de Green  
 Building Council España,  
 GBCe

**Dña. Carmen  
 Fernández Hernández**  
 Arquitecto Técnico del Área  
 de Accesibilidad Universal e  
 Innovación de Fundación  
 ONCE



Los participantes en la mesa sobre Edificios y Salud. De izquierda a derecha, Jesús Lara Crespo, Bieito Silva Potí, Carmen Devesa, Carmen Fernández Hernández, Paula Rivas Hesse y Arturo Andrés Jiménez.



Francisco Javier Martín Ramiro, director general de Vivienda y Suelo del MITMA.



De izquierda a derecha, Juan Antonio Gómez-Pintado, Pedro Fernández Alén y Salvador Díez Lloris.



Elisa McCausland, de Unión Profesional.



Alfredo Sanz Corma, presidente del CGATE.

➤ vicecalde de la ciudad, José Pablo Sabrido Fernández, y el consejero de Fomento del Gobierno de Castilla-La Mancha, Nacho Hernando Serrano.

Durante su discurso, el presidente del CGATE puso en valor la labor de la profesión y su importancia a la hora de trasladar a la ciudadanía la “increíble oportunidad que supone la rehabilitación”.

“Encuentros como este suponen la actualización constante de conocimientos y el poder ofrecer el mejor servicio profesional posible a los ciudadanos, ya que solo desde este punto de vista tiene sentido social la existencia de la Arquitectura Técnica”, finalizó.

Además, todos los participantes no dudaron en resaltar la importancia de establecer alianzas y crear sinergias entre todos los actores implicados en la rehabilitación para, juntos, poder impulsar el sector y lograr los objetivos de transformación y descarbonización establecidos desde Europa.

**Un amplio programa de encuentros.** Ese fue uno de los principales mensajes lanzados desde las intervenciones oficiales, como por los más de 90 ponentes que tomaron parte en CONTART 2022.

Y es que, en paralelo a los actos oficiales, se desarrollaron un gran número de encuentros

LA FIGURA DEL AGENTE REHABILITADOR VA A SER CLAVE PARA VENCER LA RESISTENCIA DE LAS COMUNIDADES DE PROPIETARIOS A LA REHABILITACIÓN DE SUS EDIFICIOS

profesionales, donde se abordaron temas tan diversos como los productos de la construcción saludables y sostenibles, el equilibrio de variables de calidad de aire interior en edificios y la relación con la buena construcción o entre edificios y salud. También un panel de expertos debatió sobre el nuevo perfil del profesional en Europa o las oportunidades de la cooperación público privada.

**Segunda jornada de ponencias y debates.** Durante la segunda jornada de convención, desarrollada a lo largo del día 13 de mayo, la rehabilitación de edificios siguió siendo la protagonista. El día comenzaba con sendas reflexiones sobre la profesión. La primera de ellas la protagonizaba la ponencia de la periodista y escritora Elisa McCausland que, en representación de Unión Profesional, reflexionaba sobre la unión de las profesiones en su ponencia *Cultura profesional, estrategia de futuro para las profesiones*. Poco después, era el turno de Alexander Weber, miembro de la Junta Directiva de TEGoVA, quien pedía preparar a la profesión frente a la Ley del Clima de la Unión Europea y a la transformación de los subsectores del Real Estate y la Valoración.



Leonor Muñoz Pastrana, vicepresidenta del CGATE.



Jordi Marrot Tíco, director del Área Técnica del CAATEE de Barcelona.



Los participantes de la mesa redonda sobre los fondos Next Generation y la mejora del parque edificado.



José Antonio de la Vega García, presidente del COATIE de Toledo.



Jesús Lara Crespo, presidente del COATIE de Almería.



Alexander Weber, miembro de la Junta Directiva de TEGoVA.



Sandra García Bueno, directora de Calidad de Producto de Arpada



Juan Antonio Gómez-Pintado, presidente de ASPRIMA.

> De forma paralela, en el Auditorio MUSAAT Seguros, Jordi Marrot Ticó, director del Área Técnica del Colegio de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Barcelona, explicaba a los presentes la herramienta web que han puesto en marcha para generar el Libro del Edificio Existente.

Otros temas, como la *Inteligencia Artificial aplicada a los seguros*, explicada por el catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Alicante, Andrés Pedreño Muñoz, o la *Guía para la elaboración del Libro del Edificio Existente para la rehabilitación*, pronunciada por Juan Queipo de Llano Mora, responsable de la Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, fueron el aperitivo a la mesa redonda final: *Verificaciones del Arquitecto Técnico en los materiales de construcción tradicionales e innovadores*.

Moderada por Sergio Vázquez Jiménez, secretario general de la EOTA, contó con la participación de María Bento Fernández, Antonio Blázquez Morales, Raquel Martínez Egido y Rosa María Domínguez Caballero. >



Inés Sandoval Tormo, directora general de Vivienda del Gobierno de Castilla-La Mancha.



De izquierda a derecha, Antonio Blázquez Morales, Raquel Martínez Egido, María Bento Fernández y Rosa María Domínguez Caballero durante la celebración de la mesa redonda *Verificaciones del Arquitecto Técnico en los materiales de construcción tradicionales e innovadores*.



Jaime Buhigas Tallón durante la ponencia inaugural.



Ignacio Hernando Serrano, consejero de Fomento de Castilla-La Mancha.



Juan Queipo de Llano Mora, responsable de la Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.



**> Acto de clausura y Ley de Calidad de la Arquitectura.** El acto de clausura contó con la participación de Iñaqüi Carnicero Alonso-Colmenares, director general de Agenda Urbana y Arquitectura del Ministerio de Movilidad, Transportes y Agenda Urbana, quien dio a conocer la Ley de Calidad de la Arquitectura, aprobada un mes después.

Carnicero explicó que esta nueva norma es una de las reformas recogidas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, y su entrada en vigor implica cumplir uno de hitos acordados con la Comisión Europea para el desembolso de los fondos Next Generation.

Con una amplia repercusión para los Arquitectos Técnicos, esta ley estatal tiene por objeto impulsar la protección del patrimonio arquitectónico, fomentar la conservación, impulsar la investigación, la innovación, la digitalización, la industrialización y la creatividad, e impulsar en el ámbito de la contratación pública la aplicación del principio de calidad, entre otros fines.

Sus palabras fueron reafirmadas por el presidente del CGATE, Alfredo Sanz Corma, quien puso el punto y final a una ceremonia de clausura que suponía el broche de oro a los dos días de intercambios de experiencias y conocimientos.

“Las profesiones tenemos que generar comunidad. Nos hemos dado cuenta de la necesidad de poner a la persona en el centro de todo, ya que esto nos perfecciona y nos da una dirección en la que trabajar; y, como Consejo General de la Arquitec-

Arriba, a la izquierda, los miembros de la Junta de Gobierno del CGATE con Francisco Javier Martín Ramiro. A la derecha, imagen del salón El Greco, donde se han celebrado buena parte de los actos programados en este CONTART. Abajo, a la izquierda, foto de familia de los premiados a las mejores comunicaciones. Al lado, los miembros de la Junta de Gobierno del CGATE. En la página siguiente, algunos de los stands de los patrocinadores.

tura Técnica, estamos demostrando, con nuestro trabajo, estudios y publicaciones, que nos preocupamos por las personas”, destacaba Alfredo Sanz Corma. “Si eres un profesional de confianza eres útil para la sociedad. Bajo este concepto tenemos que habitar plenamente nuestra profesión y ser conscientes de nuestro papel en el sector, como un eslabón más, guiado por el bien común”, finalizaba.

CONTART 2022 no hubiera sido posible sin la ayuda de patrocinadores y colaboradores que han querido apoyar esta importante cita en un momento en el que el sector de la edificación se enfrenta a grandes desafíos.

MUSAAT y el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) han sido los colaboradores principales de la convención. Mapei,





Tasafy y EMAC apostaron por la convención como patrocinadores Oro, mientras que Kerakoll, Alucoil, Exlabesa, Favetón y Cerámicas La Paloma figuraron como patrocinadores Plata. La Asociación Española de Valoración Inmobiliaria y Urbanística (AEVIU), la Federación de Gremios de la Construcción, la Cátedra Arpada, AIFilm, Truccsa, Siber, LMT Consultores, Rib Spain y hna PREMAAT completaron los apoyos, con un patrocinio Bronce.

En la página web del CGATE ya está disponible para su descarga el Libro de Resúmenes definitivo de CONTART Toledo 2022.

Con la lectura de las conclusiones, se ponía el punto y final a esta edición del principal punto de encuentro de la Arquitectura Técnica. Ibiza 2024 toma el relevo con la difícil labor de superar una convención de alto contenido técnico y científico y un éxito de participación en las sesiones y actividades programadas. •



## Conclusiones CONTART Toledo 2022

**1** Se ha demostrado, a través de las ponencias, pósters y comunicaciones de CONTART, que los profesionales de la Arquitectura Técnica están muy involucrados y en primera línea de las nuevas tecnologías, sistemas y herramientas en las diferentes áreas de la edificación, como la eficiencia energética, sostenibilidad, circularidad, conservación del patrimonio, accesibilidad universal, salubridad y seguridad, entre otras.

**2** Ha quedado de manifiesto la necesidad de mejorar nuestro parque edificado y como los fondos Next Generation son una oportunidad que no se puede desaprovechar, no solo para mejorar la eficiencia energética de las viviendas, sino para mejorar nuestros edificios globalmente y, en consecuencia, la calidad de vida de las personas que los habitan.

**3** Se ha podido confirmar, con el éxito de asistencia y apoyo a esta convención, el compromiso de la Arquitectura Técnica con prestar el mejor servicio a la sociedad, una profesión comprometida y dispuesta a trabajar en la búsqueda de los mejores edificios, que, además, ha sido capaz de aglutinar a los principales agentes y administraciones públicas involucradas en el sector de la edificación.

**4** Sin duda, los profesionales de la Arquitectura Técnica, apoyados por sus colegios profesionales, serán uno de los principales agentes en el proceso de rehabilitación del parque edificado, con una importante labor de asesoramiento, ayuda y generación de confianza para el usuario final.



## La investigación de la Arquitectura Técnica

# TRABAJOS QUE PROPORCIONAN AVANCES PROFESIONALES

Por su interés para el conjunto de la profesión, a continuación ofrecemos el contenido de los resúmenes de las tres comunicaciones que resultaron ganadoras en la última edición de CONTART.

### Primer premio

#### IMPLEMENTACIÓN DE ACTUADORES EN LA GESTIÓN INTELIGENTE DE SISTEMAS DE CALEFACCIÓN MEDIANTE INMÓTICA SOCIAL

AUTORES: Francisco Serrano Candela, Beatriz Montalbán Pozas, Pablo Bustos García de Castro, Beatriz García Iglesias, Sergio Barroso Ramírez, Marta Lucas Bonilla

Por un lado, la situación global de escasez de recursos energéticos unida a la ineficiencia del parque de edificios construidos y, por otro, el avance de la investigación en las tecnologías de la información y comunicación sugieren la implantación en las edificaciones de sistemas inteligentes que garanticen un uso más sostenible. Estos se engloban dentro de lo que se ha denominado inicialmente con el término de *domótica*, ampliándose actualmente a *inmótica* o *automatización, control y gestión integrado en los edificios* (BACS, Building Automation and Control System). Dichos sistemas se diseñan para ser interoperables y con posibilidad de conectarse con dispositivos/sistemas de automatización y de control del edificio a través de una red de comunicación. En este sentido, es importante implementar en ellos procedimientos de arquitectura tanto de bajo coste como de fuentes abiertas, que permitan la integración de cualquier dispositivo y su escalabilidad.

A este respecto, en esta comunicación se expuso uno de los avances obtenidos en el diseño de un prototipo dentro de un sistema de actuación y control de tecnología frío-calor, perteneciente al proyecto INNOINVEST, "Promoción de la inversión empresarial en innovación de productos y servicios energéticos para edificación", realizado por el grupo de investi-



Onelia Nóbrega, vocal de la Comisión Ejecutiva del CGATE, hace entrega del premio a Beatriz Montalbán Pozas y Beatriz García Iglesias.

gación de la Universidad de Extremadura Robolab, en su área de Construcción Sostenible e Inteligente. Este avance consistió en la monitorización y control del sistema de calefacción mediante 195 válvulas termostáticas e inteligentes instaladas en el Pabellón de Informática de la Escuela Politécnica de Cáceres.

Estas válvulas contaban con sensores de temperatura y humedad ambiental, además de actuadores de corte del flujo emisor, que se conectan mediante una red inalámbrica de protocolo Lorawan, que facilita las comunicaciones en grandes superficies y la mayor pervivencia de las baterías (en torno a tres años). El sistema almacena la información en una base de datos gratuita y de fuentes abiertas. Asimismo, se configuraron consignas de funcionamiento que ajustaban la temperatura operativa de cada espacio según el confort adaptativo, teniendo en cuenta, además de las condiciones higrotérmicas

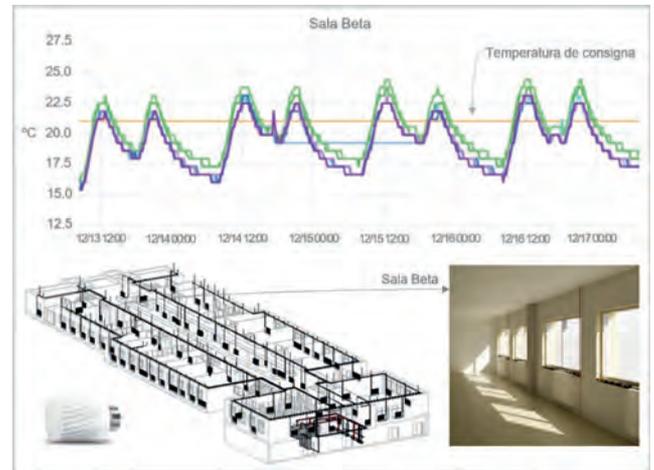
interiores según RITE, la actividad que se realiza y el metabolismo según la posición y uso del cuerpo. De este modo, la temperatura operativa en una actividad que se realiza de pie o caminando en zonas de comunicación ha sido reducida en 1,3 °C respecto a la teórica de confort. Finalmente, las válvulas controlaron el flujo de calor del sistema equilibrando el confort en todos los espacios.

Se comprobó cómo factores como el aumento de la ocupación, el uso de equipos informáticos o la orientación geográfica que permite la captación de la radiación solar en cada espacio reducen la necesidad de calefacción e influyen en la disparidad con las que las salas alcanzan las temperaturas de consigna, haciendo que las válvulas de unas salas cierren de manera asíncrona con respecto a otras.

El análisis de todos los datos posibilita implementar algoritmos en el sistema de control >

➤ que permiten adaptar el funcionamiento del sistema adecuado a cada situación, optimizando los consumos del edificio. Además, el control en tiempo real de los parámetros sensorizados permite monitorizar el funcionamiento real del edificio y sus instalaciones.

Pudimos comprobar que mediante el uso de la inmótica se puede actuar en el funcionamiento de sistemas de calefacción en edificios públicos existentes mediante intervenciones de bajo coste y que no interfieren en la realización de sus actividades. Asimismo, el desarrollo del sistema de código abierto permitió que pueda ser utilizado en otros edificios. Una vez implementado el sistema y los actuadores, es posible la automatización de las instrucciones en base a las consignas establecidas que tendrán en cuenta todas las variables recogidas por los sensores y monitorizadas posteriormente. La actuación en elementos terminales puede modificar el funcionamiento de los sistemas generales, obteniendo de esta forma un funcionamiento racional, saludable y, por tanto, eficiente de los edificios existentes.



## Segundo premio

### USO DE TÉCNICAS DE VOXELIZACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE NUBES DE PUNTOS DE DISTINTO ORIGEN EN ENTORNOS DE EDIFICACIÓN

AUTOR: Javier Raimundo Valdecantos

En la actualidad, la construcción y la edificación se encuentran en un proceso apasionante: su digitalización. Nuevos procesos y equipos aparecen en el entorno de trabajo de los Arquitectos Técnicos. Entre los nuevos modos de trabajar, en la documentación y las mediciones de entornos de obra, aparecen las nubes de puntos. El empleo de nubes de puntos, procedentes de escaneos láser o fotogrametría, permite un conocimiento rápido y preciso de nuestra obra.

Una nube de puntos no es más que una colección de puntos individuales definidos por sus coordenadas dentro de un espacio cartesiano en 3D: XYZ. Estos puntos, tomados en su conjunto, representarán la superficie, la geometría de un objeto.

Pero, pese a las múltiples ventajas de las nubes de puntos, también aparecen dificultades y retos en su empleo:

- Las nubes de puntos suelen contener del orden de millones de puntos en la descripción de los objetos. Esto obliga a usar equipos dedicados para su manejo, proceso y análisis (tarjetas gráficas potentes).
- Los puntos dentro de la nube están desestructurados. Esto significa que un punto no tiene relación con otro. Una tarea sencilla como, por ejemplo, determinar la vecindad, es un problema no trivial. Por todo ello, junto al gran tamaño del conjunto de puntos, se hace necesario el uso de técnicas de Big Data.
- En el proceso de obtención de las nubes siempre se producen zonas con distinta densidad de puntos. Zonas de solape, ruidos, elementos adyacentes, etc., producen que la resolución no sea homogénea, por lo que siempre tendremos zonas con mayor densidad que otras.

Todas estas dificultades pueden librarse por el empleo de vóxeles. Los vóxeles se definen como elementos volumétricos, idénticos e iguales que describen la geometría de un objeto. Usualmente de forma cúbica, cada uno de ellos queda detallado por su centroide (punto con coordenadas geométricas) y su contorno. Permiten homogeneizar la resolución de forma flexible, definiendo su tamaño según las necesidades del fenómeno a estudiar. A su vez, al ser datos estructurados, permiten el empleo de algoritmos como la clasificación, semántica, etc.

Para realizar la voxelización de una nube de puntos, se ha de decidir en primer lugar cuál será el tamaño del vóxel elemental. Dependiendo del

objetivo del estudio, podemos elegir el tamaño que tendrá ese cuerpo elemental que definirá nuestra estructura. Cogiendo los límites geométricos de la nube en cada uno de los ejes, lo dividimos por el tamaño de vóxel, resultando la cantidad de vóxeles en cada eje XYZ. Así queda definida nuestra estructura de vóxeles. Cada vóxel es identificado por tres índices, en cada eje.

Los vóxeles, aparte de la caracterización geométrica, pueden contener información adicional heredada de los puntos contenidos de ellos. Si los puntos, además de su posición en el espacio, representan propiedades físicas como el color, intensidad de retorno, reflectancia, etc., pueden transmitir esas propiedades al vóxel continente, enriqueciendo el análisis posterior.

La aplicación de vóxeles sobre las nubes de puntos son una herramienta muy potente, que permite superar las ventajas de estas, proporcionando propiedades muy interesantes en el análisis.



Javier Raimundo Valdecantos recoge su premio de manos de Rafael Luna González, vocal de la Comisión Ejecutiva del CGATE.

## Tercer premio

# VALORACIÓN ECONÓMICA, AMBIENTAL Y DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE DIFERENTES HORMIGONES

AUTORES: Ana Roca Francín, Javier Ferreiro Cabello, Esteban Fraile García

### Introducción

El impacto ambiental producido por la construcción representa entre el 40% y el 60% del agotamiento de los recursos materiales naturales. Específicamente, en cuanto a la producción de cemento, cada año se producen más de 4 billones de toneladas, lo que representa en torno al 8% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

Conocidos sus impactos, los sectores del cemento y el acero han diseñado declaraciones ambientales de productos específicamente para sus sectores que les ayuden a tomar medidas para reducir su huella de carbono.

### Análisis

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) a menudo se usa en estudios comparativos, para apoyar la selección de alternativas ambientalmente preferibles. En este caso, se han comparado distintos parámetros ambientales derivados del ACV (concretamente en la etapa de producto, fases A1: suministro de materias primas, A2: transporte y A3: fabricación) y los costes económicos incurridos en una estructura modelo, utilizando diferentes hormigones armados HA25, HA30, HA35, HA40, HA45 y HA50.

En el edificio ejemplo analizado, existían tres grupos de elementos: zapatas, muros y forjados, que representaban entre el 81% y el 84% de los kilos totales de cemento de la estructura. Además, se necesita entre el 6% y el 9,5% más kg de CEM-II que de CEM-I, disminuyendo este porcentaje conforme aumenta la resistencia del hormigón.

Los análisis de coste y de kg CO<sub>2</sub> equivalentes realizados y asociados según las distintas resistencias de hormigón están resumidos en las gráficas.



Ana Roca Francín recibe el galardón de manos de José Francisco Mijancos León, miembro de la junta de gobierno del COAAT de Toledo.

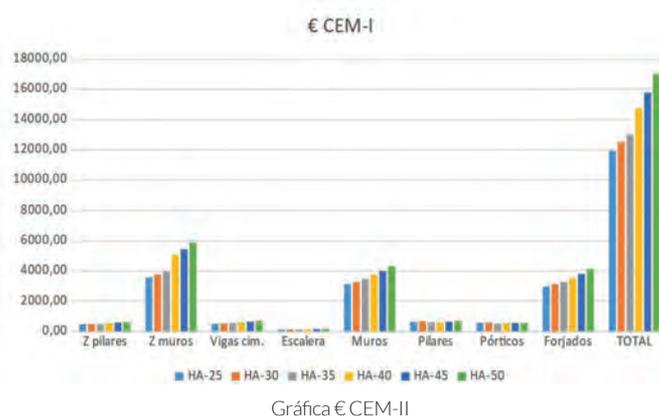
### Conclusiones

Tras las experimentaciones realizadas pudimos llegar a las siguientes conclusiones:

- En general, podemos decir que la elección entre CEM-I o CEM-II no influye en el precio del hormigón significativamente. Lo que influye es la resistencia del hormigón utilizado.
- Para todos los parámetros analizados, excepto para kg Sb eq, la utilización de CEM-I resulta más contaminante que la utilización de CEM-II. Todos los parámetros aumentan al aumentar la resistencia del hormigón.
- En nuestra estructura, la opción óptima desde el punto de vista ambiental es hormigón HA-25 elaborado con CEM-II.
- En general el cemento es el principal responsable de las emisiones o consumos, en la mayoría de los parámetros representa entre el 70% y el 90%, mientras que el acero es el responsable de entre el 10% y el 30%.

| CATEGORÍA DE IMPACTO                                     | PARÁMETRO   | UNIDAD                                 | ETAPA DEL CICLO DE VIDA |          |          |          |
|--|---|--|-------------------------|----------|----------|----------|
|  |   |  | ETAPA DE PRODUCTO       |          |          |          |
|  |   |  | A1                      | A2       | A3       | A1 - A3  |
| Calentamiento global                                     | Potencial de calentamiento global                                       | kg CO <sub>2</sub> eq                  | 8,10E+01                | 1,73E+01 | 6,54E+02 | 7,52E+02 |
| Agotamiento de la capa de ozono                          | Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico             | kg CFC 11 eq                           | 6,19E-05                | 2,38E-06 | 7,84E-06 | 7,21E-05 |
| Acidificación del suelo y el agua                        | Potencial de acidificación del suelo y de los recursos de agua          | kg SO <sub>2</sub> eq                  | 6,83E-01                | 2,35E-01 | 8,94E-01 | 1,81E+00 |
| Eutrofización  | Potencial de eutrofización  | kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> eq | 2,22E-01                | 3,75E-02 | 1,80E-01 | 4,39E-01 |
| Formación de ozono fotoquímico                           | Potencial de formación de ozono troposférico                            | kg Etileno eq                          | 8,50E-02                | 1,95E-02 | 9,07E-02 | 1,95E-01 |
| Agotamiento de recursos abióticos - elementos            | Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles | kg Sb eq                               | 6,95E-05                | 2,33E-05 | 9,89E-07 | 9,38E-05 |
| Agotamiento de recursos abióticos - combustibles fósiles | Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos fósiles    | MJ, valor calorífico neto              | 4,88E+03                | 2,44E+02 | 5,97E+00 | 5,13E+03 |

Parámetros ambientales derivados del ACV para acero.



Estructura modelo. (Cyte Ingenieros S.A., 2020)

# ¿GRIETAS DE ASIENTO?

Llámenos Gratis

900 103 019

91 658 46 94

## CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS BAJO CUALQUIER TIPO DE ESTRUCTURA



EDIFICIOS RESIDENCIALES



SOLERAS INDUSTRIALES



EDIFICIOS HISTÓRICOS



PISCINAS, GARAJES...

Gracias a sus contrastadas propiedades, la resina expansiva poliuretánica HDR300, exclusiva de GEONOVATEK, permite mejorar las características mecánicas de cualquier tipo de terreno, independientemente de donde se encuentre.

### Principales características:

- potente capacidad de expansión
- fraguado rápido
- alta resistencia a la compresión
- compatibilidad medioambiental

### Objetivos de la inyección:

- rellena huecos en el terreno
- expulsa el agua intersticial
- compacta el terreno
- eleva la estructura



INSPECCIÓN  
TÉCNICA GRATUITA



VALORACIÓN  
SIN COMPROMISO



GARANTÍA  
DE 10 AÑOS



+20 AÑOS DE  
EXPERIENCIA



Síguenos en:



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

# GEONOVATEK®

## Premios a la mejor actuación en Ciudades Patrimonio

# EL RECONOCIMIENTO EN EL ÁMBITO DE LA RESTAURACIÓN Y LA CONSERVACIÓN

Una de las mejores riquezas de una ciudad es su patrimonio. Mantenerlo en perfecto estado y que puedan conocerlo las generaciones de personas que las habitan es una de las tareas de los profesionales de la Arquitectura Técnica.

La Real Fundación de Toledo acogió, el pasado 16 de mayo, el acto de entrega de los Premios de la Arquitectura Técnica a la mejor actuación en Ciudades Patrimonio Mundial, que se celebran con carácter bienal desde 2018, y que tienen como finalidad visibilizar la labor profesional de los Aparejadores y Arquitectos Técnicos en el ámbito de la restauración y la conservación del patrimonio edificado en conjuntos históricos reconocidos como Ciudades Patrimonio Mundial por la Unesco.

Estos premios son concedidos por la Asociación de Colegios Oficiales en Ciudades Patrimonio Mundial, con apoyo del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE), y han retomado su convocatoria y celebración en este 2022 después de dos años de parón por la crisis sanitaria, teniendo como escenario de excepción la ciudad de Toledo, que recoge el testigo de Cáceres, ciudad Patrimonio anfitriona de los galardones concedidos en 2018.

Con la presencia institucional de Teodoro García Pérez, concejal de Educación, Cultura, Patrimonio Histórico y Documental e Infancia del Ayuntamiento de Toledo; Alfredo Sanz Corma, presidente del CGATE; y Diego Salas Collazos, presidente de la Asociación de Colegios Oficiales de la Arquitectura Técnica en Ciudades Patrimonio Mundial y vocal de la Comisión Ejecutiva del CGATE, el acto reconoció la labor de tres equipos de Arquitectos Técnicos y Aparejadores en el ámbito de la restauración histórica.

**Calidad en las intervenciones.** Así, el jurado, compuesto por un representante de la Asociación, del CGATE y de la Escuela de Grado en Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), distinguió en su segunda edición el trabajo realizado por Ana Castro Alonso, Arquitecta Técnica de la Fundación Catedral de Santiago, en la restauración de las cubiertas de la catedral de Santiago



ESTOS GALARDONES TIENEN COMO MISIÓN VISIBILIZAR LA LABOR PROFESIONAL DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA EN EL ÁMBITO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO

de Compostela, recibiendo el primer Premio de la Arquitectura Técnica a la mejor actuación en una Ciudad Patrimonio de la Humanidad.

Este primer premio, que reconoce especialmente el trabajo de restauración realizado en la cabecera de la basílica y la renovación de la cubierta pétreo escalonada de la capilla mayor de la catedral de Santiago de Compostela, es el resultado del trabajo en equipo, según Castro, colegiada en Pontevedra.

Gracias a esta intervención, la nueva cubierta cuenta con una cámara de aire ventilada que mejora las condiciones ambientales del interior, y permite el paso de instalaciones, facilitando tanto su mantenimiento como su futura reparación. Además, cuenta con un nuevo sistema de recogida y evacuación de las aguas y con una restauración de las fábricas históricas de piedra granítica, para evitar la entrada de agua al interior.



También las actuaciones en la rehabilitación del Museo Nacional Arqueológico de Tarragona, de los Arquitectos Técnicos Aleix Sanz Capdevila, José Ignacio Cacho Cervelló (ambos en la Dirección de Ejecución) y Gemma Blanch Dalmau (coordinadora de Seguridad y Salud), y la restauración de la ermita de Santa Lucía, en Alcalá de Henares (Madrid), obra del Arquitecto Técnico Óscar Caselles Morte, han recibido sendos reconocimientos recibiendo el segundo y tercer premio, respectivamente.

En el acto de estos galardones, convocados por los 14 Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos con ciudades Patrimonio de la Humanidad, el jurado, se reconoce la calidad en las intervenciones y la gestión de estas actuaciones.

Durante el acto de entrega de los premios, al que asistieron más de 50 personas, entre galardonados y familiares, los Arquitectos Técnicos especialistas en Patrimonio Luis Baena Barrios (Patrimonio Nacional), José Alberto Alonso Campanero (ICOMOS), Antonio Carpio de los Pinos (Universidad de Castilla-La Mancha) y Jesús Corroto Briceño (Consortio de la Ciudad de Toledo) aportaron sus experiencias en obras emblemáticas que han transformado y revitalizado la fisonomía de las ciudades.

**Profesionales comprometidos.** En la clausura de este evento, el presidente del CGATE, además de felicitar a los galardonados, destacó que sus distintas actuaciones han trascendido la profesionalidad, "convirtiéndose en una pasión y vocación".

Por su parte, el concejal del consistorio toledano manifestó que "estamos en un momento que representa un reto para el cumplimiento de la Agenda 2030. Felicítamos a los Arquitectos Técnicos por esta posibilidad de compartir nuevas prácticas, planificaciones estratégicas, desde su óptica como profesionales comprometidos con la rehabilitación y la regeneración urbana".

**Toledo, capital de la Arquitectura Técnica.** Con la convocatoria de estos Premios, la Asociación de Colegios de la Arquitectura Técnica tiene muy

Las imágenes que acompañan estas páginas muestran el acto de entrega de estos galardones, así como a los premiados por su labor profesional.



presente que una de las obligaciones que las Ciudades Patrimonio deben abordar es el mantenimiento de los cascos históricos, la protección medioambiental que en muchos casos ha sido degradada por desafortunadas intervenciones modernas, la restauración y rehabilitación de gran cantidad de patrimonio edificado de carácter monumental y todos aquellos problemas que produce el hecho de enfrentar una configuración del pasado con la vida actual, obligaciones que también fueron subrayadas por el concejal de Patrimonio del Ayuntamiento de Toledo en el acto de clausura.

Además de destacar el papel de la Arquitectura Técnica en la construcción y la rehabilitación de inmuebles, Teodoro García reconoció la importante labor que realiza el Consorcio de la ciudad de Toledo bajo la presidencia de la alcaldesa Milagros Tolón Jaime.

La elección de Toledo, ciudad de las tres culturas, para acoger estos actos no ha sido casualidad. Rica en patrimonio, como recurso económico y cultural, el Consorcio de la capital de la región, en sus 20 años ha intervenido en más de 50 BIC, de los 109 existentes en la ciudad. También ha llevado a cabo más de 30 actuaciones de investigación arqueológica y en torno a una veintena de intervenciones en ejes urbanos, plazas y calles.

La entrega de estos Premios de la Arquitectura Técnica a la mejor actuación en Ciudades Patrimonio Mundial fue uno de los actos celebrados con motivo de la IX Edición de la Convención de la Arquitectura Técnica CONTART 2022, que tuvo lugar en Toledo durante los pasados 12 y 13 de mayo, y que congregó a más de 600 profesionales para debatir sobre la rehabilitación y la descarbonización del parque edificado. •

Nueva sede de la IESE Business School

# EL DESAFÍO DEL PLIEGUE CURVO



La arquitectura y la escultura son dos artes mucho más cercanas de lo que pueda imaginarse. En este caso, llegan a fusionarse para crear una nueva estructura a partir de un edificio existente

texto y fotos\_Sancho-Madrirdejos Architecture

Cuando éramos jóvenes arquitectos, en una visita en San Sebastián al escultor vasco Eduardo Chillida, con motivo de una entrevista que realizamos para la revista *El Croquis*, Eduardo nos enseñó un pequeño pliegue realizado a partir de un elemento plano metálico y nos comentó que estaba trabajando sobre el tema del pliegue, porque “el pliegue contiene una riqueza espacial impresionante”. Y nos animó a trabajar sobre ello dentro del ámbito arquitectónico.

En aquel momento no llegamos a entender del todo lo que implicaba esa afirmación, pero unos 15 años después, en el Pabellón de España de la Bienal de Venecia del 2012, expusimos nuestra investigación sobre el potencial del pliegue y el trasvase espacial de nuestro entendimiento de los pliegues hacia lo arquitectónico. En ese momento, ya habíamos construido el primero de ellos: la Capilla de Valleacerón (en Almadén, Ciudad Real), como manifiesto de una parte de toda esa investigación previa.

#### **Aplicación de las tensiones.**

Este trabajo que hemos venido realizado a lo largo de los años se puede agrupar en diferentes acercamientos, como son los pliegues rectos o los pliegues curvos, y en la forma de responder a cómo entendemos las tensiones externas aplicadas a un plano y su respuesta topológica a estas tensiones. Un pliegue surge, precisamente, de aplicar unas tensiones, en forma de corte o de fuerzas externas, y de entender cómo la operación realizada se comporta estructuralmente. >

> Así, los pliegues concentran tres puntos básicos:

- En primer lugar, se plantea un corte y una o varias tensiones en el espacio, a partir de las cuales se despliegan todas las relaciones espaciales.

- Este despliegue siempre es unitario. El pliegue potencia y tiende a una solución estructural estable propia, de manera que la "forma" del pliegue expresa su estabilidad estructural, es decir, es estructura y, a la vez, genera espacio. La forma, la estructura y el espacio generado es unitario. Algo que perseguimos desde el inicio.

- En tercer lugar, el pliegue, entre otras cuestiones, plantea una conjunción entre una arquitectura de aristas, de planos, de contornos, con una arquitectura de volúmenes, de materias, de superficies, de texturas. La luz y el tiempo actúan de variables que matizan, cambian, y transforman el espacio y las formas entre sí.

No se trata de un origami –de las transformaciones a través de plegar un plano–, sino de las transformaciones topológicas sobre las tensiones que actúan en él, o en el espacio.

Hemos trabajado dentro de procesos en donde no se trataba de plantear formas plegadas, sino de descubrir dónde aparece esta unidad formal, espacial y estructural básica, a partir de donde comenzamos.

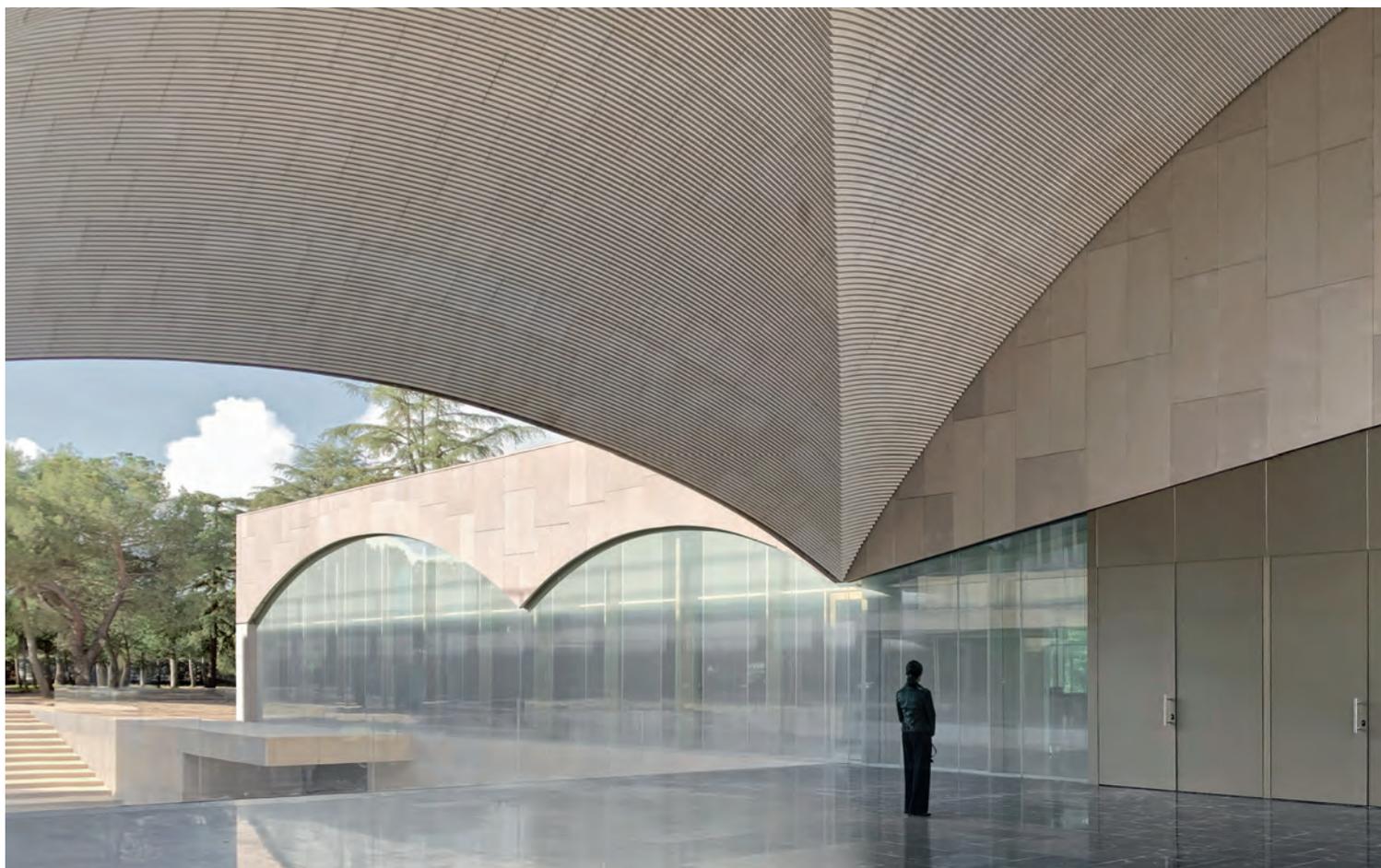
La Capilla de Valleacerón, pliegue recto, resultó el primero construido, y para nosotros supone un prototipo de intenciones, ya con variables arquitectónicas como escala, tamaño, situación, orientación, construcción, recorrido y toda la experiencia espacial que supone en relación con la luz y el movimiento.

A partir de aquí, y después de una serie de pliegues rectos, planteamos el pliegue curvo. Las superficies curvas surgen como

EL ATRIO SE  
EJECUTA A  
TRAVÉS DE UNA  
ESTRUCTURA  
METÁLICA  
DE CERCHAS A  
BASE DE PERFILES  
LAMINADOS,  
CORTADOS  
MEDIANTE  
CONTROL  
NUMÉRICO  
Y MONTADOS  
EN TALLER

resultado de las tensiones aplicadas externamente. En el proyecto para el IESE, las variables adquieren un nivel de complejidad mayor, utilizando un mayor número de materiales que en proyectos anteriores (madera, piedra), junto a otras consideraciones de importancia –como aumentar el tamaño óptimo de un pliegue– y otros condicionantes que se entremezclan en lo que denominamos "Crossover" temático, que adquiere otra dimensión de todo este proceso.

**Completar un campus.** Los nuevos edificios que hemos diseñado para el IESE se insertan en un campus, complementando a un edificio existente. En una parcela cubierta de pinos, estos nuevos edificios estructuran los usos existentes y ordenan la totalidad del campus, tanto en el plano organizativo como en el representativo. Las diferentes intervenciones plantean la reorganización de





todo el campus, sus recorridos, relaciones y el tratamiento de las áreas exteriores.

El proyecto se compone de dos volúmenes separados: el edificio docente y el auditorio, que contienen los diferentes usos del centro de negocios. Entre ellos, conectando y articulando ambas piezas, se sitúa el atrio exterior, el corazón del proyecto, un espacio cubierto mediante una cúpula que,

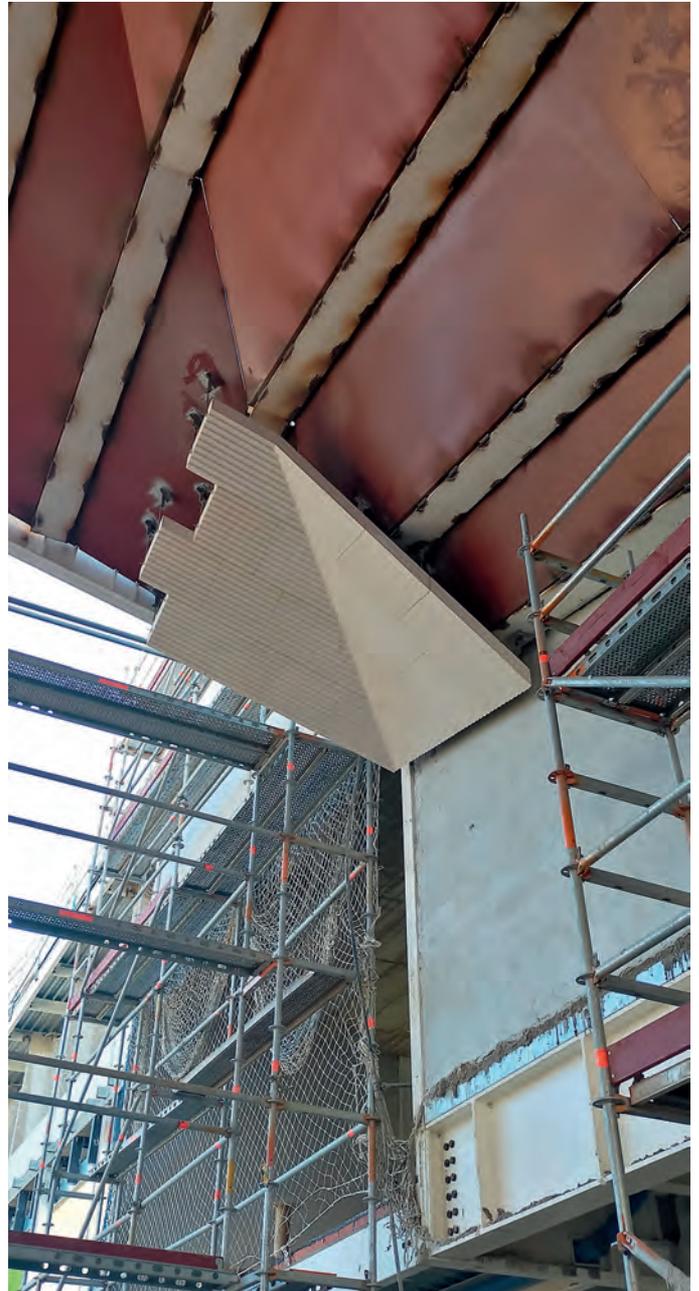
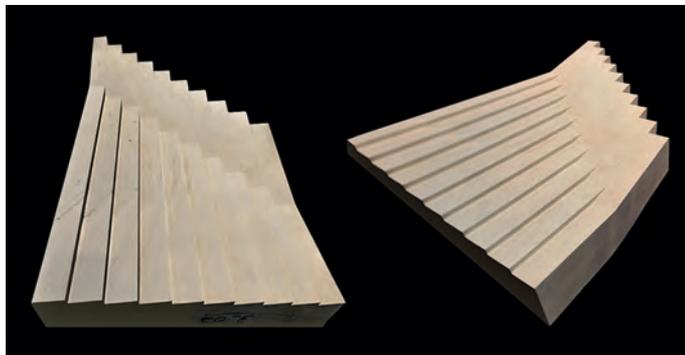
#### INTEGRACIÓN

Este nuevo campus del IESE Business School está compuesto por dos volúmenes separados que comparten un atrio como elemento integrador.

a la vez que proporciona sombra, organiza los recorridos de los dos nuevos edificios y las nuevas zonas exteriores, que se conectan e integran con las ya existentes.

Exteriormente, las fachadas de las diferentes piezas se acaban en mármol travertino italiano procedente de las canteras de Tívoli (Roma), mediante un sistema de fachada ventilada con junta de bolsillo. Otros tipos de piedra, >





➤ como la caliza del atrio o el mármol negro Marquina del plano del suelo, se utilizan para acentuar o manifestar diferentes elementos. Sin embargo, el travertino es el material principal del edificio, el que aglutina y conecta los diferentes temas del proyecto.

**El gran reto del atrio.** El atrio, cubierto por una cúpula de 777 piezas de 250 kg parametrizadas y encajadas entre sí, actúa, a nivel simbólico, como punto de recepción del edificio y como punto de

■  
SOBRE LAS  
CERCHAS  
METÁLICAS,  
SE COLOCA  
UN SISTEMA DE  
RASTRELES QUE  
REPRODUCEN LA  
SUPERFICIE FINAL

encuentro. Además, organiza el acceso a las dos piezas y se conecta con los espacios de vestíbulo en el interior de cada una de ellas. Esta concatenación de espacios es la espina dorsal del proyecto, en torno a la cual se articulan todos los usos y recorridos del proyecto.

Estructuralmente, el atrio supuso un desafío. Para continuar con la lógica estructural de la obra, se ejecutó mediante una estructura metálica de cerchas a base de perfiles laminados, cortados mediante control numérico (CNC) y mon-

tados en taller. Así, la estructura realizaba un primer acercamiento general a la forma final del atrio. Posteriormente, se efectuó un segundo acercamiento más preciso, a base de pletinas y chapas de acero, que replanteaban una superficie desde la cual anclar la piedra.

Finalmente, se diseñó un sistema de anclaje por puntos para colocar las 777 piezas parametrizadas. Las diferentes piezas, de piedra caliza tipo Branco do Mar, se agrupan en tres categorías: de arista, con dos direcciones de plegado; de



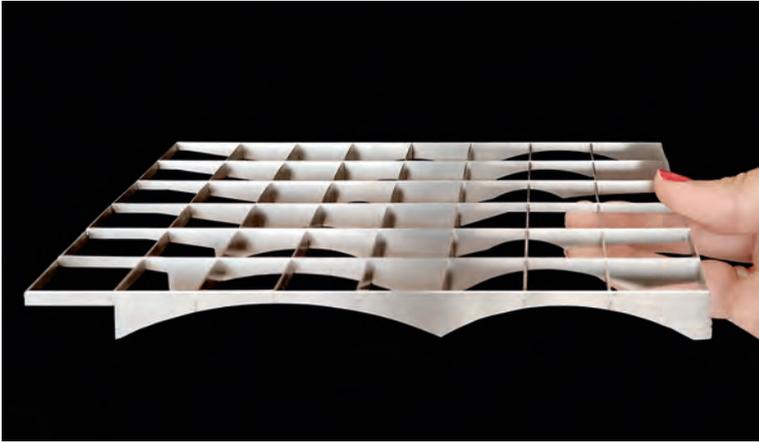
lado, con una dirección, y la clave, pieza singular con cuatro direcciones. Cada pieza se talló individualmente mediante control numérico, pues existen pocas repeticiones, buscando reducir al máximo el peso y desperdicio de material.

El volumen longitudinal del centro docente es un prisma compacto y regular, elevado tres metros respecto de su base y retranqueado en algunos puntos, para generar recorridos exteriores cubiertos y zonas de sombra. La planta baja >

#### LAS PIEZAS

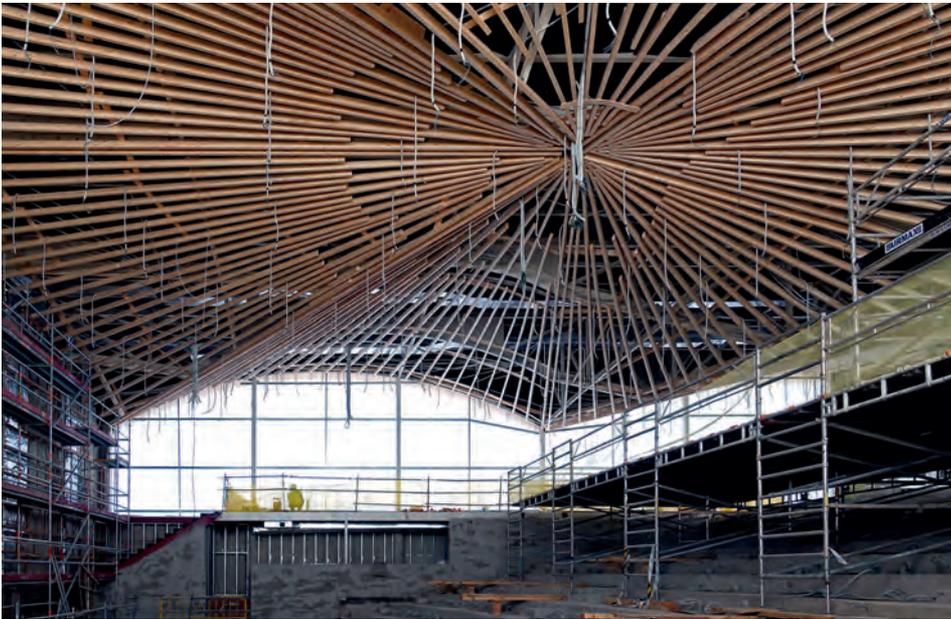
En la página anterior, se observan las piezas del atrio, así como su colocación. En esta página puede verse el detalle de la estructura.





UN PLIEGUE SURGE DE APLICAR UNAS TENSIONES Y ENTENDER SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL





> agrupa los usos públicos, principalmente aulas. Al inmueble se accede mediante un espacio en continuidad con el atrio exterior, un vestíbulo en doble altura que atraviesa el edificio de norte a sur y que proporciona acceso a la escalera principal del edificio docente. Desde este vestíbulo se organiza una sucesión de espacios comprimidos y dilatados que acompañan al usuario en su recorrido por el

#### EL AUDITORIO

Las imágenes muestran la colocación de los rastreles que dan la forma característica al auditorio, situado en el edificio de nueva construcción, que ha obtenido la certificación LEED Oro.

interior. La planta baja contiene las aulas y zonas destinadas a los alumnos, mientras que los dos pisos superiores albergan usos más privados, como despachos, zona de dirección y administración.

**Doble orientación.** Los pisos superiores reciben luz de dos orientaciones, matizada mediante una doble piel que incluye un vidrio serigrafiado al exterior. Este sistema matiza y trata la luz exterior en función de la orientación y el uso. Además, dos patios longitudinales horadan el volumen docente a diferentes alturas, aportando luz a todas las áreas y permitiendo una organización flexible y lógica de los usos en planta.

Dentro del volumen docente, en el primer sótano se sitúan un amplio restaurante y la cafetería, los cuales reciben luz en la misma lógica que los pisos superiores, mediante patios excavados. De esta forma, estos usos públicos e institucionales se relacionan directamente con el nivel inferior del auditorio, abriéndose a las zonas comunes del campus mediante un patio excavado. Así, se produce una conexión entre ambas piezas tanto a nivel de planta baja como a nivel de sótano, generándose una comunicación muy fluida entre los usos más públicos de los edificios. Y también se da respuesta a uno >



## Ficha técnica

NUEVA SEDE DE LA IESE BUSINESS SCHOOL, EN MADRID

#### PROMOTOR

IESE - Universidad de Navarra

#### PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA

Sancho-Madrivejos Architecture

Juan Carlos Sancho (Doctor Arquitecto), Sol Madrivedos (Arquitecta), Ana Vinagre Asensio (Arquitecta)

#### DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Luis García Anero (Arquitecto Técnico) - Laboratorio de Arquitectura Moderna

María de Lluç Sierra Moragues (Arquitecta Técnica) - SENER

#### COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE PROYECTO

Eva Martín González (Arquitecta Técnica) - Bureau Veritas

#### EMPRESA CONSTRUCTORA

Ferrovial Agroman

#### JEFE DE OBRA

Francisco Javier Moreno Sánchez (Ferrovial Agroman)

SUPERFICIE 15.000 m<sup>2</sup>

#### INICIO DE LA OBRA

2 de octubre de 2018

#### FINALIZACIÓN DE LA OBRA

19 de diciembre de 2020

#### PRINCIPALES EMPRESAS COLABORADORAS

#### INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS:

Gogaite Ingenieros Consultores

#### INGENIERÍA DE INSTALACIONES:

JG Ingenieros

#### FACHADA DE VIDRIO:

García Faura

#### FACHADA DE PIEDRA:

Inge Piedra

#### ESTRUCTURA METÁLICA:

Inbersa Estructuras Metálicas

#### TECHO DE LAMAS DE MADERA:

Mundo Tarima

#### EQUIPO DE DISEÑO

Bárbara Sos, Félix Bellido, Paula del Río, Eva Recio, Beatriz Ramo, Esther Jiménez, Luis Borunda, Natalia Romero, Víctor Alonso, Irene Iglesias, Gerardo Martín (Arquitectos)

> de los requerimientos del cliente: la posibilidad de albergar grandes eventos institucionales. Estos eventos pueden ser tanto interiores como exteriores, y la situación de cada elemento en una secuencia casi cíclica (atrio, hall, restaurante, auditorio, atrio) permite una gran flexibilidad.

**El auditorio.** Se desarrolla en un único espacio en pendiente, conectando el nivel de acceso con el sótano del volumen docente. Se cubre con una gran cúpula formada por lamas de madera, con unas formas que son tanto acústicas como mecánicas. El sistema estructural a base de cerchas metálicas de perfiles laminados, en la misma lógica que el atrio y el volumen docente, realiza la forma cubierta por las lamas. No se trata de un techo colgado, sino que son formas estructuralmente estables y con un comportamiento acústico óptimo. Directamente sobre las cerchas metálicas, se coloca un sistema de rastreles (radial a los conos que conforman la superficie de la bóveda), que reproducen directamente la superficie final. Las lamas se fijan a estos rastreles, colocando entre estas y la subestructura un velo negro textil. El perímetro del auditorio se abre al campus, haciendo que la cúpula parezca flotar en el entorno, introduciendo la naturaleza circundante en el edificio. •



#### LA LUZ

Los pisos superiores reciben luz matizada por una doble piel con vidrio serigrafiado al exterior, mientras que el sótano dispone de luz gracias a los patios excavados.



#SiLasFachadasHablaran

Todo el día  
al sol...  
y yo tan fresca



No hay duda, si las fachadas hablaran pedirían un color que las mantuviese fresquitas en verano. De esos que le quitan hasta 15 grados en superficie; y que además reducen el coste de la energía interior. Y que también hacen que la pintura dure más tiempo. ¿Pero, y si nos gusta un color oscuro ? Pues también...

Fachadas frías de

**MONTÓ**  
profesional

Descubre toda la gama de fachadas en [montopinturas.com](http://montopinturas.com)



## Historia de la Arquitectura Técnica

# GUILLÉN DE ROHAN, EL PRECURSOR DE UNA PROFESIÓN NECESARIA

Organizar los aspectos técnicos y económicos de una obra es una tarea que corresponde a los Aparejadores, una profesión que, como tal, se conoce desde la Edad Media. Guillén de Rohan fue el primero reconocido por los prohombres del Reino de Castilla.

texto\_Mario Sanz López (Arquitecto Técnico)



**EL 6 DE OCTUBRE** de 2021, gracias a la iniciativa del Consejo General de la Arquitectura Técnica, y con el visto bueno de Patrimonio Nacional, se pudo instalar un tótem en el Real Monasterio de Santa Clara de Tordesillas (Valladolid), donde se recordaba que en esos muros existió una placa de piedra

en la que con caracteres tudescos se reproducía este texto: “Aquí yace maestre Guillen de Roan, maestro de la Iglesia de León, et apareiador de esta capilla que Dios perdona; et fino a VII días de diciembre, año de mil et CCCC et XXX et un año.”

Estas son las palabras que alguien (¿quizás el contador del rey

Sobre estas líneas, vista aérea del monasterio de Santa Clara, en Tordesillas (Valladolid).

Juan II, Fernán López de Saldaña?) ordenó grabar hace ya más de 590 años en reconocimiento a este enigmático personaje que bien podría ser el protagonista de una serie de televisión.

¿Nevaba? ¿Llovía? No lo sabemos. Lo que sí podemos asegurar es que aquel fue un día frío, como

lo son la mayoría del invierno en Castilla. El 7 de diciembre de 1431 fallecía en Tordesillas el que sería el primer Aparejador reconocido como tal y del que tenemos solo esta única referencia documentada.

Muchas dudas todavía nos quedan por despejar de Guillén de Rohan, que fue el *Aparejador* de una de las personas más importantes del Reino de Castilla, Fernán López de Saldaña. Dudas tales como: ¿quién fue aquel enigmático Guillén de Rohan/Ruan/ Rouen? ¿Realmente venía de Roan (Francia)? ¿Cuáles fueron sus pasos para llegar desde una ciudad tan lejana como Rohan hasta Tordesillas? ¿Qué edad tenía cuando falleció? ¿Dónde se formó? ¿Hizo alguna obra más? ¿Realmente fue maestro de la iglesia de León? ¿De cuál? ¿De la catedral? ¿Y por qué no aparece en los archivos de la catedral? ¿Por qué el contador del rey lo eligió para construir la capilla donde finalmente reposarían sus restos y los de su familia? Si era anciano y estaba cercano a morir, ¿por qué lo contrató? O por el contrario, si era joven, ¿cuáles fueron las causas de su fallecimiento al poco de iniciar las obras?

**Una persona especial.** Quizás para entender un poco su figura, debemos ponernos en el contexto de aquella época, pues no estamos hablando del encargo de un noble cualquiera de Castilla a un maestro cualquiera, es que estamos hablando del mismísimo contador del rey Juan II de Castilla, Fernán López de Saldaña (hombre de confianza de don Álvaro de Luna) y de su esposa, Elvira de Azebedo.

Lo que no podemos poner en duda es que debió de ser alguien *especial*, pues es prácticamente imposible encontrar placas conmemorativas en el exterior de los muros de una capilla del que fue (durante poco tiempo) el Aparejador de la misma y en una ubicación tan visible, siendo el Maestro de Obra una figura importante durante la ejecución, pero no para tal reconocimiento.

Aunque en los archivos de la catedral de Toledo ya podemos encontrar referencias a los Apa- ➤



Arriba, detalle de la monteja que se encuentra en la capilla de los Saldaña, en el monasterio de Santa Clara (Tordesillas). Abajo, asistentes al homenaje a la figura de Guillén de Rohan. A la derecha, la placa conmemorativa instalada en este monasterio.

Según el testimonio de cronistas, viajeros e historiadores, sobre el muro de este monasterio existía una inscripción labrada en piedra que rezaba:

*"Aquí yace maestre Guillén de Ridán maestro de la iglesia de León, el aparejador de esta capilla que Dios perdone, e finó a VII dias de diciembre, año de mil et cccc et xxx et un año"*

El colectivo de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de España considera este testimonio como la primera referencia a la profesión de Aparejador, y a Guillén de Rohan como la primera figura que reúne las condiciones y cualidades de dicha profesión.

En memoria de ello, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España junto con el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Valladolid ingen esta placa en colaboración con el Consejo de Administración del Patrimonio Nacional.

En Tordesillas, 6 de octubre de 2021

© Patrimonio Nacional





desde su colocación hasta hace apenas unos 80 años.

Otro aspecto curioso, y siguiendo la teoría de la historiadora del arte Begoña Alonso Ruiz en su artículo *Una montea gótica en la Capilla Saldaña de Santa Clara de Tordesillas*, dentro del proyecto de investigación que se llevó a cabo sobre la arquitectura tardogótica en la corona de Castilla – Trayectorias e intercambios (ref. HAR2011-25138)–, nos plantea la posibilidad de que la montea (dibujo de tamaño natural que en el suelo o en una pared se hace del todo o parte de una obra para hacer el despiezo, sacar las plantillas y señalar los cortes, como define el *Diccionario de la lengua española*) que hay en el interior de la capilla en la mitad del muro este sea obra del mismo Guillén de Rohan.

**Documento pétreo.** Esta montea se compone de una serie de líneas rectas que definen un pentágono en forma de diamante, sobre la que se pueden reconocer perfectamente ángulos a 90 grados, ángulos de 135 grados, líneas perpendiculares y semicircunferencias perfectas. Próximos a la montea también pueden observarse una serie de cuatro círculos intersecantes de pequeño tamaño. ¿Quizás sea el único documento gráfico que conservamos realizado por Guillén de Rohan?

Destaca también la cantidad de símbolos o marcas de cantero existentes, tanto en el interior como en el exterior de la capilla, los cuales nos dan una idea de las cuadrillas de canteros que tallaron dichas piedras, estando estos al menos durante el primer año de construcción a las órdenes de nuestro enigmático personaje.

No sabemos el estado de la construcción de la capilla cuando falleció Guillén de Rohan, pero lo que sí podemos aseverar es que la traza, la definición de la cimentación y primeros muros, así como la cripta se debió ejecutar bajo sus órdenes. Se puede observar que, en el centro de la capilla, hay un acceso cubierto con dos enormes piedras rematadas por sendas argollas, por el cual, bajando unas escaleritas (según indican restau-

> rejadores (existen documentos de los registros de los abonos que se realizaban a estos por su trabajo de tallado de la piedra en la construcción de las torres), lo curioso es que la de Guillén de Rohan es la primera referencia escrita como tal (*Apareiador*) y documentada de este modo tan singular y enigmático.

Extensa y variada es la documentación existente en referencia al monasterio de Santa Clara de Tordesillas y a todas las historias que albergan sus muros, no solo al exterior, pues cercano a él estaba el palacio donde la reina Juana (como gusta que se la llame allí y como se la debería reconocer) estuvo recluida la friolera de 46 años, sino también al interior, donde nos encontramos con joyas de la arquitectura tales como la capilla dorada, el claustro, la iglesia y, cómo no, la capilla de los Saldaña, reconocida por ser uno de los primeros exponentes del último gótico en España y quedando recogida la referencia de la placa en la mayoría de los escritos existentes, tanto del monasterio como de la capilla, la cual debió desaparecer en el siglo XX (desconocemos el motivo, ¿robo quizás?), y que permaneció en dichos muros

Las imágenes que acompañan estas páginas recogen algunos de los rincones del monasterio de Santa Clara.





TODOS LOS  
QUE SOMOS  
APAREJADORES/  
ARQUITECTOS  
TÉCNICOS Y AHORA  
INGENIEROS DE  
EDIFICACIÓN  
ESTAMOS EN LA  
OBLIGACIÓN DE  
SENTIRNOS IGUAL DE  
ORGULLOSOS QUE  
DON FERNÁN  
GÓMEZ DE SALDAÑA  
LO ESTUVO DE SU  
'APAREJADOR'

radadores de Patrimonio Nacional) se accede a una bifurcación donde se encuentran tallados en piedra dos escudos y que dan entrada a unas pequeñísimas estancias, donde deberían reposar los restos del contador, su mujer (Elvira de Azebedo), su hijo (Pedro Vélez de Guevara) y una dama de la que hay ciertas discrepancias entre la infanta Beatriz de Castilla o Beatriz de Bobadilla.

Lo que sí es cierto, y también lo indica Beatriz Alonso, es que se observa un cambio de aparejo en el sillar a la altura más o menos en la que se encuentran los restos de la placa, lo que nos hace deducir que esta se ubicó en el muro cuando falleció el maestro Guillén, el cual quizás esté enterrado, según la tradición, bajo los muros exteriores de la capilla.

Todavía están por resolver cantidad de preguntas en relación a Guillén de Rohan y a su figura, pero lo que no se puede poner en duda es el reconocimiento que obtuvo de su obra o su figura por parte del contador, Fernán Gómez de Saldaña, hace más de 590 años. Es por ello que todos los que somos Aparejadores/Arquitectos Técnicos y ahora Ingenieros de Edificación estamos en la obligación de sentir-



nos igual de orgullosos que Fernán Gómez de Saldaña lo estuvo de su *Aparejador* para ponerle una placa en el exterior de su capilla. Somos una profesión reconocida desde aquel entonces, somos una profesión necesaria y hemos demostrado a la sociedad el valor que nuestra figura tiene en el proceso constructivo, sabemos adaptarnos (lo que ahora se dice resiliente) y, lo que es más importante, tenemos vocación de servir.

Por eso, cuando te pregunten ¿a qué te dedicas? deberías decir con orgullo que eres Aparejador y que ya hace casi 600 años la profesión estaba bien reconocida y valorada, pero es ahora cuando nosotros tenemos la obligación de no manchar nuestro nombre y seguir dando lo mejor de nosotros mismos, como hizo nuestro antepasado Guillén, y quizás también sea una buena excusa hacer una escapada a Tordesillas y descubrir las maravillas que

esa ciudad posee, además de visitar el monasterio de Santa Clara, conocer la capilla de los Saldaña, quedarte maravillado con lo que allí se hizo, descubrir la montea y buscar las marcas de los canteros que están tanto en el interior como en el exterior, porque en ellas reposa parte de nuestra historia, un viaje documentado a nuestro pasado.

Agradecimientos: Patrimonio Nacional, Jerónimo Alonso y José Luis Sainz. •

## Asamblea General Ordinaria

# APROBADAS LAS CUENTAS ANUALES Y LA GESTIÓN SOCIAL DE MUSAAT EN 2021

El pasado 29 de junio tuvo lugar la Asamblea General Ordinaria 2022 de Musaat, que este año pudo celebrarse nuevamente en la sede de la Mutua. En el encuentro, se aprobaron las cuentas anuales y la gestión social del Consejo de Administración del pasado ejercicio y se celebraron elecciones para cubrir los cargos de vocal nº 3 y vocal nº 5 para los próximos cuatro años.

fotos\_Ángel Manzano

**EN UN ESPACIO** marcado por la nueva identidad visual de la Mutua, el presidente de Musaat, Jesús María Sos Arizu, dio la bienvenida a los presentes, agradeciendo su asistencia en nombre del Consejo de Administración.

El ejercicio 2021 estuvo marcado por el proceso de transformación global en el que la Mutua se encuentra inmersa, con nuevos objetivos empresariales y con una clara orientación al crecimiento, situando siempre al mutualista en el centro de todas sus acciones. A pesar de las amenazas socioeconómicas que el mundo vive hoy, la facturación del sector asegurador en el ramo de no vida creció un 3,3%, una cifra que Musaat superó en casi 4 puntos.

En su informe, Jesús María Sos Arizu repasó los hitos que la compañía alcanzó en 2021, entre otros, el lanzamiento de nuevos productos como el seguro de RC para una Intervención Concreta y el de Fianzas ante la Administración Pública; el éxito de la campaña Papel Cero, o la puesta en marcha de la nueva Área de Mutualistas, un espacio más fácil e intuitivo a través del cual sus asegurados pueden realizar sus trámites y gestiones.

**Plan estratégico.** Jesús María Sos dedicó unas palabras al alto nivel de consecución del Plan Estratégico 2021-2022 de la Mutua. Javier Vergés Roger, director general de Musaat, intervino para dar más detalles sobre el esta-





tus del plan y explicar los nuevos objetivos, que se engloban en las siguientes cuatro líneas estratégicas: foco en el mutualista, crecimiento, transformación digital y sostenibilidad social, ambiental y de buen gobierno.

**Plan de apoyo.** En 2021, Musaat estrechó su colaboración con sus grupos de interés a través de numerosos encuentros y jornadas, como los celebrados con los Colegios Profesionales de la Arquitectura Técnica, sus Sociedades de Mediación y con otros colaboradores, como letrados y peritos.

Musaat ha tenido y tiene como objetivo principal apoyar todas las iniciativas que redunden en el beneficio de sus mutualistas. Y en este sentido, la Mutua continuó con su Programa de Ayudas, del que se beneficiaron el pasado año 30 iniciativas presentadas por los Colegios Profesionales, destacando la financiación aportada a actividades académicas y docentes y a jornadas de formación sobre >

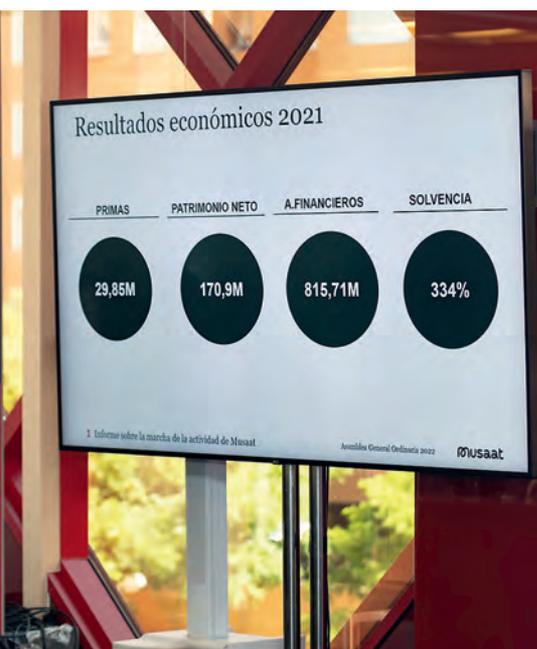
Sobre estas líneas y a la derecha, dos momentos de esta Asamblea. Abajo, siguen el desarrollo del encuentro José Antonio Otero Cerezo, presidente de honor de Musaat y expresidente del CGATE, y Francisco García de la Iglesia, expresidente de Musaat. En la página anterior, de izquierda a derecha, Rafael Fernández Martín, Antonio Mármol Ortuño, Jesús María Sos Arizu, Rosa Remolà Ferrer y Aarón Sanz Redondo.



➤ prevención. Musaat también ofreció a sus mutualistas ayudas para la formación a través de plataformas como Activatie, la Plataforma Formación para Arquitectura Técnica, la Agencia de Certificación Profesional (ACP) o la Asociación de Ingeniería de Edificación.

La Mutua, a través de la Fundación Musaat, continuó dando respuesta a las necesidades de incentivar y fomentar las iniciativas que conduzcan a la mejora de la siniestralidad. Su labor es esencial y, por ello, Jesús María Sos Arizu compartió las actividades que la Fundación llevó a cabo durante 2021, resaltando su programa puntero de jornadas formativas en diferentes provincias en relación con la seguridad, la salud, la prevención de patologías en la edificación, etc.; la elaboración de Documentos Técnicos de orientación constructiva, así como de guías y publicaciones de interés para la Arquitectura Técnica; la edición de la Guía de Aplicación del Código Estructural; el desarrollo del programa “Espacio Técnico Profesional de la Arquitec-

Las imágenes muestran algunos de los momentos que se vivieron en esta Asamblea General Ordinaria de Musaat.



## Crecimiento por ramos

- Responsabilidad Civil General **+3,39%**
- Todo Riesgo Construcción **+2,48%**
- Caución **+92,98%**
- Decenal de Daños a la Edificación **-0,13%**

tura Técnica"; y la mejora de la aplicación móvil COORGES.

**Resultados económicos.** Jesús María Sos Arizu adelantó, además, los resultados económicos de la Mutua, que han sido excelentes y que responden a la fortaleza de la compañía y al esfuerzo por reforzar aún más su estructura patrimonial, su solvencia y sus recursos.

En este sentido, Rafael Fernández Martín, vocal de Asuntos Económicos y Financieros, detalló que la cifra de primas subió un 7,24% en 2021, alcanzando los 29,85 millones de euros y superando la media del sector. El patrimonio neto de Musaat es de 170,90 millones de euros al cierre del ejercicio y el volumen de activos financieros asciende a 815,71 millones de euros.

Estos resultados son prueba de la fortaleza de Musaat y avalan la gestión llevada a cabo durante los últimos años, en los que la solvencia no ha dejado de crecer. El ratio de solvencia alcanzado en 2021 es del 334%, superior al de 2020.

**Sociedades participadas.** El presidente de la Mutua explicó el estado al cierre de 2021 de las Sociedades participadas del Grupo Musaat, destacando:

- Sercover, la correduría de seguros de Musaat, continúa creciendo y, al cierre de 2021, se ha posicionado en un volumen de primas netas por encima de los dos millones de euros.

- Indycce OCT, la sociedad técnica, sigue creciendo con un incremento acumulado en la contratación superior al 25% en los últimos tres años, así como registrando unos beneficios económicos continuados desde 2017.

LA CIFRA DE PRIMAS SUBIÓ UN 7,24% EN 2021, ALCANZANDO LOS 29,85 MILLONES DE EUROS Y SUPERANDO LA MEDIA DEL SECTOR

- Gesmuser arroja un beneficio de 491.498,38 euros neto de impuestos y amortizaciones y un patrimonio neto de casi cuatro millones de euros.

**Otros puntos del día.** El presidente de la Comisión de Auditoría y vocal nº 3, Aarón Sanz Redondo, expuso en la Asamblea, para su conocimiento, el informe de autoevaluación del desempeño de la Comisión de Auditoría y Cumplimiento. Por su parte, el vicepresidente, Antonio Mármol Ortuño, presentó el Informe de Gobierno Corporativo, que incluye el Informe Anual sobre el grado de cumplimiento del Código de Conducta de la Mutua en materia de Inversiones Financieras Temporales en 2021. Además, se aprobó la prórroga de PricewaterhouseCoopers como auditores de la Mutua.

La Asamblea de mutualistas concluyó con ruegos y preguntas y con la designación de tres mutualistas para la lectura y aprobación del Acta de la Asamblea General. •



Federico Esteve Castañer.



Francesc Barberà López.

## Elecciones al Consejo de Administración

En esta Asamblea se celebraron elecciones para los cargos de vocal nº 3 y nº 5, todos ellos por un periodo de cuatro años. Para ocupar la vocalía nº 3 resultó elegido Federico Esteve Castañer, que sustituye en el cargo a Aarón Sanz Redondo. Por su parte, Francesc Barberà López volvió a ser elegido como titular de la vocalía nº 5.

La Mutua lanza una nueva marca coincidiendo con la Asamblea General de Mutualistas 2022

# MUSAAT ESTRENA NUEVA IDENTIDAD CORPORATIVA

Musaat ha hecho efectivo un cambio estratégico de marca que simplifica su denominación, renueva el logotipo y transforma toda la identidad visual de la Entidad. Una nueva marca que presentó el pasado mes de junio en el marco de su Asamblea General de Mutualistas, la gran cita anual de Musaat.



**ESTA NOVEDAD** responde al proceso de transformación global en el que la Mutua ha estado inmersa los últimos años, con el que da impulso a sus líneas estratégicas de digitalización y sostenibilidad, focalizadas en el mutualista y en el crecimiento de la Entidad. Además de renovar toda su identidad visual, Musaat también ha reconfigurado sus valores de marca, apostando por la solidez, saber hacer, compromiso y agilidad, y por un nuevo propósito que se recoge en el concepto de “Proteger para impulsar”.

Jesús María Sos, presidente de Musaat, afirma que esta nueva identidad “refuerza la visión de confianza en el futuro de la Entidad, así como su clara apuesta por sus mutualistas y por aportarles valor en el nuevo escenario económico y social de hoy”. Por su parte, Javier Vergés, director general de la Mutua, explica que “las necesidades de los profesionales han evolucionado y Musaat quiere mostrarles que está preparada para continuar dándoles respuesta con la mejor protección en su actividad profesional, además de impulsarles en cada momento de su carrera”.

**Así es la nueva marca Musaat.** El proyecto de la nueva identidad se llevó a cabo en coordinación con el Consejo de Administración de la Mutua, su Dirección General y los responsables de las distintas áreas de la Entidad. Además, la Mutua ha contado con el asesoramiento de BrandFor, consultora líder de estrategia de marca. El resultado es una identidad de marcado carácter digital, dinamismo y focalizada en la conexión con los profesionales de hoy.

Entre las novedades más destacadas de la nueva identidad visual destaca el color. Así, Musaat ha hecho evolucionar el rojo corporativo que ha acompañado a la Mutua durante casi 40 años, dando paso al nuevo verde



## Con propósito y valores

Musaat cree en el potencial de cada uno de sus mutualistas, y sabe que solo cuando se sienten protegidos pueden alcanzar su máximo potencial.

Esta nueva marca refleja el propósito de la Mutua de ser impulso para sus asegurados, a quienes protege y apoya a lo largo de toda su carrera profesional y vida personal, estimulando su crecimiento.

Además, la nueva identidad se apoya en cuatro valores estratégicos:

- **Solidez.** Para garantizar el respaldo que necesitan los mutualistas.
- **Saber hacer.** Gracias a una larga experiencia en el sector.
- **Compromiso.** Con todo el colectivo mutual y la profesión.
- **Agilidad.** Para impulsar el desarrollo de los asegurados con vitalidad.



Musaat como vehículo de expresión de los valores y posicionamiento actual de la Mutua.

Con esta nueva marca, Musaat se posiciona como el aliado fundamental de los profesionales en el ejercicio de su actividad, con una identidad y estrategia de marca alineadas con su estrategia de negocio. •

Jesús María Sos (izquierda) y Javier Vergés, durante el acto de presentación de la nueva imagen corporativa de Musaat.

En el siguiente enlace, puedes visualizar el nuevo video de identidad de marca de Musaat: <https://youtu.be/txtrkc9FfRU>

## Segunda capa de protección de la póliza RC A/AT/IE

# MUSAAT AMPLÍA LA PROTECCIÓN DE SUS MUTUALISTAS EN EL MARCO DE LOS FONDOS NEXT GENERATION

La figura del agente rehabilitador tendrá gran importancia, dado que serán los responsables de la gestión de los fondos Next Generation. Para acompañarles en su labor, Musaat ofrece una segunda capa de protección en su póliza de RC.



**YA ES CONOCIDO** por todos el revulsivo que los fondos Next Generation supondrá para la rehabilitación de edificios, con más de 6.800 millones de euros. De esta cantidad, 3.400 millones se destinarán a las obras de rehabilitación de viviendas. Conviene recordar que en España hay 25,2 millones de casas, de las cuales, más de la mitad, tienen una antigüedad de más de 40 años. Por tanto, casi 13 millones de casas podrían acogerse a estos fondos.

En la Mutua son conscientes del reto que supone acceder y tramitar de forma correcta este tipo de subvenciones, que gestionan las administraciones y que se destinarán a los trabajos que los

profesionales de la Arquitectura Técnica van a desempeñar como agentes rehabilitadores en los próximos años.

Por este motivo, Musaat, de la mano de los Colegios de la Arquitectura Técnica, ofrece a sus mutualistas con póliza en vigor de Responsabilidad Civil Profesional una segunda capa de protección frente a estas intervenciones, permitiéndoles la contratación de una garantía adicional que cubre las reclamaciones derivadas de:

- Perjuicios patrimoniales a un tercero.
- Con motivo de la actividad profesional realizada por el Aparejador, Arquitecto Técnico o Ingeniero de Edificación colegiado.

- Como agente o gestor rehabilitador única y exclusivamente relativa a la obtención de subvenciones de los fondos Next Generation.

Con este nuevo seguro, Musaat se compromete, una vez más, con los profesionales de la Arquitectura Técnica, apostando por su protección para impulsar su crecimiento profesional.

### ¿Cómo contratar esta póliza?

Dependiendo de las previsiones de intervenciones en el ejercicio, el mutualista tendrá dos opciones de contratación:

- **Una primera opción de tarifa**, donde el técnico mutualista abonará una prima por cada una de las intervenciones profesionales que desee contratar esta segunda capa de cobertura, y que se estimará en función de la suma asegurada contratada en la póliza primaria, del PEM de la obra y del porcentaje de subvención a la que se opta.

- **Una segunda opción de tarifa**, en formato Forfait anual, donde se cubrirán todas las Intervenciones Profesionales realizadas en el ejercicio, con independencia de su número, y donde la prima se estimará en función de la Suma Asegurada contratada en su póliza primaria, y del mayor PEM de las Intervenciones Profesionales que gestione vinculadas a la tramitación de fondos Next Generation.

El asegurado podrá modificar el tramo durante la anualidad si alguna de las Intervenciones Profesionales tuviera un PEM superior al inicialmente previsto.

Los Colegios Profesionales de la Arquitectura Técnica ofrecen información sobre el seguro de RC Segunda Capa Fondos Next Generation y la contratación se puede realizar a través de la Sociedad de Mediación de cada entidad Colegial.

### ¿Qué es un agente rehabilitador?

El agente rehabilitador es el responsable de la gestión de las ayudas europeas y tiene la capacidad de ejecutar las obras.

La figura del agente rehabilitador queda recogida en el Real Decreto 853/2020, documento que especifica que se trata de personas físicas o jurídicas, además de entidades públicas o privadas, que pueden realizar “actuaciones de impulso, seguimiento, gestión y percepción de ayudas públicas”. •

**Para solicitar más información sobre la nueva cobertura adicional Segunda Capa Fondos Next Generation, visita [musaat.es](http://musaat.es) o infórmate a través del teléfono, en el 917 667 511. También puedes acudir a tu Colegio Profesional.**



## Comunidad de propietarios

Si eres una comunidad de propietarios y en tu edificio se va a acometer alguna reforma o rehabilitación, Musaat te ofrece:

- La oferta más completa de seguros para rehabilitación y reforma.
- Packs de productos con mayores ventajas y coberturas.
- Cerca de 40 años de experiencia asegurando al sector de la construcción.

Musaat ofrece un *pack* especial para Rehabilitaciones, que incluye las pólizas de Responsabilidad Civil Promotor, Todo Riesgo Construcción y el seguro de Responsabilidad Civil para una Intervención Concreta, que protege a los técnicos que intervienen en la obra frente a cualquier reclamación, siempre y cuando el tomador sea el promotor.

**eurotherm**  
radiant comfort systems

**TRADESA**

## Sistemas de Suelo Radiante y Refrescante

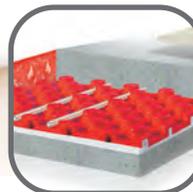
*Máximo confort en tu vivienda*



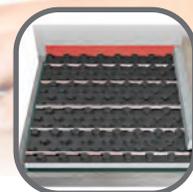
EUROFLEX BASIC 40/65



EUROTHERM-TRADESA EUROPLUS



EUROTHERM-TRADESA



ACOUSTIC

## Un espacio ágil, fácil e intuitivo

# MUSAAT LANZA SU NUEVA ÁREA DE MUTUALISTAS

**MUSAAT** ha puesto a disposición de sus asegurados una nueva área privada, a través de la cual los mutualistas pueden realizar gestiones y consultar la información relativa a su póliza de una manera más sencilla, ágil e intuitiva. Esta novedad se enmarca en el proceso de transformación global de la Mutua, enfocado en mejorar sus procesos y productos para estar más cerca del mutualista y ofrecerle el mejor servicio.

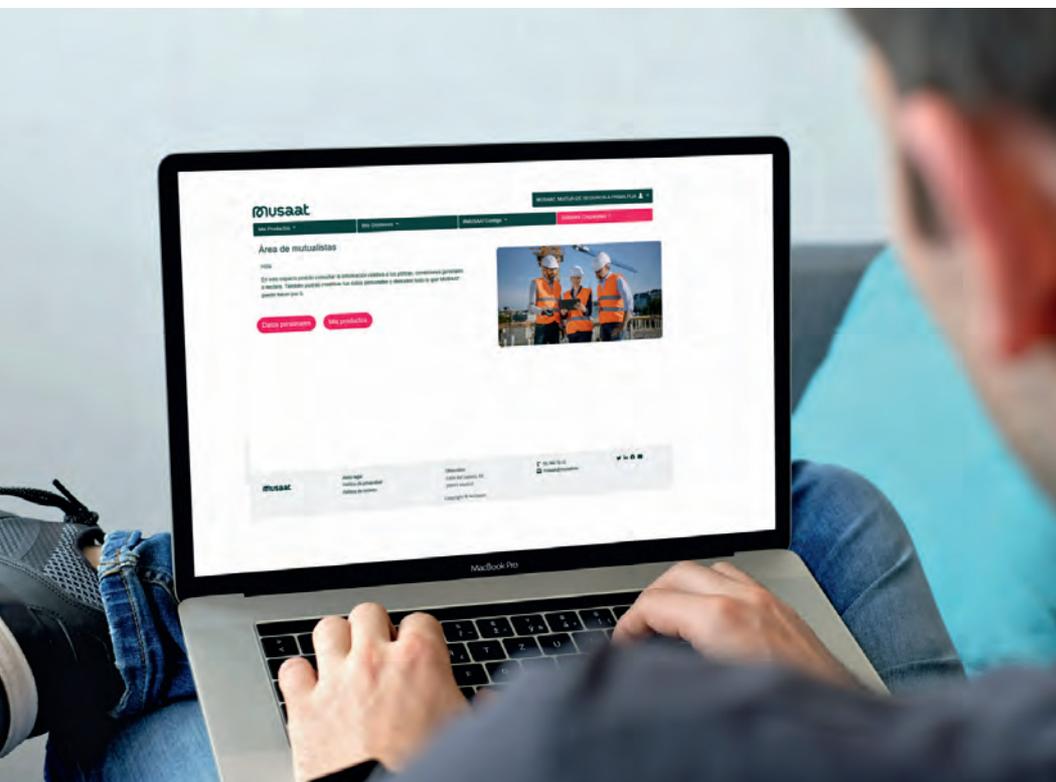
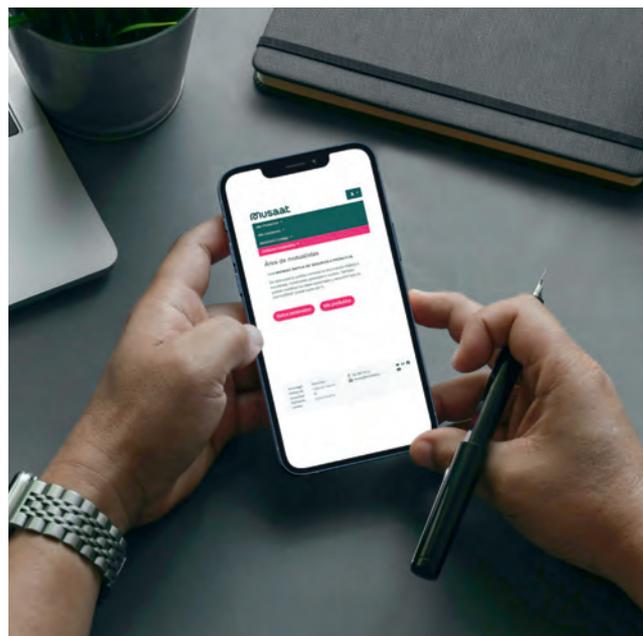
El Área de Mutualistas cuenta con nuevas y mejores funcionalidades gracias a las que, a partir de ahora, los asegurados podrán:

- Consultar y descargar toda la información sobre su seguro: intervenciones profesionales registradas, certificado de cobertura individual, etc.

- Firmar de manera más sencilla la renovación de su póliza.
- Consultar sus recibos.
- Solicitar un duplicado de su seguro.
- Actualizar en un clic sus datos personales.

Además, la nueva Área de Mutualistas es *responsive*, es decir, todos los elementos se ajustan automáticamente en función del dispositivo desde el que se visite.

Otra novedad es que, a partir de ahora, el mutualista estará al tanto de todos y cada uno de los movimientos y acciones que se realicen en su área privada a través de un sistema de alertas vinculado a su cuenta de correo electrónico.



## Firma digital

Ahora, el proceso de firma de documentos es mucho más rápido y fácil, ya que no es necesario descargarse ninguna aplicación y se puede hacer desde cualquier dispositivo.

### PASO A PASO:

1. Entra en el Área de Mutualistas y haz clic en **Mis gestiones**. En **Documentos a firmar** podrás ver los archivos que están pendientes de firma.
2. Puedes seleccionar todos los documentos que tengas pendientes o hacerlo uno a uno. Una vez seleccionados, pulsa **Firmar**.
3. Recibirás en tu cuenta de correo electrónico que has registrado en Musaat un **código OTP**, es decir, de uso único, y que debes incluir en el proceso de firma. Una vez introducido, pulsa **Firmar**.



GlassFit CC-800

# EL SISTEMA DE PINZAS PARA BARANDILLAS DE VIDRIO QUE UNE SEGURIDAD, FUNCIONALIDAD Y DISEÑO

**Comenza, empresa gallega especializada en el desarrollo de sistemas de barandillas y pasamanos, comercializa este sistema que destaca por su versatilidad y robustez.**

**GlassFit CC-800** es un sistema de pinzas para barandillas de vidrio que ha sido desarrollado en exclusiva por Comenza ante la necesidad de facilitar al máximo el trabajo de instalación, sin renunciar a una estética contemporánea y a su garantía de seguridad.

Este innovador sistema de barandillas cuenta con un diseño limpio y cuidado que aporta elegancia y sencillez a la fachada de cualquier inmueble. Además, permite distanciar los anclajes de manera que los tiempos de instalación se

reducen considerablemente y facilitan una ejecución mucho más rápida. Gracias a ello, disminuye el número de pinzas necesario por metro, y la inversión económica resulta menor y más eficiente.

Comenza desarrolla productos que cumplan con los códigos de edificación más exigentes y que garanticen el máximo nivel de seguridad para los usuarios. La CC-800 cumple en España con los requisitos de uso privado y público bajo las normativas UNE 85-238 Barandillas, y el Código Técnico

---

**GlassFit CC-800 es un innovador sistema de pinzas para barandillas de vidrio, con un diseño muy cuidado, que aporta elegancia y sencillez a la fachada**

de la Edificación (CTE). El sistema asegura el cumplimiento requerido por el CTE (DB SUA), aplicando el método de comprobación de la resistencia con el coeficiente parcial de seguridad de 1,5.

## **Variedad de acabados y calidades en un mismo sistema**

El sistema GlassFit CC-800 se puede fabricar en acero inoxidable AISI-316 y DUPLEX 2205. La mayor resistencia a la corrosión de este último hace que sea recomendado para su instalación en zonas como piscinas, con exposición directa al cloro. Además, dispone de tres opciones de acabados: brillo, satinado y Black Finish, este último en PVD negro, el cual se aplica al producto mediante una técnica de deposición de vapor que proporciona una gran resistencia a factores como la exposición a los rayos UV, la corrosión, los detergentes y disolventes, o la contaminación.

## **Sobre Comenza**

Comenza se especializa en el desarrollo de sistemas de barandillas y pasamanos de alta calidad, adaptados técnicamente a las exigencias de cada mercado, con un diseño único y máxima funcionalidad, asegurando las mejores condiciones logísticas y de suministro. Actualmente, los sistemas de barandillas Comenza se distribuyen y se instalan en más de 30 países.

La oficina técnica de Comenza está formada por un equipo internacional de arquitectos especialistas en barandillas que colabora diariamente con estudios de arquitectura e instaladores a nivel mundial, acompañándolos y dándoles soporte técnico durante todas las etapas de sus proyectos.

---

Si quieres conocer **más información** sobre los sistemas de la marca, contacta a través del correo [sales@comenza.com](mailto:sales@comenza.com) o llamando al +34 982 20 72 27.



## Reforzando su compromiso con la Arquitectura Técnica

# EL GRUPO MUSAAT, UN ACTIVO COLABORADOR DE CONTART 2022

Musaat apoya desde sus inicios a los profesionales de la Arquitectura Técnica y, por tanto, no podía faltar a la gran cita del sector que, después de cuatro años, se ha celebrado en Toledo. Numerosos profesionales han acudido al estand del Grupo para conocer las últimas novedades de la Mutua.

**TODAS LAS EMPRESAS** del Grupo Musaat estuvieron presentes en el evento científico-técnico más importante del sector que, tras un parón de cuatro años por la pandemia, se celebró de nuevo, esta vez en Toledo.

La Mutua colaboró de forma activa con el Consejo General de la Arquitectura Técnica en la organización del encuentro, apoyando así al Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Toledo.

Además, Musaat ofreció a todos sus mutualistas un importante descuento para la inscripción del evento y atendió a todos los congresistas que visitaron el estand, que fue uno de los más concurridos.

El evento fue todo un éxito, no solo por los datos de asistencia, con cerca de 600 participantes y 90 congresistas, sino por la calidad de las ponencias, las comunicaciones técnicas presentadas y la colaboración de todas las empresas e instituciones que se dieron cita en la convención.



LOS ASISTENTES  
PUDIERON  
CONOCER LAS  
VENTAJAS Y  
BENEFICIOS DE  
LOS PRODUCTOS  
QUE MUSAAT  
TIENE EN SU  
CARTERA

Arriba, algunos de los profesionales del grupo Musaat que estuvieron presentes en CONTART. A la derecha, Andrés Pedreño durante la exposición de su ponencia; y Julián Pérez Navarro, en la página anterior.

**Comprometidos con la rehabilitación, el mayor reclamo de CONTART 2022.** Con el lema *Comprometidos con la rehabilitación*, en el encuentro se trataron temas de gran actualidad, como el cambio de paradigma que se espera en el sector de la edificación a raíz de la llegada de los fondos europeos Next Generation.

El presidente de Musaat, Jesús María Sos Arizu, que fue entrevistado para el canal de Youtube de la convención, destacó que "Musaat es consciente del papel que vamos a tener los profesionales de la Arquitectura Técnica como agentes rehabilitadores en los próximos años. Por eso, la Mutua se ha esforzado en crear nuevos productos y mejorar los que tenemos, >



Abajo, Jesús María Sos junto a Iván Miguel Cozcolluela, ganador del sorteo realizado entre todos los mutualistas inscritos en el sorteo que realizó la Mutua en CONTART.

➤ adaptándolos a las necesidades del nuevo escenario global”.

Los asistentes pudieron conocer de primera mano las ventajas y beneficios de los productos que MUSAAT tiene en su cartera para asegurar reformas y rehabilitaciones, como el seguro de Responsabilidad Civil Profesional para una Intervención Concreta.

**El nuevo Código Estructural y la Inteligencia Artificial.**

La Mutua también participó en las jornadas técnicas con dos ponencias. La primera de ellas fue impartida por Julián Pérez Navarro, Arquitecto Técnico de profesión y colaborador de la Fundación MUSAAT, que centró su intervención en las novedades en la gestión de calidad de los productos y los procesos de ejecución de las estructuras de hormigón con el Código Estructural.

Además, muchos congresistas adquirieron en el stand del Grupo la guía que ha editado la Fundación MUSAAT sobre el nuevo código estructural para la gestión de la calidad de los productos y ejecución, estructuras de hormigón.

Por otra parte, Andrés Pedreño, catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Alicante y experto en Inteligencia Artificial, ofreció una interesante charla en la sala principal del congreso sobre IA aplicada a la edificación y al sector asegurador.

**El espacio del Grupo MUSAAT.**

Durante los dos días de la convención, fueron muchos los congresistas que se acercaron al stand del Grupo MUSAAT, donde fueron atendidos por el equipo de la Mutua, de Sercover, de Indycce OCT y de la Fundación MUSAAT.

Allí recibieron, de primera mano, información sobre el amplio abanico de seguros que oferta MUSAAT y su correduría, además de algunas de las publicaciones más recientes de la Fundación MUSAAT. Como es habitual, MUSAAT



MUSAAT ES  
 CONSCIENTE DEL  
 PAPEL QUE, EN LOS  
 PRÓXIMOS AÑOS,  
 VAN A TENER LOS  
 PROFESIONALES DE  
 LA ARQUITECTURA  
 TÉCNICA COMO  
 AGENTES  
 REHABILITADORES

realizó un sorteo el último día de la convención entre todos los participantes que se inscribieron en el stand de la Mutua. Un mutualista de Zaragoza, Iván Miguel Cozcolluela, resultó ganador del premio de este año, un patinete eléctrico.

Una gran variedad de actividades e iniciativas organizadas por MUSAAT, como siempre, con el fin de apoyar la Arquitectura Técnica, y especialmente en la gran cita del colectivo profesional. •

# centro online



**PRECIO CENTRO**

**PRÓXIMAMENTE**

**TABLAS  
DE  
REPERCUSIÓN**

¿Te vas de vacaciones?

# CINCO MOTIVOS POR LOS QUE CONTRATAR UN SEGURO DE ASISTENCIA EN VIAJE

Este verano, no te quedes en casa. Con SERCOVER puedes disfrutar de tus esperados días de asueto con total tranquilidad y sin sobresaltos.



### ¿Ya tienes todo preparado para irte de vacaciones pero continúas teniendo miedo por los imprevistos que puedan ocurrir?

En los tiempos que corren es imprescindible contar con un seguro de asistencia en viaje adaptado a tus necesidades, ya que pueden ocurrir imprevistos difíciles de solucionar si no contamos con los medios y recursos adecuados: problemas de salud, pérdida de equipaje, causas externas que te impidan irte...

Hace dos años, el coronavirus cambió nuestros hábitos de forma inesperada y, por eso, es más importante que nunca contar con un seguro que nos permita retomar nuestras costumbres estando totalmente protegidos y que nos aporte tranquilidad al saber que, por ejemplo, recuperaremos el dinero en caso de no poder viajar.

### ¿Por qué es importante contratar un seguro de asistencia en viaje?

- **Estarás protegido las 24 horas.** Contar con un seguro de viaje supone tener asistencia 24 horas para que alguien te ayude a resolver los problemas o incidencias surgidos durante tus vacaciones. Así que, estés donde estés, no te tendrás que preocupar de nada.

- **Recibirás la mejor asistencia médica.** Una de las mayores preocupaciones que todos tenemos cuando viajamos es enfermarnos. Es importante que tu seguro de viaje te garantice una asistencia médica de calidad, que incluya pruebas diagnósticas, gastos de hospitalización, repatriación... Elegir un seguro con amplias coberturas médicas es invertir en tranquilidad. ¡Tenlo en cuenta!

- **Un seguro que se adapta a tu viaje.** ¿Te vas a una isla? ¿De safari? ¿O vas a realizar algún deporte de riesgo? Da igual lo que vayas a hacer, en SERCOVER te asesoramos para que contrates un seguro de asistencia en viaje que se adapta

EN SERCOVER,  
TIENES EL SEGURO  
DE ASISTENCIA EN  
VIAJE ADAPTADO  
A TUS NECESIDADES  
PARA QUE PUEDAS  
DISFRUTAR  
TRANQUILO DE TUS  
MERECIDAS  
VACACIONES

a tu itinerario y que cubra las necesidades que puedan surgir en el destino que hayas elegido.

- **Ahorrarás dinero.** El coste del seguro varía en función del tipo de viaje que vayas a realizar, y está al alcance de todos los bolsillos. Si tienes cualquier imprevisto, estarás cubierto por tu seguro y no tendrás que hacerte cargo de los gastos.

- **Coberturas covid-19 incluidas.** En los tiempos actuales, viajar puede llegar a ser una actividad de riesgo, así que debemos asegurarnos de que nuestra póliza tiene una cobertura especial coronavirus. En el caso del seguro de viaje que oferta SERCOVER, está incluida la asistencia ante la covid-19, que cubre los gastos médicos, quirúrgicos y de hospitalización del asegurado, así como los gastos de prolongación de estancia en hotel, la repatriación del enfermo y acompañante... También estarán cubiertos los gastos de anulación del viaje si el asegurado contrae la enfermedad antes de marcharse y el reembolso de las vacaciones por regreso anticipado.

En SERCOVER, la correduría de seguros del Grupo Musaat, tienen un seguro de viaje a tu medida. •

## Para que disfrutes de tu merecido descanso sin preocupaciones

El seguro que SERCOVER pone a tu disposición cuenta con:

- **Asistencia médica:** ilimitada (en cualquier punto del mundo).
- **Equipajes:** hasta 2.000 euros con posibilidad de ampliación.
- **Gastos de anulación:** hasta 5.000 euros.
- **Incluye coberturas covid-19.**
- **Otras:** repatriación, reembolso de vacaciones, cancelación de viaje, demoras... ¡Y mucho más!
- **También tienes la posibilidad de contratar la cobertura de preexistencias médicas y terrorismo.**

Para más información, llama al 91 061 60 78 o manda un WhatsApp al siguiente número: 609 000 976. También puedes rellenar el siguiente formulario en [www.sercover.es/contacto/](http://www.sercover.es/contacto/)  
Recuerda: este verano, ¡viaja protegido!

## Fichas Fundación MUSAAT

# CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN FRESCO

Esta nueva entrega de las fichas prácticas elaboradas por la Fundación MUSAAT para contribuir a la mejora de la calidad de la edificación aborda el control de la resistencia del hormigón fresco.

Con la entrada en vigor del nuevo Código Estructural, se ve afectada de manera puntual la normativa referenciada en los documentos de orientación técnica de cimentaciones y estructuras. La Fundación mantiene disponibles estos documentos, por considerar que contienen recomendaciones de carácter técnico-constructivo de interés, procediéndose a su cambio una vez sean actualizados.

### UNIDAD CONSTRUCTIVA

#### CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN FRESCO

##### Descripción

Proceso metodológico, matemático y documental para proceder a la determinación de la resistencia a compresión del hormigón en masa en estado fresco, según se prescribe en la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08).

##### Daño

Falta de resistencia del hormigón.

##### Zonas afectadas dañadas

Todas las estructuras realizadas con ese hormigón.

### Indicaciones para el control de calidad

Según la EHE-08, la Dirección Facultativa (DF) –en nombre de la Propiedad–, tiene la obligación de comprobar la conformidad de los materiales y sistemas en función de lo establecido en el proyecto y la normativa vigente. Durante la ejecución de las obras, la DF posibilitará que se efectúen los controles de la conformidad de los productos que se suministren a la obra, de la ejecución de la estructura y de la estructura terminada. De igual forma, y en uso de sus atribuciones, tendrá la obligación de aprobar un programa de control de calidad para la obra (que desarrolle el plan de control incluido en el proyecto) y velar por el correcto desarrollo de las actividades de control. Estos aspectos recaerán normalmente en el Director de Ejecución de la Obra (DEO).

La Propiedad encomendará la realización de los ensayos a un Laboratorio de Control de Calidad (LCC). Asimismo, podrá encargar a una Entidad de Control de Calidad (ECC) actividades de asistencia técnica relativas al control de proyecto, de los productos o de los procesos de ejecución empleados en la obra. Los LCC y las ECC tendrán que ser independientes respecto al resto de los agentes involucrados en la obra y deberán disponer de la correspondiente acreditación oficial, según la reglamentación específica aplicable que otorgan las Administraciones autonómicas. En términos generales, el control de recepción de los productos y el control de ejecución serán cometidos propios del DEO, si bien los mismos podrán ser realizados también, de manera complementaria, por una ECC. En el caso de que un laboratorio no pudiese realizar con sus medios alguno de los ensayos establecidos, podrá subcontratarlo a un segundo laboratorio, previa aprobación de la DF. En obras de la Administración pública, se registrará por la Ley de Contratos vigente en referencia a la subcontratación.

A la hora de realizar los ensayos, los LCC facilitarán sus resultados acompañados de la indicación de ubicación de la muestra y la fecha de realización de los mismos. Copia de dichos resultados debe facilitarse al agente autor del encargo y, en todo caso, al DEO.

Todas las actividades de control realizadas quedarán documentadas en su correspondiente registro (físico o electrónico), para que se puedan consultar y constatar las comprobaciones y actas de ensayo. Estos archivos deben incluirse en la documentación final de obra.



Figura 1: Llegada y desmoldeo de probetas de hormigón en un LCC.



Figura 2: proceso de refrentado de probetas con mortero de azufre.

La conformidad de la resistencia de un hormigón se comprobará durante su recepción en obra, pudiendo incluir su comportamiento en relación a la durabilidad u otra característica que se establezca. Este control de recepción incluirá también las necesarias comprobaciones de carácter documental. La toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  del proceso de descarga. La comprobación de las especificaciones se llevará a cabo a la edad de 28 días mediante la determinación del valor medio de rotura de dos o más probetas.

La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión, efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-3. Por su parte, la docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, la evaluación de la fluidez se hará con el ensayo de escurrimiento (UNE 83.361) o por embudo en V (UNE 83.364).

En España, las probetas que usamos son de tipo cilíndrico (de 15 x 30 cm), si bien también pueden realizarse de forma cúbica (de arista 10 o 15 cm). En el caso de las primeras, será necesario refrentarlas o pulirlas cuando sus irregularidades superficiales sean superiores a 0,1 mm o que presenten desviaciones respecto al eje de la probeta que sean mayores de 0,5°. Una vez fabricadas las probetas se mantendrán en el molde, convenientemente protegidas, durante al menos 16 horas y nunca más de tres días. Durante su permanencia en la obra no deberán ser golpeadas ni movidas de su posición y se mantendrán a resguardo del viento y del sol directo.

## • COMPROBACIÓN DOCUMENTAL

Con la entrega de cada amasada de hormigón, el suministrador proporcionará una hoja de suministro (coloquialmente conocido como "albarán del hormigón"), la cual debería ser comprobada por el responsable que determinara la empresa constructora, para cotejar así que los datos contractuales, técnicos y normativos que ahí figuran son correctos. Un seguimiento de que se realiza esta sistemática de control documental sería deseable que fuera exigido por parte de la DF, así como la comprobación directa de algunos casos por parte de la misma, coincidiendo con el proceso de control de ejecución que lleve a cabo. La información que debe figurar en esa hoja de suministro, como mínimo, es la que a continuación se detalla:

- Identificación del suministrador
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la central de hormigón
- Identificación del petionario
- Fecha y hora de entrega
- Cantidad de hormigón suministrado
- Designación del hormigón (resistencia, consistencia, tamaño máximo de árido y tipo de ambiente)
- Dosificación real del hormigón (contenido de cemento, adiciones y aditivos, así como relación agua/cemento)
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados
- Identificación del lugar de suministro
- Identificación del camión que transporta el hormigón
- Hora límite de uso del hormigón

Además, en el caso de hormigones que no estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (DOR), el suministrador de hormigón deberá presentar a la DF una copia del certificado de dosificación al que hace referencia el Anejo 22 de la EHE-08, así como del resto de los ensayos previos y característicos, los cuales no deberán tener una antigüedad mayor de seis meses.

## • TIPOS DE ENSAYOS

• **Ensayos previos (de laboratorio):** su objetivo es demostrar, con ensayos realizados sobre hormigones fabricados en laboratorio, que es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones de resistencia y durabilidad que se exigen en proyecto. Este tipo de ensayos no serán necesarios, salvo en aquellos casos en los que no haya experiencia previa que pueda justificarse documentalmente el empleo de hormigones con los materiales, dosificación y proceso de ejecución que estuvieran previstos en una obra concreta.

• **Ensayos característicos de resistencia (de planta):** tienen por objeto comprobar, antes del comienzo del suministro, que las características del hormigón que se va a colocar en la obra no son inferiores a las previstas en el proyecto. Este tipo de ensayos no serán necesarios, salvo que no pueda justificarse documentalmente el empleo previo en otros casos, de hormigones con los materiales, dosificación y procesos de ejecución como los que están previstos para la obra.

• **Ensayos de conformidad de la resistencia durante el suministro:** tienen la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrada a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto y de acuerdo con los criterios de seguridad y garantía de la EHE-08. Hay tres modalidades posibles:

- **Control al 100 por 100.** Puede ser de aplicación a cualquier estructura, si se adopta antes del inicio del suministro del hormigón. Se determina la resistencia de todas las amasadas ( $f_{c,real}$ ).
- **Control indirecto.** Solo podrá aplicarse en hormigones con DOR, en edificios con un máximo de dos plantas y luces de 6 m, siempre que el ambiente sea I o II y que la resistencia  $f_{cd} \leq 10N/mm^2$ .
- **Control estadístico.** Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural. Es la que más se utiliza de entre las tres existentes.

## Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro

### • CONFIGURACIÓN DE LOS LOTES DE CONTROL PARA LOS ENSAYOS

Antes del inicio del suministro del hormigón, la obra se dividirá en lotes<sup>(1)</sup> de acuerdo con lo indicado en la tabla 1. En obras pequeñas, el número de lotes deberá ser al menos tres, en cuyo caso –en la medida de lo posible– se intentará que cada lote corresponda a cada una de las columnas de la citada tabla (A, B o C).

A la hora de configurar los lotes se tendrán en cuenta estos criterios:

- Todas las amasadas<sup>(2)</sup> de un lote procederán del mismo suministrador de hormigón y, además, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal.
- No se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a columnas distintas de la referida tabla.

De igual manera, para una distribución de los lotes de forma eficaz y entendible desde el punto de vista constructivo<sup>(3)</sup>, es conveniente también considerar los siguientes principios, aun cuando suponga un ligero incremento del número de lotes estrictamente legal:

- Adecuación a la configuración geométrica y volumétrica de la obra (nº de edificios, proporcionalidad del tamaño de unas plantas respecto a otras, sistemas constructivos existentes –para permitir tener resultados independientes unos de otros–, conocimiento a priori del número de suministradores de hormigón –para su ubicación y delimitación por zonas de manera estricta y controlada–, etc.).
- Evolución y secuencia de la ejecución de los distintos elementos estructurales, lo que permitirá que no se sobrepasen los plazos de tiempo de hormigonado u otros límites establecidos en la tabla 1.

| TAMAÑO MÁXIMO DE LOS LOTES DE CONTROL DE LA RESISTENCIA |   |                      |  |                      |  |                    |
|---|---|----------------------|--|----------------------|--|--------------------|
| Límite superior   | TIPOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES  |                      |  |                      |  |                    |
|   | Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)<br>-A- |                      | Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención, etc.)<br>-B- |                      | Macizos: zapatas, estribos de puente, bloques, etc.<br>-C- |                    |
|   | sin DOR   | con DOR              | sin DOR  | con DOR              | sin DOR  | con DOR            |
| Volumen de hormigón                                     | 100 m <sup>3</sup>  | 500 m <sup>3</sup>   | 100 m <sup>3</sup>   | 500 m <sup>3</sup>   | 100 m <sup>3</sup>   | 500 m <sup>3</sup> |
| Tiempo de hormigonado                                   | 2 semanas   | 6 semanas            | 2 semanas  | 6 semanas            | 1 semana   | 5 semanas          |
| Superficie construida                                   | 500 m <sup>2</sup>  | 2.500 m <sup>2</sup> | 1.000 m <sup>2</sup>   | 5.000 m <sup>2</sup> | ---  | ---                |
| Número de plantas                                       | 2   | 10                   | 2  | 10                   | ---  | ---                |

Tabla 1

### • REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

En función de la resistencia característica que tengamos especificada en nuestro proyecto y de si el hormigón que vamos a verter en la obra en cuestión tiene o no un distintivo de calidad oficialmente reconocido, determinaremos el número de amasadas controladas por cada lote (N); lo cual conlleva a establecer también el número de series<sup>(4)</sup> de probetas por cada lote de control. En gran parte de las ocasiones ( $f_{ck} = 25$  y plantas suministradoras con hormigón en 'otros casos') utilizaremos tres<sup>(5)</sup> amasadas (N = 3), según indica la tabla 2.

<sup>(1)</sup> Lote de material: cantidad de producto que se somete a recepción en su conjunto.

<sup>(2)</sup> Amasada o partida: cantidad de producto de la misma designación y procedencia contenido en una misma unidad de transporte (contenedor, cuba, camión, etc.) y que se recibe en la obra o en el lugar destinado para su recepción.

<sup>(3)</sup> Adecuación constructiva de los lotes: la adaptación de los lotes es importante porque facilita la toma de decisiones en caso de que los valores de rotura de las probetas obtengan resultados inferiores a los especificados y hubiera que quedar en cuarentena una zona, o incluso tener que reforzar o llegar a la demolición.

<sup>(4)</sup> Serie o familia de probetas: antes de la EHE-08, la determinación de la resistencia a 28 días del hormigón había que efectuarla mediante los valores medios de rotura de tres probetas a 28 días. Actualmente, solo es obligatorio hacerlo con dos determinaciones ( $n_{28} = 2$ ). A estas probetas hay que sumarles otras dos que se fabrican conjuntamente con ellas y que se rompen a siete días ( $n_7 = 2$ ); por tanto, podemos establecer que el número de probetas de una serie o familia sería de cuatro en total. Como se sabe, el sentido de romper probetas a siete días es para tener una valoración genérica previa de la resistencia de ese hormigón cuando llegue a su edad adulta. Sin bien depende de muchos factores, podemos considerar, *grosso modo*, que el valor debe rondar el 80% del de 28 días (de forma orientativa). Esta información puede ser de ayuda a la DF para tomar ciertas medidas decisorias y ejecutivas en la obra en caso de que los valores sean muy bajos y se sospeche que será complicado que, durante los 21 días restantes, la resistencia pueda remontar lo suficiente para llegar al valor esperado.

<sup>(5)</sup> Número de amasadas habituales: con la promulgación de la actual norma, se intentó fomentar que entre las plantas suministradoras de hormigón se optara voluntariamente por los distintivos de calidad, reduciendo el valor de N. Por el contrario, cuando esto no ocurría se aumentó este, de tal forma que para hormigones de  $f_{ck} = 25$  se pasó de N = 2 a N = 3, aspecto que, en la práctica, supuso un encarecimiento de los controles a realizar, dado que comercialmente en el sector son más habituales los hormigones sin DOR.

Por tanto, la conformidad del lote se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre las dos probetas ( $n_{28}$ ) tomadas para cada una de las amasadas controladas.

| NÚMERO DE AMASADAS DE CADA LOTE DE HORMIGÓN EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA          |  |             |
|---|--|-------------|
| Resistencia característica especificada en proyecto $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocidos con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19 de EHE-08 | Otros casos |
| $f_{ck} \leq 30$  | $N \geq 1$   | $N \geq 3$  |
| $35 \leq f_{ck} \leq 50$  | $N \geq 1$   | $N \geq 4$  |
| $f_{ck} > 50$   | $N \geq 3$   | $N \geq 6$  |

Tabla 2

• CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Para que todos los agentes implicados tengan conocimiento claro de las reglas de juego que se aplicarán a una obra, deben establecerse y conocerse a priori todos los parámetros que determinarán el cálculo de las resistencias estimadas<sup>(6)</sup>. Por esta razón, antes de iniciarse el suministro del hormigón, la DF comunicará al constructor, y este al suministrador, el criterio de aceptación aplicable. De esta manera, la formulación matemática a aplicar para la aceptación de los lotes se hará según lo expresado en la tabla 3. Como se ve, por tanto, no se acepta o rechaza en su conjunto el hormigón vertido en una obra, sino que debe hacerse lote a lote.

En obras de tamaño medio o grande, y en las que se viertan hormigones sin DOR, lo habitual será que utilicemos los criterios de aceptación dos y tres. Así, para  $N = 3$ , llegaremos a 36 amasadas cuando se configuren 12 lotes, en los cuales se aplicará la formulación del caso dos. A partir de aquí (en 37ª amasada -lote 13 en adelante-), se aplicará la formulación del caso tres.

Para que el proceso de control del hormigón sea claro, es preciso que la planificación de los lotes esté bien organizada y que se sepa en todo momento a cuál lote pertenece cada parte de la obra (ya sean pilares, forjados, zapatas, etc.). Dentro de cada lote, también hay que saber a qué amasada pertenecen cada una de ellas, para que los resultados de resistencias se puedan extrapolar (en lo positivo o negativo) al resto del volumen de hormigón existente, pero que no fue controlado directamente. Una forma interesante de complementar esta información es señalar en los planos las áreas y fechas en que se ha llevado a cabo cada proceso de hormigonado.

Figura 3: vista de una hoja de suministro de hormigón. En ella se dan distintas carencias de identificación y control del proceso.

<sup>(6)</sup> Resistencia estimada: para la aplicación de los criterios de aceptación se ha utilizado el concepto de resistencia estimada. La resistencia estimada, a pesar de que no se define como tal en la EHE-08 (pero sí en Instrucciones anteriores), es el valor de la operación algebraica que se compara con la resistencia característica para decidir la aceptación, en función de los criterios definidos en la norma.

| CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL HORMIGÓN EN LA MODALIDAD DE CONTROL ESTADÍSTICO       |   |   |   |      |
|---|---|---|---|------|
| Casuísticas de aplicación de los criterios de aceptación según el Caso de Control |   |   |   |      |
| Caso 1  | Hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con un nivel de garantía conforme al apartado 5.1 del Anejo nº 19 de la EHE-08   |   |   |      |
| Caso 2  | Hormigones sin distintivo   |   |   |      |
| Caso 3  | Hormigones sin distintivo, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado, en los que se controlan en la obra más de 36 amasadas del mismo tipo de hormigón |   |   |      |
| Tipo de control   | Caso de control estadístico   | Criterio de aceptación                            | Observaciones   |      |
| Control de identificación   | 1   | $x_i \geq f_{ck}$                                 | ---   |      |
| Control de recepción  | 2   | $f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$      | ---   |      |
|   | 3   | $f(x_{(1)}) = x_{(1)} - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$ | A partir de la amasada 37ª $3 \leq N \leq 6$ . A las amasadas anteriores a la 37ª, se les aplicará el criterio número dos |      |
| Donde :   |   |   |   |      |
| $f(\bar{X}); f(X_i)$  | Funciones de aceptación   |   |   |      |
| $X_i$   | Cada uno de los valores medios obtenidos en las determinaciones de resistencia para cada amasada  |   |   |      |
| $\bar{X}$   | Valor medio de los resultados obtenidos en las N amasadas ensayadas   |   |   |      |
| $\sigma$  | Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm <sup>2</sup> , y certificado en su caso por el distintivo de calidad   |   |   |      |
| $\delta$  | Valor del coeficiente de variación de la producción del tipo de hormigón suministrado y certificado en su caso por el distintivo de calidad   |   |   |      |
| $f_{ck}$  | Valor de la resistencia característica especificada en el proyecto  |   |   |      |
| $X_{(1)}$   | Valor mínimo de los resultados obtenidos en las últimas N amasadas  |   |   |      |
| $X_{(N)}$   | Valor máximo de los resultados obtenidos en las últimas N amasadas  |   |   |      |
| $r_N$   | Valor del recorrido muestral definido como $r_N = x_{(N)} - x_{(1)}$  |   |   |      |
| s   | Valor de la desviación típica poblacional, definida como $s_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$  |   |   |      |
| $s_{35}^*$  | Valor de la desviación típica muestral, correspondiente a las últimas 35 amasadas   |   |   |      |
| Coeficientes que toman los valores reflejados en el siguiente cuadrante           |   |   |   |      |
|   |   | Número de amasadas controladas (N)                |   |      |
| Coeficiente   | 3   | 4   | 5   | 6    |
| $K_2$   | 1.02  | 0.82  | 0.72  | 0.66 |
| $K_3$   | 0.85  | 0.67  | 0.55  | 0.43 |

Tabla 3

• CÁLCULO DE LAS RESISTENCIAS ESTIMADAS DE LOS LOTES DEL HORMIGÓN

A título de recordatorio, hay que indicar que el valor de rotura de las probetas a la edad de 28 días, no se ha de comparar directamente con el valor de resistencia previsto en proyecto para la aceptación o rechazo del hormigón, siendo necesario proceder previamente al cálculo estadístico según la tabla 2.

A continuación, se hace un ejemplo del cálculo de las resistencias estimadas ( $F_{est}$ ) de una vivienda unifamiliar, para que el lector observe el procedimiento a implementar. Se proponen los datos que deben figurar en este cuadrante, el cual está dividido en cuatro grupos de información: conformación de lote, suministro del producto, datos del ensayo y criterio de aceptación (tabla 4).

El número de lotes ha sido el mínimo legal: tres. Dado que el hormigón es sin DOR, el total de series de probetas que ha sido necesario llevar a cabo es nueve (3 x 3); con DOR, las series hubieran sido solo tres (3 x 1).

| Conformación de lote |                       |                  | Suministro del producto      |                 |                  |                  |          |                       |                      |
|----------------------|-----------------------|------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|----------|-----------------------|----------------------|
| Nº Lote              | Capítulo              | Tipo estructural | Nombre del suministrador     | Poseción de DOR | Resist. proyecto | Núm. de amasadas | Fecha    | Elemento suministrado | Ref. hoja suministro |
| L1                   | Cimentación           | C                | Preparados Industriales Agla | NO              | 25               | N = 3            | 22/01/18 | Zapatas lateral izq.  | 2345                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 24/01/18 | Zapatas lateral drc.  | 2474                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 26/01/18 | Cim. esc. y foso asc. | 2508                 |
| L2                   | Estructura (pilares)  | A                | Hormigones Montijo           | NO              | 25               | N = 3            | 01/02/18 | Pilares nave poster.  | 5125                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 08/02/18 | Pilares pta. baja     | 5273                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 15/02/18 | Pilares pta. alta     | 5384                 |
| L3                   | Estructura (forjados) | B                | Hormigones Montijo           | NO              | 25               | N = 3            | 06/02/18 | Fdo. F1 antihumd.     | 5452                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 13/02/18 | Fdo. F2 techo baja    | 5482                 |
|                      |                       |                  |                              |                 |                  |                  | 20/02/18 | Fdo. F3 techo alta    | 5498                 |

| Nº de Lote | Datos del ensayo |                                       |                                       |  |  |                                      | Criterio de aceptación |  |             |
|------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------------|------------------------|--|-------------|
|            | Código ensayo    | F <sub>7-1</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | F <sub>7-2</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | F <sub>28-1</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | F <sub>28-2</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | F <sub>28</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Caso de control        | Resist. Estimada F <sub>est</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aceptación  |
| L1         | A1835            | 26,75                                 | 29,03                                 | 35,69                                  | 36,51                                  | 36,10                                | 2                      | 24,50 ✗  | No aceptado |
|            | A1858            | 25,02                                 | 26,31                                 | 34,38                                  | 35,61                                  | 35,00                                |                        |  |             |
|            | A1873            | 29,98                                 | 30,02                                 | 37,52                                  | 38,07                                  | 37,80                                |                        |  |             |
| L2         | 2574M            | 24,37                                 | 25,09                                 | 30,71                                  | 31,49                                  | 31,10                                | 2                      | 27,79 ✓  | Aceptado    |
|            | 2587M            | 23,88                                 | 24,93                                 | 28,70                                  | 29,89                                  | 29,30                                |                        |  |             |
|            | 2592M            | 22,18                                 | 23,04                                 | 28,35                                  | 29,85                                  | 29,10                                |                        |  |             |
| L3         | 2612M            | 28,37                                 | 30,83                                 | 36,95                                  | 39,05                                  | 38,00                                | 2                      | 25,68 ✓  | Aceptado    |
|            | 2632M            | 22,92                                 | 24,75                                 | 29,77                                  | 31,02                                  | 30,40                                |                        |  |             |
|            | 2654M            | 25,03                                 | 26,48                                 | 31,03                                  | 32,76                                  | 31,90                                |                        |  |             |

Tabla 4. Diseño y propuesta: Manuel J. Carretero

Como puede apreciarse por los resultados obtenidos, de los tres lotes, el primero (L1 = 24,50) no puede aceptarse al obtener un valor por debajo de 25. Si bien cada uno de los seis valores de rotura a 28 días –así como sus tres medias– están por encima de 25 N/mm<sup>2</sup>, la fórmula de cálculo para la resistencia estimada penaliza la dispersión existente entre los valores medios a 28 (**F<sub>28</sub>**) y no supera el listón mínimo exigido.

## REFERENCIAS

### FUNDACIÓN MUSAAT

#### AUTOR

● Manuel Jesús Carretero Ayuso

Calle del Jazmín, 66 - 28033 Madrid  
[www.fundacionmusaat.musaat.es](http://www.fundacionmusaat.musaat.es)

### IMÁGENES

● Carretero-Ayuso, Manuel Jesús  
 (Figuras: 1, 2, y 3).

#### COLABORADOR

● Alberto Moreno Cansado

## BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

● Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) ● UNE 83.361 ● UNE 83.364 ● UNE-EN 12309-2 ● UNE-EN 12350-2

CONTROL: ISSN: 2340-7573 Data: 17/1 Ord.: 11 Vol.: E Nº: Eh-9 Ver.: 1

NOTA: los conceptos, datos y recomendaciones incluidos 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.

# FORMACIÓN DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA TÉCNICOS

El incremento de la demanda de nuestro perfil profesional es incuestionable. Sin embargo, el escenario está granado de factores que determinan que el crecimiento de la edificación esté retenido por la inflación, la carestía de materiales y la falta de mano de obra. La foto que arroja el sector es que existe trabajo, pero el desempeño del mismo es muy complicado.

**texto\_** Felipe Aparicio Jabalquinto (director de Desarrollo del COAAT de Madrid)

**ANTE ESTA SITUACIÓN** se representan, aún más en el día a día de cualquiera de nosotros, situaciones en las que nuestra capacidad de comunicar, persuadir, negociar, etc., van a determinar que alcancemos nuestros objetivos. Debemos, por tanto, mejorar en estas competencias asociadas al éxito de nuestro desempeño como técnicos.

Cuantas veces no hemos echado de menos el que durante nuestra formación universitaria, incluso durante nuestro proceso formativo previo a la universidad, hubiéramos desarrollado nuestras competencias y capacidades para afrontar un proceso de negociación, expresarnos en público, establecer acuerdos o ser persuasivos.

En un entorno laboral cada vez más competitivo, ya no es suficiente con demostrar destreza en los aspectos técnicos más íntimamente relacionados con nuestro desempeño profesional, sino que, en muchas ocasiones en determinados procesos de selección, se da mucha más importancia a nuestra capacidad de adaptación al entorno cambiante, a nuestra competencia para trabajar en equipo; en definitiva, a todo aquello que tiene que ver con las relaciones entre personas y como dichas relaciones determinan los resultados de nuestro trabajo.

Esta tendencia cobra especial importancia si enfocamos nuestro desarrollo profesional a puestos



de mando y dirección de equipos de personas, en el marco de empresas medianas o de gran tamaño, y alcanza cotas insospechadas si se trata de empresas multinacionales con miles de empleados.

Por todas estas circunstancias es necesario el que tratemos de desarrollar destreza en estos aspectos, y sin dejar de lado el mantenimiento del músculo técnico tratemos de darle fuerza a nuestra capacidad de relacionarnos con las

personas que se integran en nuestro entorno de trabajo.

Como en cualquier otro ámbito del conocimiento y la capacitación, para lograr adquirir competencia en una determinada materia, entre otros muchos factores, podemos identificar dos ingredientes esenciales. Uno de ellos es la práctica y el otro es la formación.

En los procesos formativos relacionados con competencias técnicas, normalmente antes de pasar

a la práctica, se dota al alumnado de herramientas de aprendizaje para que se produzca la transferencia de conocimiento del docente al alumno, con el fin de que las primeras experiencias asociadas al conocimiento adquirido tengan ciertas garantías de éxito.

Sin embargo, en las acciones formativas relacionadas con el desarrollo de las llamadas competencias transversales, normalmente el alumno llega a las mismas como

consecuencia de haber detectado su incapacidad en un determinado ámbito, bien *motu proprio*, o, en su caso, como consecuencia de alguna observación realizada por parte de nuestros mandos o de los integrantes de los departamentos de recursos humanos.

Por tanto, y en base a lo anterior, el alumno que acude a cursos de competencias no técnicas, una de dos: o va desganado y sin demasiadas expectativas, puesto que no considera necesario ese curso y va porque se lo imponen desde su empresa, o tal vez acude a la formación como consecuencia de algún problema ocasionado por su incapacidad en algún aspecto relacional, y, por lo tanto como el árbol torcido, quizás sea ya difícil volver a reconducir su verticalidad.

**Entrenamiento.** En muchas ocasiones estas acciones formativas cuyo objetivo es mejorar nuestra capacidad de negociar, o de solventar problemas trabajando en equipo y alineando diferentes opiniones, están basadas en el desarrollo de dinámicas de simulación de casos, también conocidos por su denominación anglosajona como *role play*. Pero no solo a base de entrenar casos y simular situaciones podremos llegar a alcanzar los objetivos de este tipo de formación.

Quizás lo más procedente en este tipo de cursos es partir de un buen diagnóstico de la situación para saber cuán lejos estamos del lugar al que queremos llegar, y sobre todo qué aspectos son los que me alejan de alcanzarlo.

A partir de aquí se podrá diseñar una estrategia formativa que nos permita mejorar en aquello que necesitamos.

Al igual que un atleta de salto de longitud conoce que aspectos físicos le impiden mejorar sus marcas y trabajará para mejorar la velocidad de carrera donde se

ha detectado un déficit, pues, por ejemplo, para mejorar nuestra capacidad de negociación, mi mejora puede residir en saber escuchar y sintetizar la información, y por lo tanto trabajaré ese aspecto, y tal vez no tanto otros que ya pueda tener desarrollados en base a esa diagnosis inicial.

**La importancia del entorno.** Desde Area Building School, hemos considerado que existe una carestía en la oferta formativa especializada en el desarrollo de competencias complementarias a las técnicas, diseñada específicamente para profesionales de la edificación. Cada desempeño, cada ámbito de actividad tiene sus propias características; por tanto, los cursos deben ser dirigidos por los tutores y docentes a aplicar los conceptos generales y adaptar los mismos a las características propias de la edificación.

No se negocia igual en el entorno de una caseta de obra un proceso de contratación de unos determinados trabajos, que el cierre de un contrato de suministros para una entidad financiera.

No se comunica igual ni las técnicas de persuasión son las



PARA MEJORAR  
NUESTRA  
CAPACIDAD DE  
NEGOCIACIÓN,  
LA MEJORA PUEDE  
RESIDIR EN SABER  
ESCUCHAR Y  
SINTETIZAR LA  
INFORMACIÓN,  
Y POR TANTO,  
HEMOS DE  
TRABAJAR ESE  
ASPECTO

mismas en el entorno de un grupo de trabajadores a pie de obra, que en una red comercial de una empresa de alimentación.

Por esta razón, antes de final de año vamos a incorporar a nuestro Plan de formación una colección de recursos, que ayuden a ir mejorando a quien así lo considere, en el ámbito de estas temáticas, sin perder de vista la incorporación de nuevas acciones formativas de componente técnico asociadas a aspectos y oportunidad profesionales de alta demanda (gestión de obra, planificación, gestión energética, etc.).

Estamos seguros que nuestra profesión está ante un futuro profesional lleno de oportunidades ante las cuales debemos estar preparados para optar a las mismas con solidez y con todas nuestras capacidades puestas en carga, para seguir demostrando a la sociedad que la gestión óptima del ciclo completo de la edificación pasa por la intervención de los Aparejadores y Arquitectos Técnicos. •

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

## Acústica de edificación

# EL ÁREA DONDE LA ARQUITECTURA TÉCNICA TIENE MUCHO QUE DECIR

El ruido es un factor desequilibrante para los usuarios de los edificios. Conseguir el confort en materia acústica es tan importante como tener una buena temperatura ambiente. Y para ello, los Arquitectos Técnicos juegan un papel primordial.

texto\_Jesús Lara (Arquitecto Técnico. Presidente del COAAT Almería)



Quizá una buena forma de empezar un artículo en materia de acústica de edificación sea haciendo una breve reseña del escenario reglamentario, teniendo en cuenta que contamos con ámbitos de aplicación a nivel estatal, autonómico y también municipal o local, además del espacio común europeo a través de las directivas. Como es lógico, no es posible describir el escenario a todos los niveles, pero es conveniente que los profesionales tengamos presente la proliferación de normas en cada uno de ellos para la correcta aplicación e interpretación del marco reglamentario.

Como consecuencia de la Directiva 2002/49/CE de evaluación y gestión del ruido ambiental, aparece en España la norma base con relación a la acústica am-

biental con la Ley 37/2003 del Ruido y su desarrollo reglamentario mediante el Real Decreto 1367/2007, que la desarrolla en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; y el Real Decreto 1513/2005, que hace lo propio acerca de la evaluación y gestión del ruido ambiental.

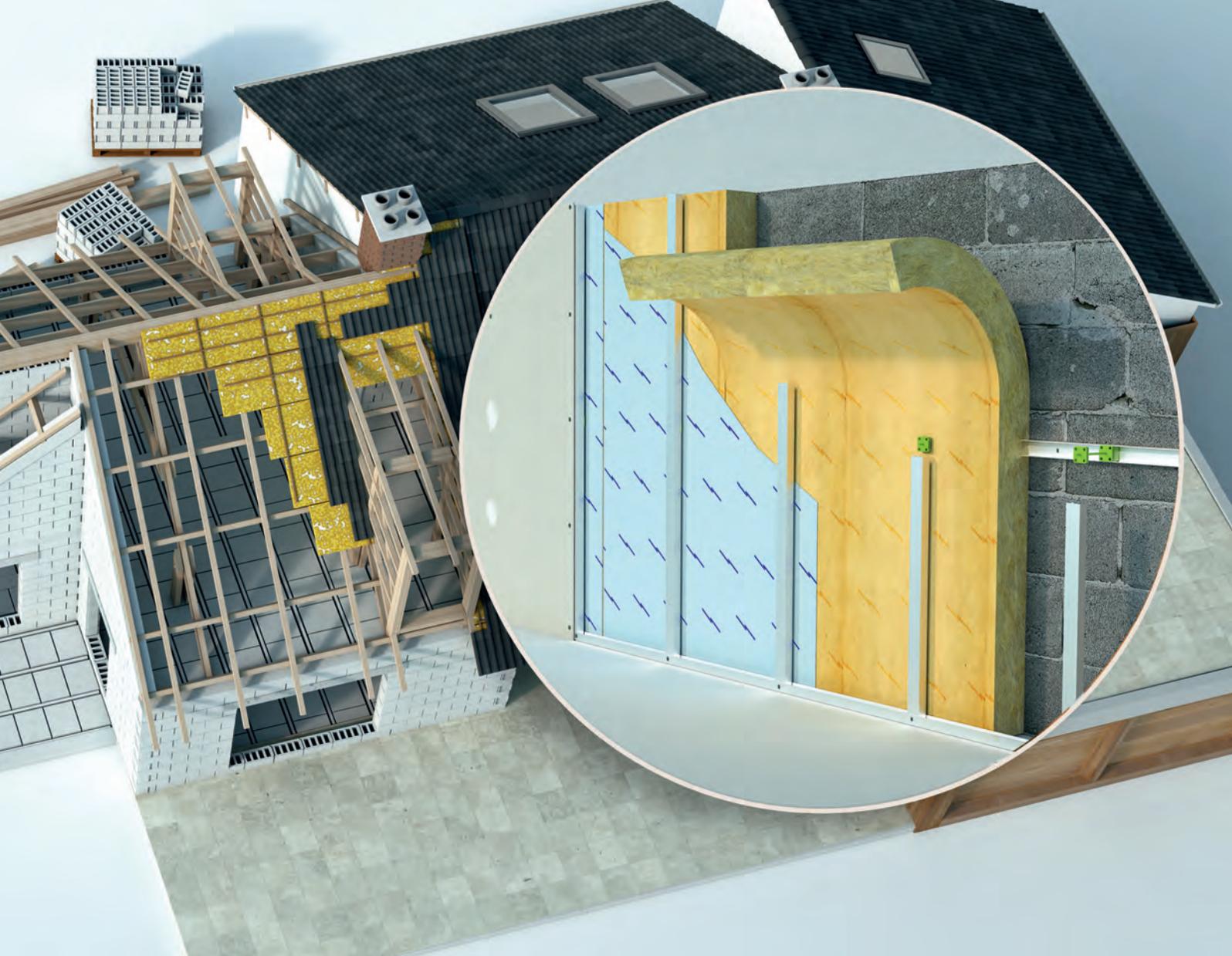
Al estar transferidas las competencias en materia ambiental a las comunidades autónomas, es necesario conocer en cada una de ellas si existe una norma al respecto y si esta está armonizada con la Ley del Ruido, puesto que las autonomías llevan legislando al respecto desde los años noventa.

Como ejemplo, en el ámbito andaluz, actualmente se encuentra en vigor el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, aprobado mediante el Decreto 6/2012, el

EN MATERIA ACÚSTICA, ES ESENCIAL DEFINIR CORRECTAMENTE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PARA OBTENER EN EL EDIFICIO LAS PRESTACIONES DEFINIDAS EN EL CÓDIGO TÉCNICO

cual se encuentra perfectamente armonizado con la Ley del Ruido y su desarrollo reglamentario. Sin embargo, en materia de acústica ambiental, con relación al ruido, se empezó a legislar a partir de la Ley 7/1994 de Protección Ambiental, con lo que, con anterioridad, existen reglamentos y experiencia en la materia.

Volviendo a la trasposición de la directiva 2002/49/CE mediante la Ley del Ruido, esta generó un espacio común en el que se han consensuado valores de cumplimiento de objetivos de calidad acústica y valores límite de inmisión acústica a los receptores según los usos y horarios de funcionamiento, tanto para el ambiente exterior como para el interior de las edificaciones. Estos valores los encontramos en el Real Decreto 1367/2007 que, como se ha mencionado, desarrolla la Ley



del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, concretamente en sus anexos II y III.

Teniendo los valores mínimos definidos a raíz del RD 1367/2007, habremos de comprobar la trasposición de estos en el ámbito autonómico y local a través de los reglamentos y ordenanzas vigentes en cada caso, cuando existan y, si no es así, la referencia será el real decreto.

El espacio normativo común que se ha generado, entre otros, ha provocado la obligación de estudiar de forma cíclica los niveles de ruido generados por las infraestructuras y las aglomeraciones urbanas a través de los mapas estratégicos de ruido (MER), y la necesidad de adoptar medidas a medio plazo a través de sus respectivos planes de acción. Es por tanto que, en el caso de la acús-

tica ambiental, nos encontramos, como en muchas otras materias, con un marco normativo a diferentes niveles de aplicación (estatal, autonómico y local), el cual es necesario que conozcamos los profesionales.

**Ley del Ruido y Código Técnico.** Sin embargo, en el caso de la acústica de edificación para sus distintos usos, nos encontramos ante un ámbito de aplicación a nivel estatal generado por el Código Técnico de la Edificación (CTE), en concreto en esta materia, con el Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB-HR). Hay que destacar, en primera instancia, que la Ley del Ruido y el Código Técnico se encuentran perfectamente armonizados.

En materia de acústica de edificación, es obligatorio destacar el punto de inflexión que supuso el

Código Técnico, el cual definió las prestaciones que han de disponer los edificios frente a las antiguas normas básicas de la edificación, de carácter prescriptivo, que definían sistemas constructivos con prestaciones teóricas no comprobables en el edificio construido. Con el Código Técnico se impuso un modelo reglamentario prestacional frente a los antiguos modelos prescriptivos.

A partir del Documento Básico de Protección frente al Ruido, los edificios construidos han de disponer de una serie de prestaciones de aislamiento acústico comprobables *in situ* como son:

- El aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores ( $D_{nT,A}$ ).
- El aislamiento a ruido aéreo frente al exterior ( $D_{2m,nT,Atr}$ ).
- El aislamiento acústico a ruido de impactos ( $L'_{nT,w}$ ).

- El tiempo de reverberación de determinados recintos ( $Tr$ ).

- Y el nivel de ruido transmitido a los recintos por las instalaciones del edificio mediante los valores límite definidos en el RD 1367/2007.

Por tanto, a raíz del Código Técnico, los edificios en función de su uso general y del uso pormenorizado de sus recintos deben disponer de unas prestaciones concretas y comprobables. Así, por ejemplo, el aislamiento a ruido aéreo entre dos recintos protegidos pertenecientes a distintas unidades de uso debe ser mayor o igual que:  $D_{nT,A} \geq 50$  dBA; y así con todas las prestaciones definidas en el artículo 2 del DB-HR sobre "Caracterización y cuantificación de las exigencias".

En la publicación *Edificios y salud*, realizada por CGATE, GBCe y AEICE, en su capítulo 4, dedicado >

| RECINTOS DE ESTUDIO  | AISLAMIENTO    | REQUISITOS CTE  |
|--|----------------|---|
| Recintos protegidos misma unidad de uso  | Ruido aéreo    | $R_A \geq 33$ dBA   |
| Recinto protegido <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otra unidad de uso</li> <li>• Zona común</li> </ul>   |                | $D_{nTA} \geq 50$ dBA   |
| Recinto protegido <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recinto instalaciones</li> <li>• Recinto actividad</li> </ul>   |                | $D_{nTA} \geq 55$ dBA   |
| Recinto habitable <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otra unidad de uso</li> <li>• Zona común</li> <li>• Recinto instalaciones</li> <li>• Recinto actividad</li> </ul> | Ruido impactos | $D_{nTA} \geq 45$ dBA   |
| Recinto protegido <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otra unidad de uso</li> <li>• Zona común</li> <li>• Recinto habitable</li> </ul>                                  |                | $L'_{nTW} \leq 65$ dBA  |
| Recinto protegido <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recinto instalaciones</li> <li>• Recinto actividad</li> </ul>   |                | $L'_{nTW} \leq 60$ dBA  |
| Recinto protegido y el exterior  |                | $D_{2m, nT, Atr} 40$ dBA $\geq (30-51)$ dBA<br>En función del tipo de ruido que predomine, el $L_n$ y el tipo de edificio |
| Paredes medianeras entre edificios   |                | $R_A \geq 33$ dBA   |

Figura 1. Tabla de requisitos del DB-HR del CTE. Fuente: *Edificios y salud* (CGATE, GBCe y AEICE).

➤ a “Calidad y confort acústico”, aparece una tabla resumen muy interesante de los requisitos mínimos del DB-HR del CTE.

Es necesario conocer pormenorizadamente las unidades uso que se integran en el edificio y la clasificación de sus recintos en habitables, protegidos, de instalaciones, de actividad, zonas comunes, etc., según corresponda, conforme a lo definido en el Anejo A de Terminología del Documento Básico.

**Obra terminada.** Sin entrar a opinar sobre el valor de las prestaciones, una cuestión controvertida del DB-HR del CTE es el “control de obra terminada” mediante comprobaciones y pruebas de servicio (ensayos definidos en el propio documento), ya que la realización de estas las somete al criterio establecido en el proyecto, las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Así, en cuanto a las pruebas de servicio, actualmente nos encontramos con un panorama dispar por comunidades autónomas.

Por ejemplo, en Andalucía el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica establece la necesidad de realizar pruebas de servicio consistentes en la realización de ensayos *in situ* a los edificios construidos mediante un control de tipo estadístico para comprobar el aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores, el de las fachadas, el tiempo de reverberación de salas y valores de inmisión acústica de las instalaciones a recintos protegidos. Es decir, se realizan pruebas de servicio para conocer las prestaciones reales conseguidas en el edificio construido con relación a los requisitos del DB-HR del CTE, las cuales condicionan la licencia de ocupación.

Otra cuestión controvertida es el ámbito de aplicación del CTE con relación a la rehabilitación de edificios bajo el paraguas de la inviabilidad urbanística, técnica o económica y con el criterio de “no empeoramiento” de las condiciones preexistentes cuando dichas

condiciones sean menos exigentes que las establecidas en los documentos básicos.

**Más de 10 años de normativa.**

En cualquier caso, ya contamos con más de una década de aplicación del DB-HR, lo cual nos ha permitido aprender y corregir algunas cuestiones relacionadas con los aislamientos que realmente conseguimos en los edificios, obviamente con más eficacia cuando realizamos pruebas de servicio, pero en todo caso se ha producido un cambio.

Podríamos decir que el sector de la edificación, por fin, ha anotado en su agenda cuestiones relacionadas con la calidad y el confort acústico, atendiendo a una demanda histórica y recurrente de los usuarios.

Sin embargo, no podemos afirmar que hayamos superado todas las barreras que hemos encontrado tradicionalmente en materia de acústica de edificación, fundamentalmente relacionadas con el nivel de conocimiento sobre esta disciplina.

Además, hemos podido comprobar que algunas de las prestaciones que marca el DB-HR son realmente básicas y “de mínimos”, como es el caso del aislamiento a ruido de impactos.

La primera barrera la encontramos en el proceso de gestación –el proyecto de edificación– con una respuesta dispar en función de la obligatoriedad o no de la realización de pruebas de servicio. Lo cierto es que, hoy en día, seguimos

ACÚSTICAMENTE,  
UNA CÁMARA  
VACÍA SE PUEDE  
CONVERTIR EN  
UNA CAJA DE  
RESONANCIA



Tabla 2.1. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,rT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$ . Fuente: Documento Básico de Protección frente al Ruido del CTE.

| $L_d$<br>dBA       | Uso del edificio           |           |   |       |
|--------------------|----------------------------|-----------|---|-------|
|                    | Residencial y hospitalario |           | Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo |       |
|                    | Dormitorios                | Estancias | Estancias   | Aulas |
| $L_d \leq 60$      | 30                         | 30        | 30  | 30    |
| $60 < L_d \leq 65$ | 32                         | 30        | 32  | 30    |
| $65 < L_d \leq 70$ | 37                         | 32        | 37  | 32    |
| $70 < L_d \leq 75$ | 42                         | 37        | 42  | 37    |
| $L_d > 75$         | 47                         | 42        | 47  | 42    |

(1) En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

encontrando muchas indefiniciones y errores en fase de proyecto que condicionan el resultado final. En mi actividad profesional me he encontrado una cantidad considerable de casos en los que, por ejemplo, el proyecto no ha tenido en cuenta el nivel día ( $L_d$ ) del mapa de ruidos de “aquella ciudad” y, por tanto, con una definición errónea del aislamiento de fachada. Pensemos que para un  $L_d$ , por ejemplo, entre 65 y 70 dBA, en los dormitorios debemos tener un aislamiento de fachada  $D_{2m,rT,Atr} \geq 37$  dBA, que no es precisamente sencillo conseguir. Ni que decir tiene que la complejidad aumenta de forma logarítmica para niveles superiores de aislamiento.

Aunque el ejemplo citado ha de considerarse como un error del proyecto, lo cierto es que es más habitual de lo deseable. Además, en general, no encontramos unos mínimos detalles de los sistemas constructivos, no suelen aparecer definidos niveles de emisión previstos de las instalaciones y sus sistemas de control de ruido, no suelen aparecer los sistemas constructivos específicos para los recintos de instalaciones o dedicamos grandes esfuerzos en definir las prestaciones de las carpinterías exteriores sin prestar atención a puntos tan singulares y determinantes para el aislamiento acústico y térmico de la fachada como son los capialzados.

Es esencial, en materia acústica, definir correctamente los sistemas constructivos para obtener



## EL PROYECTO DE EJECUCIÓN Y SU GRADO DE DEFINICIÓN RESULTAN FUNDAMENTALES PARA OBTENER UN NIVEL DE PRESTACIONES ACORDE CON LAS EXIGENCIAS DEL CTE

las prestaciones definidas en el CTE en el edificio construido, así como tener definidos los pasos y huecos de instalaciones y su tratamiento acústico en función de los niveles de emisión previstos.

**Sistemas de aislamiento acústico.** Debemos tener en cuenta que los sistemas de aislamiento acústico están basados en la desvinculación del sistema constructivo para evitar los puentes acústicos y transmisiones por vía sólida, y esta forma de construir “rompe” con algunos de los paradigmas del proceso constructivo, tradicionalmente muy atento precisamente a todo lo contrario, a la rigidez, a la trabazón para favorecer la estabilidad, lo que genera innumerables puentes acústicos que pueden arruinar el sistema.

En definitiva, el proyecto de ejecución y su grado de defini-

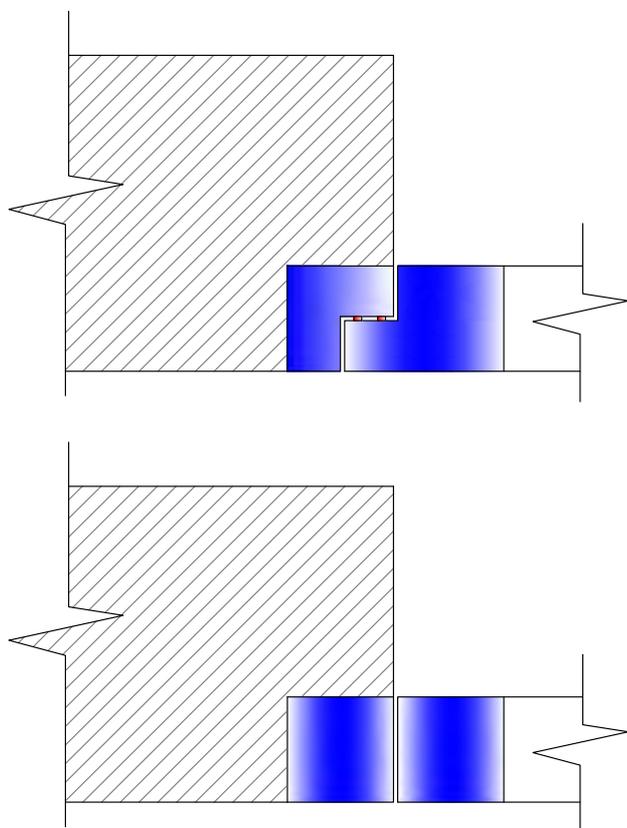
ción resultan fundamentales para obtener un nivel de prestaciones acorde con las exigencias del CTE, aunque, ciertamente, igual de relevante resulta el proceso de ejecución; de ahí el papel decisivo de los profesionales de la Arquitectura Técnica para la eficacia de los sistemas de aislamiento acústico.

En fase de ejecución, muchas veces por la falta de definición en fase de proyecto, se produce un importante número de decisiones, en ocasiones erróneas, que serán determinantes para las condiciones acústicas finales del edificio construido o rehabilitado.

Además, es habitual que se propongan y ejecuten determinados cambios e incluso “mejoras” a propuesta del futuro usuario que, en ocasiones, se vuelven en contra de la propia eficacia del sistema. Un ejemplo de esto es la realización de falsos techos cuando no estaban previstos y se ejecutan sin prever la colocación de un absorbente disipativo (lanas minerales) en la cámara que se genera. Pues bien, acústicamente, una cámara vacía se puede convertir en una caja de resonancia y en vez de ayudar, como se pudiera pensar a priori, al aislamiento a ruido aéreo y de impacto lo que resulta es que se ve mermado habitualmente.

En otras ocasiones, a propuesta de alguno de los agentes, se proponen cambios en la capa de aislamiento previsto en las cámaras de los elementos de partición o de fachadas. Por ejemplo, se propone cambiar una lana de roca por un poliestireno expandido comparando exclusivamente las propiedades térmicas sin observar las propiedades de absorción acústica (permeabilidad al paso de flujo de aire) siendo muy inferior las del segundo frente al primero.

Es especialmente curioso lo que ocurre con las carpinterías exteriores, en muchas ocasiones, con grandes prestaciones de aislamiento térmico y acústico; sin embargo, a la hora de colocarlas en obra utilizamos una unión entre el premarco y el marco “a hueso” con unas holguras generosas que quedan selladas con alguna masilla polimérica o algo similar. Muchas veces, antes de realizar ese se- ➤



Esquemas de unión a media madera y a hueso.

➤ llado, se puede observar la vista exterior entre el marco y el premarco, lo que hace pensar que lo que se ejecuta habitualmente no siempre es lo conveniente; de ahí que me he preguntado por qué no nos planteamos hacer la unión entre el premarco y el marco “a media madera”. Además, sería un sitio fantástico para provocar una rotura de puente térmico y, a la vez, una excelente barrera para obtener la deseada hermeticidad acústica.

Es relativamente habitual que se produzcan cambios en la ubicación de equipos de las instalaciones del edificio. Un ejemplo es el cambio de situación de los extractores del sistema de renovación de aire del garaje, muchas veces motivado por la reducción del recorrido de los conductos y su pérdida de carga. Sin embargo, se sitúan cerca de uno o varios recintos protegidos sin prever sistemas adicionales de aislamiento a bajas frecuencias, sistemas antivibratorios u otros elementos necesarios, de tal forma que finalmente se producen niveles de inmisión a los recintos protegidos por encima de los valores límite.

Los ejemplos y situaciones que se producen son cuantiosos. Muchos factores y muchas disciplinas concurren en el proceso de construcción de una obra nueva o de una rehabilitación, lo cual hace que la dirección de ejecución en materia acústica sea decisiva. Los muchos años de experiencia participando en la realización de proyectos de ejecución, en la dirección de ejecución de obras y realizando pruebas de servicio mediante ensayos acústicos *in situ* en edificios, me permiten tener una visión global de la problemática. Además, debemos tener en cuenta que la mayoría no son “grandes obras”, por lo que el control radica exclusivamente en la figura de la dirección de ejecución de obra.

**Visión transversal.** Por eso, la relevancia del papel que juega la Arquitectura Técnica en todo el proceso. Su alto conocimiento del proceso constructivo en su conjunto le permite tener una visión transversal de lo ejecutado, lo que se está ejecutando y lo que queda por ejecutar. Aunque sea mensaje recurrente, será fundamental para



## LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA ES LA SEGUNDA CAUSA AMBIENTAL QUE MÁS AFECTA A LAS PERSONAS

los profesionales de la Arquitectura Técnica su proceso de formación continua y el conocimiento de las nuevas tecnologías que se incorporan a los edificios.

Sin pretensión de ser exhaustivo, y con la plena seguridad de que se producen muchas más situaciones a tener en cuenta en el proceso edificatorio, relaciono en este punto una serie de consideraciones a tener en cuenta por los profesionales de la Arquitectura Técnica en sus distintas facetas del proceso constructivo. Será fundamental:

- Realizar un estudio y análisis del proyecto en cuanto a las prestaciones exigibles y los sistemas constructivos definidos para ese fin, teniendo en cuenta su puesta en obra.

- Conocer los niveles de emisión acústica por rangos de frecuencias de los distintos equipos a instalar en edificio: ascensores, equipos de sobrepresión, equipos de ventilación, etc.

- Interponer sistemas antivibratorios en el trazado de las instalaciones que eviten las transmisiones por vía sólida.

- Prestar atención al solapamiento de las láminas antipunto en los paramentos, evitando, en todo momento la conexión de la solera flotante a la parte masiva de los paramentos verticales.

- Realizar juntas de separación en los suelos flotantes entre cada unidad de uso provocando una discontinuidad que evite la transmisión en la propia solera flotante. Por ejemplo, entre viviendas, entre viviendas y zonas comunes, entre aulas, etc.

- Evitar que se ejecuten cámaras vacías y rellenarlas en proporción adecuada de un material absorbente disipativo, como son las lanas minerales o materiales de prestaciones similares.

- Cuando se efectúen particiones verticales entre unidades de uso con elementos masivos exclusivamente de ladrillo o similar, hay que vigilar cuidadosamente la colocación de las láminas desvinculantes en todo su perímetro.

- En las particiones verticales entre unidades de uso llevadas a cabo con fábricas de ladrillo hay que observar la realización de las rozas, evitando simetrías y pro-

fundidades mayores a 1/3 del espesor de la fábrica.

- En las particiones verticales entre unidades de uso con sistemas PYL exclusivamente, se debe priorizar la ejecución con doble perfilera, colocando placas centrales para controlar las transmisiones que provocan los distintos elementos de las instalaciones, como son los mecanismos eléctricos.

- En las puertas que separan unidades de uso, para que las prestaciones declaradas por el fabricante sean efectivas, hay que vigilar la colocación de sistemas propios de hermeticidad en posición cerrada, como son los burletes elastómeros isófonos.

- En las carpinterías exteriores hay que atender el sellado entre el premarco y el marco, valorando la necesidad de utilizar juntas expansivas isófonas.

- En las carpinterías exteriores hay que observar especialmente el sistema de aislamiento acústico de los capitalizados.

- Los grupos de presión de suministro de agua deben alojarse en un recinto de instalaciones con aislamientos integrales en suelo, paredes y techo. Debe evitar su colindancia y cercanía a recintos sensibles. El equipo debe disponer de sistema antivibratorio calibrado en su anclaje y los conductos de entrada y salida deben disponer de manguitos antivibratorios calibrados. El paso de las tuberías de agua a través de los paramentos del recinto se debe realizar con elementos desvinculantes y aislantes.

- El sistema de ventilación del garaje del edificio ha de vigilarse en todos sus puntos. En cuanto a los equipos de ventilación, lo conveniente es que se alojen en un recinto de instalaciones con aislamientos integrales. En todo caso, deben disponer de sistemas antivibratorios calibrados y de cajón aislante en función de su posición relativa a otras unidades de uso y recintos sensibles. El sistema de conductos, tanto de admisión como de descarga, debe discurrir por un hueco específico, convenientemente aislado, y con sistemas antivibratorios en sus anclajes.

- Las bajantes del sistema de evacuación del edificio suponen un elemento de conexión entre recintos de distintas unidades de uso. La mejor opción es dotar al sistema de conductos aislados, aunque, de momento, se prescribe su uso en contadas ocasiones. En todo caso, el hueco de instalaciones debe contar con un aislamiento suficiente como tal y hay que aislar los tramos de cambio de dirección, por ejemplo, con complejos bicapa (lámina elastómera + absorbente disipativo) y los tramos de entronque de cada baño a la bajante.

- En cuanto a los sistemas comunes de ventilación de los recintos, hay que tener en cuenta que, como las bajantes, suponen un elemento de conexión entre recintos de distintas unidades de uso. El hueco de instalaciones por el que discurre debe estar aislado y no coincidir con otras instalaciones, como las bajantes, sin que haya un aislamiento entre ambas.

## EL SISTEMA QUE PROMUEVE LA UNE 74201 MEDIANTE PRUEBAS 'IN SITU' EN LA EDIFICACIÓN CONSTRUIDA NOS PERMITE COMPROBAR LO EJECUTADO FRENTE A LO PROYECTADO

Es una buena solución alternar las conexiones al elemento común vertical cada dos o tres plantas. En caso necesario, es conveniente utilizar silenciadores adecuados al sistema.

- En cuanto a los ascensores, es muy importante su situación en el edificio frente a las unidades de uso, evitando en la medida de lo posible su colindancia a estas y, en última instancia, a recintos protegidos. Su sala de máquinas debe aislarse de forma integral, como todos los recintos de instalaciones. El hueco debe tener un cerramiento de dos hojas con cámara rellena para favorecer una discontinuidad en la transmisión por vía sólida. Los anclajes de los elementos metálicos de guía deben disponer de sistemas de amortiguación calibrados. Cuando el motor esté acoplado a la cabina (de mochila), debe contar con una carcasa de aislamiento propia.

- Las puertas de los garajes suelen convertirse en un punto >



➤ conflictivo para las unidades de uso cercanas. El problema se produce por varios motivos: uno, relacionado con el propio ruido del motor, y cuya solución es dotarlo de una carcasa aislante de su fabricante; otro, por la fricción que se produce entre la puerta y su elemento de guía; y, por último y más generalizado, el ruido que produce la colisión de la puerta en su cierre, para lo cual se debe proveer de un sistema de freno y, fundamentalmente, de una junta de amortiguación acústica en todo el perímetro de colisión entre la puerta y el marco.

Probablemente se podrían seguir describiendo situaciones habitualmente problemáticas, pero lo importante es llamar la atención sobre estas cuestiones. La gran ventaja es el alto conocimiento de la profesión sobre el proceso constructivo, tanto de obra nueva como de edificios construidos según qué época para su conveniente rehabilitación acústica.

Pasada más de una década desde que comenzó la aplicación del DB-HR del CTE, estoy convencido de que hemos aprendido, dedicado una buena parte de la formación continua a esta materia e incorporado nuevos sistemas constructivos.

En definitiva, hemos crecido en nuestro conocimiento en materia de acústica de edificación, pero quizá se abra una nueva etapa y oportunidad para las prestaciones del edificio y para sus usuarios, con la nueva norma de clasificación acústica de edificios UNE 74201:2021, a la que debemos estar más que atentos.

#### **Del DB-HR a la UNE 74201:2021.**

Trascribiendo la introducción de la UNE 74201:2021: las normativas de edificación normalmente especifican los requisitos mínimos sobre las condiciones acústicas para edificios nuevos. Sin embargo, el cumplimiento de los requisitos normativos no siempre garantiza condiciones satisfactorias para los usuarios, por lo que es necesaria una norma de clasificación con clases que reflejen diferentes niveles de

confort acústico en edificios de nueva construcción.

Además, es necesaria una herramienta que caracterice los niveles de las condiciones acústicas en los edificios existentes para proporcionar la posibilidad de describir la situación y especificar los objetivos de mejora en rehabilitación.

La norma de clasificación específica los criterios para seis clases: A, B, C, D, E y F, donde la clase D corresponde a los requisitos del DB-HR del CTE.

El objetivo de la norma es disponer de una herramienta

normalizada de calidad acústica de forma complementaria a la normativa de aplicación y que los usuarios tengan información de la calidad acústica de los edificios. Además, puede aplicarse como herramienta general para caracterizar el parque de edificios existentes, puesto que abarca el uso residencial privado y público, así como el sanitario/hospitalario y docente.

Las magnitudes acústicas son coincidentes con las del DB-HR del CTE, con alguna excepción, y el sistema de evaluación está basado en inspecciones en fase de pro-

yecto, en fase de ejecución y pruebas de servicio finales mediante mediciones *in situ* consistentes en un muestreo de tipo estadístico.

Se trata de un sistema de calificación de prestaciones acústicas que va a permitir adoptar decisiones por parte de los distintos agentes y los usuarios finales. El promotor y el usuario final podrán priorizar sus necesidades a la hora de la compra de una vivienda, de la elección de una residencia pública, de un centro educativo, etc.

Para avanzar en los modelos prestacionales reales es necesario conocer lo realmente ejecutado. El sistema que promueve la UNE 74201 mediante pruebas *in situ* en la edificación construida nos permite detectar errores, adquirir conocimiento real sobre lo construido, comprobar prestaciones *in situ* de materiales, sistemas, etc. En definitiva, comprobar lo ejecutado frente a lo proyectado.

De alguna forma, la norma promueve un escenario acorde al reto que nos planteamos desde la arquitectura técnica, que no es otro que atender de forma prioritaria al usuario del edificio. En resumen, se trata de centrar la mirada en el bienestar de las personas construyendo para que habiten en edificios saludables.

Tal y como aparece en la publicación *Edificios y salud*, según la OMS, la contaminación acústica y la exposición a niveles elevados de ruido son la segunda causa ambiental que más afecta a las personas, por detrás de la contaminación atmosférica.

En Europa, anualmente se pierden más de 1.600.000 años de vida saludable (DALY, Disability Adjusted Life Years)<sup>1</sup>, de los que 903.000 años son a causa de la alteración del sueño y 45.000 años DALY por el deterioro cognitivo en los niños. •

<sup>(1)</sup> Un DALY se define como la suma de los años potenciales de vida perdidos por muerte prematura, así como los años equivalentes de vida "saludable" (física y/o mental) perdidos por encontrarse en estados de mala salud o discapacidad.



# OTIS



## Imagine un ascensor que ofrezca nuevas perspectivas

La solución Gen360 le da la libertad para superar los límites del diseño. Sin salientes en la cubierta, le permite crear un diseño de cubierta plana, mucho más sencillo, elegante y atractivo.  
[www.otis.com](http://www.otis.com)

**Gen360™**  **COMPLETAMENTE REINVENTADO**

924 92 50 24



## Cuarta revolución industrial

# CONSTRUIR ES MÁS QUE CONSTRUIR

Para conseguir tener un parque edificatorio sostenible y eficiente es preciso que el sector de la construcción dé un paso más allá. Y eso solo es posible con la ayuda de las nuevas tecnologías y la cultura colaborativa.

**texto** Javier Sagüés González-Estrada (Arquitecto Técnico, director general en Arpada), Sandra García Bueno (Arquitecta Técnica, directora de Calidad de Producto en Arpada), Aitor Otero Olmos (Arquitecto Técnico, responsable BIM en Arpada)

En los últimos años, la construcción ha empezado a ser consciente de que debe pasar de ser un sector inmovilista a ser más flexible y, por tanto, capaz de adaptarse a los cambios que están produciendo los avances tecnológicos y cambiar hacia un sector más sostenible y eficiente. Más sostenible, pues es uno de los sectores industriales que más impacto genera, sobre todo en el medioambiente.

En concreto, en 2018, el consumo energético del sector y de los edificios fue el 36% del consumo mundial y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con este consumo fueron del 39%, el 11% de las cuales tuvieron origen en la producción de materiales de construcción, principalmente cemento, acero y vidrio. Además, el consumo de recursos para la producción de viviendas fue del 38,5% de los recursos mundiales y la generación de residuos del sector estuvo entre el 30%-40% de los residuos mundiales.

Por eso, la construcción debe alinearse con la Agenda 2030 y dar respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), al menos a los más relacionados con su actividad: 3: Salud y bienestar; 7: Energía asequible y no contaminante; 8: Trabajo decente y crecimiento económico; 9: Industria, innovación e infraestructura; 11: Ciudades y comunidades sostenibles; 12: Producción y consumo responsable; 13: Acción por el clima; 15: Vida de ecosistemas terres-

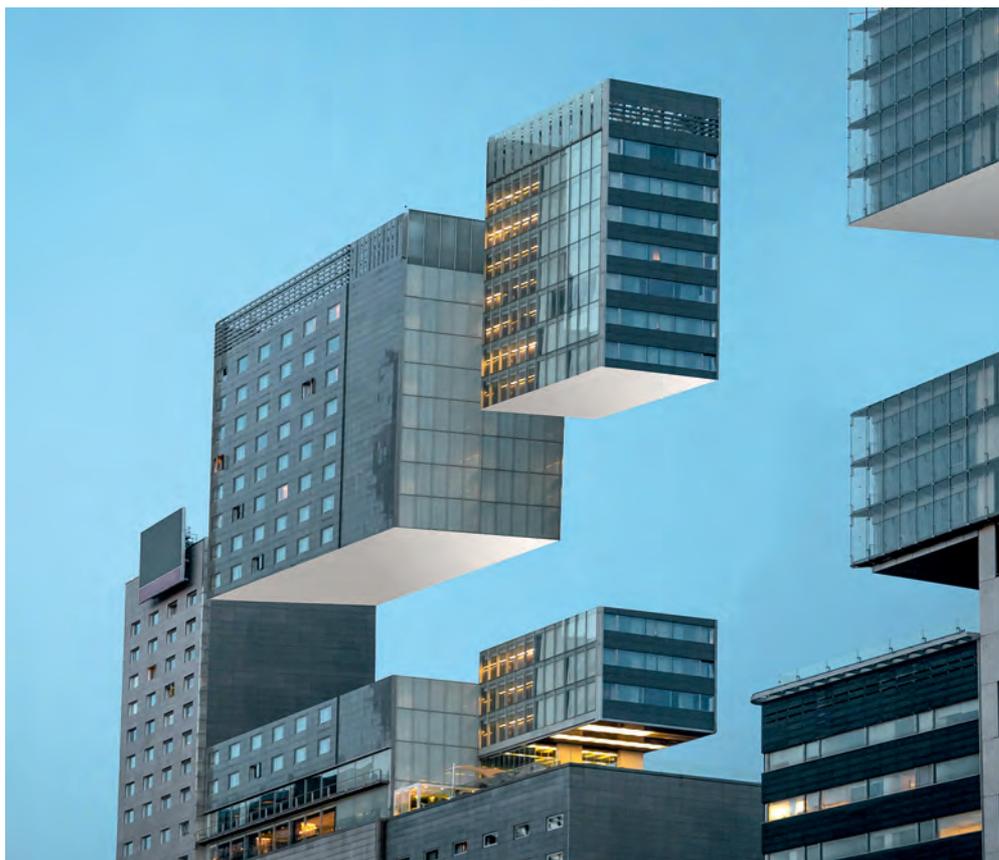
tres y 17: Alianzas para lograr objetivos.

Con respecto a la eficiencia, el sector debe trabajar en nuevas estrategias que le hagan más eficiente, y sin duda conceptos como la innovación abierta nos permitirán avanzar por este camino. Una innovación generada y compartida por todos los agentes implicados en el proceso edificatorio y que, apoyada por las nuevas herramientas digitales, haga realidad la transformación digital que necesita el sector para ir adaptándose a los cambios que nos demandan. Sin

CONSTRUIR ES  
GESTIONAR  
Y GENERAR  
CONOCIMIENTO  
A TRAVÉS DE  
LOS PROYECTOS  
COLABORATIVOS

embargo, queda mucho camino por recorrer, pues según la última *Encuesta sobre innovación del INE (2015)*, de todo el gasto en innovación realizado por las empresas españolas, solo el 1,1% procede de nuestro sector. Además, es uno de los sectores con menores índices de digitalización a nivel mundial, según un informe McKinsey.

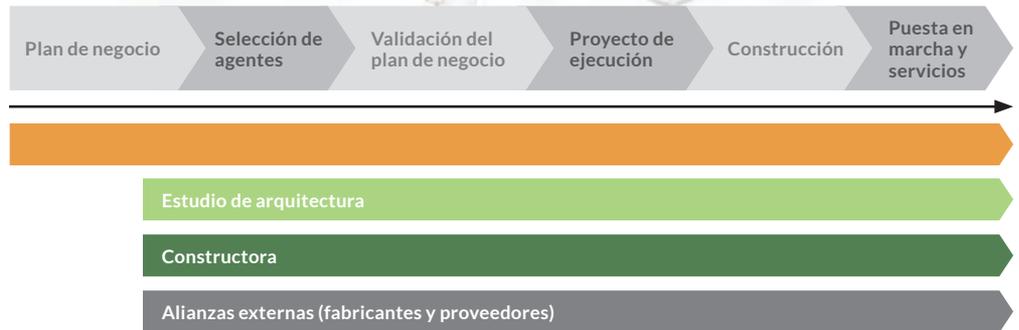
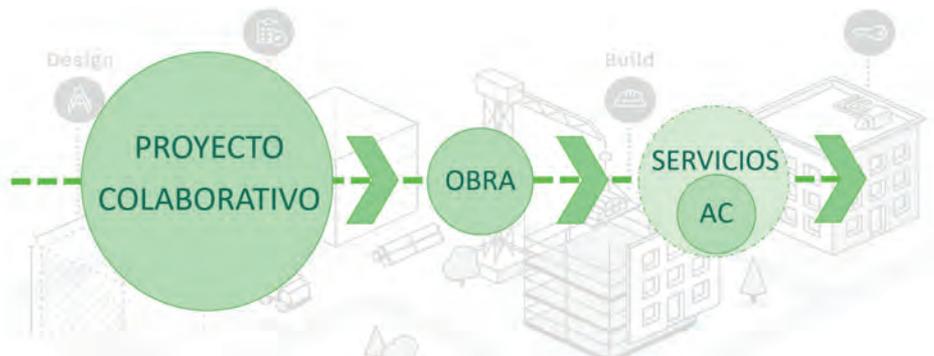
**Reinvención.** En este escenario, cada vez más empresas de enfoque tradicional se reinventan y comienzan a adoptar todo tipo de tecnologías que les permitan



© GETTY IMAGES

seguir avanzando, ofreciendo un servicio de calidad, mejorando su eficacia y considerando en sus procesos criterios de sostenibilidad. Esta nueva manera de trabajar supondrá la cuarta revolución industrial y, en el caso concreto del sector de la edificación, deberá aplicarse en las distintas etapas del ciclo de vida de los edificios.

Arpada es una de estas empresas que, desde hace más de 50 años, se ha dedicado a construir edificios de todo tipo por España con el objetivo principal de conseguir la mayor calidad constructiva y, por tanto, la mejor calidad de vida para el usuario final. Sin embargo, es consciente de que el sector tiene que cambiar, que ya no basta con construir con calidad, sino que debe ser parte de la solución de los retos a los que se enfrenta el sector, la eficiencia y la sostenibilidad. Y también tiene claro que esto solo será posible si los profesionales y las empresas que forman parte del sector cambian, es decir, si se genera un cambio en la cultura del sector, pasando del férreo individualismo



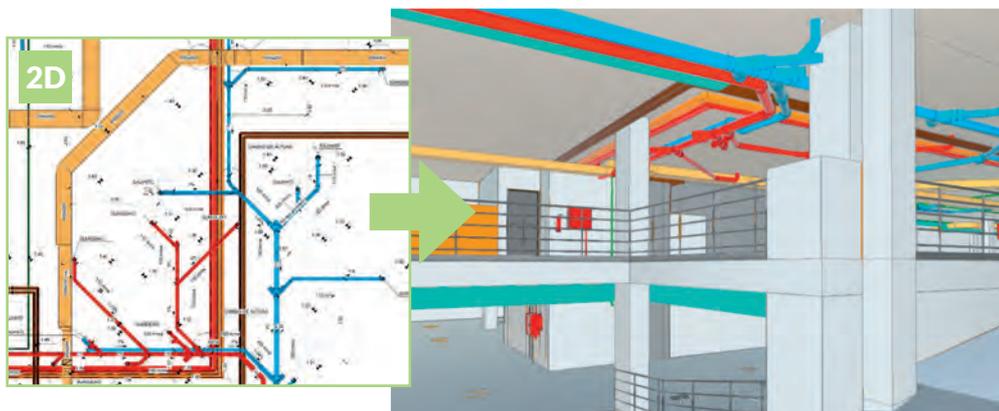
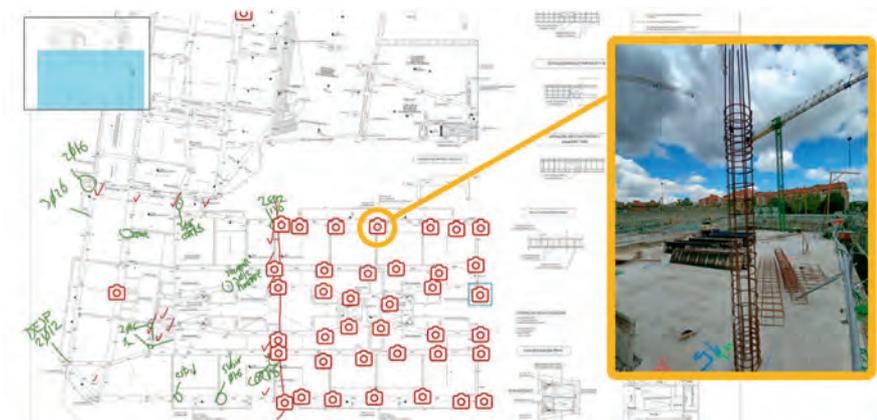
TRABAJAR EN UN ENTORNO BIM NOS PERMITE SER MÁS FLEXIBLES, REDUCIR COSTES, AUMENTAR LA TRANSPARENCIA Y GENERAR SINERGIAS

en el que hemos vivido durante muchas décadas, a generar una cultura colaborativa, en donde se sumen los conocimientos de todos los agentes implicados en el ciclo de vida de los edificios.

En este artículo se resumen algunos de los temas que nos están facilitando cambiar hacia este nuevo paradigma que plantea la colaboración, desde las etapas iniciales del proceso edificatorio –la fase de diseño–, hasta la etapa final de uso y mantenimiento de los edificios, para conseguir procesos más eficientes y sostenibles a través de alargar la vida útil de los edificios. Y este ir más allá de la construcción del edificio se fundamenta en las siguientes claves: compartir el conocimiento; la comunicación entre las partes implicadas, para conseguir generar sinergias y la transformación digital como apoyo a la gestión del conocimiento, a facilitar la comunicación entre las partes y a la trazabilidad de lo ejecutado.

**Gestión del conocimiento.**

Construir es más que construir, es gestionar y generar conocimiento a través de los proyectos colaborativos. En la actualidad no podemos seguir trabajando de forma individual, debemos trabajar en equipo >



> para de esta manera dar respuesta a todos los retos del sector. En este sentido, llevamos varios años tratando de involucrarnos en proyectos que nos permitan trabajar en colaboración con los diferentes agentes implicados desde las etapas más iniciales del proyecto.

No es fácil conseguir este tipo de proyectos, pues hay que generar confianza entre las partes, y esto exige una transparencia total a lo largo del proceso y voluntad de compartir el conocimiento, cuestiones inherentes a este tipo de proyectos, pues si no, será imposible generar la confianza necesaria para el éxito.

Las ventajas de trabajar de esta manera han sido:

- Nos hemos podido anticipar a los problemas que puede tener la ejecución del edificio e incluso a las patologías que podrían devenir a largo plazo.

- Se han reducido los costes y los plazos garantizando la calidad de lo construido.

Pero esta colaboración entre los agentes (la promotora, el estudio de arquitectura, la constructora e incluso los fabricantes y proveedores) que tienen que tener un protagonismo mucho mayor solo es posible cuando fluye la comunicación entre las partes.

**Nuevas herramientas.** En este sentido, el dominio de las herramientas digitales empleadas en el entorno BIM, de todos los equipos generados para desarrollar un proyecto colaborativo, debe ser un hecho.

El uso de este tipo de herramientas BIM, con las que contamos en estos momentos, nos está permitiendo trabajar sobre un modelo único con información centralizada, realizar mediciones reales y actualizaciones automáticas, así como controlar los cambios de proyecto o realizar a lo largo de la ejecución de obra la gestión de las incidencias, etc.

Por tanto, trabajar en un entorno BIM nos está permitiendo ser más flexibles, adelantarnos a los imprevistos, interferencias, problemas potenciales, reducir costes, aumentar la transparencia y generar más sinergias que nunca.

 **SERVICIOS**



**MEMORABILIDAD POSITIVA**

- ✓ Cercanía
- ✓ Competencia-sencillez
- ✓ Autenticidad

**IMAGEN DEL SECTOR**

**HUMANIZAR EL SECTOR**

- Entregas personalizadas
- My Vivienda - Gestor de incidencias
- My Vivienda Qr - Libro de la vivienda

**¿CÓMO CONSEGUIRLO?**

- ✓ **Conectar** con el usuario final de forma **emocional**
- ✓ Tomar este reto para la marca de forma **natural y fluida**
- ✓ Hacer **tangible** nuestro concepto
- ✓ Unión de lo **digital** y lo **físico**



**EXPERIENCIA DE USUARIO**

**Experiencia cliente.** Construir es más que construir, es materializar sueños. Por eso, en nuestro caso concreto, queremos formar parte de ese momento en donde se hace entrega, a los usuarios finales de los edificios, de sus viviendas. Viviendas que han podido adquirir con un gran esfuerzo y que van a ser el espacio en el que van a habitar a partir de ahora. Por ello estamos trabajando en lo que hemos denominado “Experiencia cliente”.

Los proyectos desarrollados en esta materia son la entrega personalizada y las aplicaciones informáticas “MyVIVIENDA” que permiten gestionar las posibles incidencias que surgen en la posventa, así como recabar toda la información acumulada a lo largo del proceso constructivo, para conocimiento del usuario final.

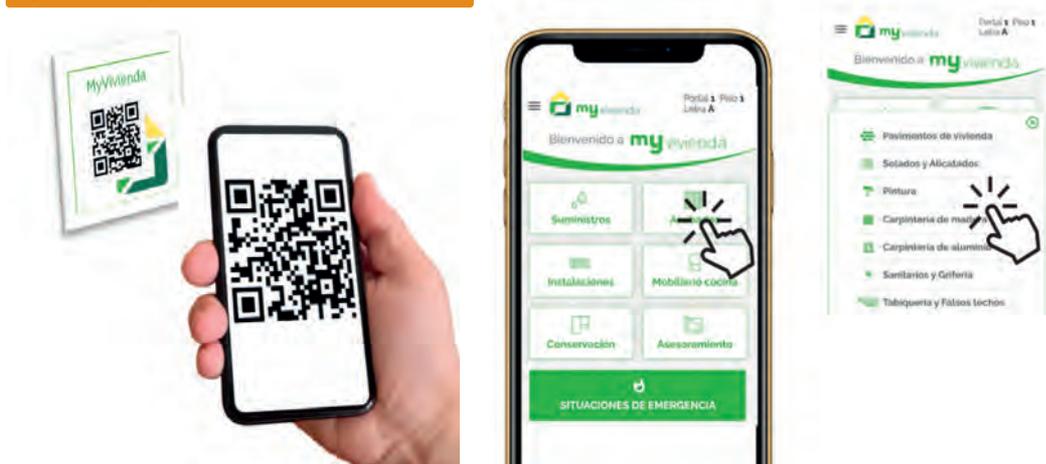
**La entrega personalizada.** Con la entrega personalizada se con-

[REDACTED]  
 LOS EDIFICIOS DEBEN SER PARTE DE LA SOLUCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO DEL PLANETA. POR ELLO, LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD DEBEN SER TENIDOS EN CUENTA EN TODO SU CICLO DE VIDA.

sigue conectar con el usuario final de manera emocional.

Entendemos que es un momento único, ya que es la primera ocasión que los propietarios tienen para conocer lo que será su futuro hogar. Por ello, conjuntamente con el promotor, se busca que sea un día donde todas las expectativas generadas se vean materializadas y que, de alguna manera, sientan que para la empresa constructora también es importante este momento. Se intenta conjugar la parte más humana de este proceso, poniendo a su disposición el personal técnico para acompañamiento a las viviendas y poder solucionar dudas, junto con herramientas digitales tanto para organizar las agendas como para hacer cualquier indicación de manera formal, con una pequeña puerta en escena, por supuesto siempre consensuado y de la mano de la promotora.

MyVIVIENDA QR - 'Libro de la vivienda'





© GETTY IMAGES

**MyVIVIENDA QR.** MyVIVIENDA es una aplicación informática generada por Arpada para mejorar la atención a nuestros clientes, a través del análisis de datos y mejorar la calidad de los edificios que construimos mediante la gestión y la transmisión del conocimiento. Por una parte, la aplicación facilita ir creando el *Libro de la vivienda* y acumular toda la información que se va produciendo a lo largo de la construcción del edificio y generar un código QR que se pone a disposición del usuario final, que contará con el histórico de cómo se ha ido construyendo su vivienda, materiales, procesos constructivos, etc. Es decir, la trazabilidad de lo realizado.

**MyVIVIENDA Gestión de incidencias.** Es una aplicación desarrollada y pensada para facilitar a los usuarios de las viviendas

SOLO  
ANALIZANDO DE  
FORMA OBJETIVA  
LO QUE VAMOS  
REALIZANDO Y  
APRENDIENDO DE  
ELLO, PODREMOS  
AVANZAR HACIA  
LA EXCELENCIA  
A TRAVÉS DE  
LA MEJORA  
CONTINUA

cualquier gestión referente al inmueble, contemplada dentro de las garantías del mismo. Permite agilidad, transparencia e información de la situación y estado de las comunicaciones, ya que, a su vez, existe una red de portales vinculados a los diferentes agentes que intervienen en este proceso, siendo más eficientes los trámites necesarios para dar soluciones a los usuarios.

Entendemos que para un propietario la entrega de una vivienda tiene que ser una experiencia única, a pesar de las muchas gestiones que son necesarias realizar para poder instalarse. Por ello, con diferentes vehículos, con innovación e implicación y apoyándonos en todos los medios humanos y tecnológicos, en nuestra mano está dar facilidades en todos aquellos

aspectos que entran dentro de nuestras competencias. Es nuestra responsabilidad que las promociones se entreguen con unos criterios de calidad esperados y mejorar las expectativas generadas durante todo el proceso de la compra de una vivienda.

**Alargar la vida de los edificios.**

Entendemos que al edificar de forma colaborativa y utilizando herramientas que nos permiten gestionar la documentación que se va generando a lo largo de la construcción de los edificios e incluso de cuestiones que se han tenido en cuenta en el diseño, por tanto, de facilitar la trazabilidad de lo construido, somos los más adecuados para efectuar el mantenimiento de los edificios que hemos construido. En este sentido, hemos creado una filial que se compromete a realizar el mantenimiento de los edificios construidos para alquiler, centralizando en un único gestor los tres servicios que comprenden un mantenimiento óptimo del inmueble con un servicio a sus inquilinos.

**Visión global.** Esta nueva forma de entender la construcción, como un proceso que conlleva varias etapas entre las que debe haber conexión a través de la gestión del conocimiento de los agentes implicados en cada una de ellas, nos facilita trabajar en ellas desde una visión más global y, además, nos está permitiendo tener una imagen más completa de nuestra actuación como constructores de edificios.

Por otra parte, no podemos dejar de tener en cuenta que tenemos que trabajar con la premisa de que en la actualidad los edificios deben ser parte de la solución del cambio climático del planeta y que, por ello, los criterios de sostenibilidad deben ser tenidos en cuenta en todo su ciclo de vida.

Por último, tenemos claro que solo analizando de forma objetiva lo que vamos realizando y aprendiendo de ello, podremos seguir avanzando hacia la excelencia a través de la mejora continua. •



## Iluminación monumental

# ALUMBRAR EL PASADO

La luz es fundamental para destacar la belleza de un edificio. En el caso de Egipto, un grupo de técnicos españoles han sido los artífices de un alumbrado que no deja indiferente a los visitantes.

texto y fotos\_Sergio Llamosas Fernández (Arquitecto Técnico y Arquitecto. IDOM)

Desde finales de los años ochenta, el Gobierno egipcio estaba tomando conciencia de la necesidad de mejorar de forma integral los emplazamientos arqueológicos, viendo que la protección de su patrimonio histórico tenía consecuencias directas muy beneficiosas para la economía del país.

Tras el atentado en el templo de Hatshepsut, en 1997, el Gobierno egipcio hizo una apuesta por priorizar la protección de sus emplaza-

mientos arqueológicos para evitar que algo similar se pudiera repetir, lanzando el proyecto de Mejora de la Seguridad de Emplazamientos Arqueológicos en Egipto, abarcando Luxor y Luxor Oeste.

Debido a los problemas de financiación del país, el proyecto se fue retrasando y, a la necesidad de mejora de la seguridad, se unió otro problema: los estudios indicaban que el impacto del incremento de los visitantes en los emplazamientos arqueológicos generaba un uso del patrimonio insostenible que

LA ILUMINACIÓN  
MONUMENTAL  
DEBE SER  
RESPETUOSA  
CON TODOS LOS  
ELEMENTOS  
ANTIGUOS

conducía a su deterioro. En este contexto, el proyecto evolucionó, proponiéndose una actuación integral de Mejora de los Emplazamientos Arqueológicos. Junto a las autoridades egipcias (Supreme Council of Antiquities), se desarrolló un Plan Director en el que se planteaban unos objetivos y las medidas para llevarlos a cabo:

- Aumentar los beneficios de cada emplazamiento, pero no el número de visitantes por hora, incrementando los horarios de visitas a las noches, creando una nueva sensación a los visitantes y ampliando los servicios ofrecidos a estos, como videos y herramientas interactivas.

- Preservar los monumentos y el entorno histórico. Para ello, se plantea reducir el impacto de elementos de iluminación y climatización sobre los monumentos, tanto

en interior como en exterior, y controlar la humedad, temperatura y CO<sub>2</sub> en ciertos lugares cerrados, como las tumbas, para evitar daños.

- Mejorar la seguridad de los emplazamientos, reduciendo el riesgo de ataques terroristas y la acción de ladrones y vandalismo. Así, se propone crear un perímetro lógico mediante sistemas, cuando el perímetro físico mediante vallado no es posible; mejorar la formación de los trabajadores, incluyendo vigilantes; permitir el control, en tiempo real, de la entrada a los lugares de los turistas, evitando el acceso a personas no autorizadas, y controlar los accesos a los edificios y monumentos.

- Dotar a los gestores de herramientas de gestión de los emplazamientos, controlando los flujos de entrada y desplazamientos de visitantes, centralizando el conocimiento de los eventos y definiendo las capacidades de reacción.

Los emplazamientos en los que se actúa son West Bank de Luxor (Valle de los Reyes, Hatshepsut, Ramesseum, Medinet Habou, Carter House) y el templo de Luxor.

Aunque el proyecto en su origen no tenía una finalidad de investigación, los retos que han ido surgiendo han hecho que confluyan elementos innovadores como:



Arriba, el templo de Luxor iluminado en la noche. Abajo, el pasillo de la tumba KV 17, correspondiente al faraón Seti I, y, en la página anterior, detalle de los grabados de la pared de esta tumba.

- Iluminación artística de las tumbas del Valle de los Reyes: tecnología LED y control bus.

- Iluminación monumental de templos faraónicos de culto y mortuorios: integración y eficiencia.

- Simulaciones 3D.

- Desarrollo de la ingeniería de proyecto en 3D.

- Sistemas integrados de control perimetral.

- Sostenibilidad y eficiencia energética en condiciones extremas.

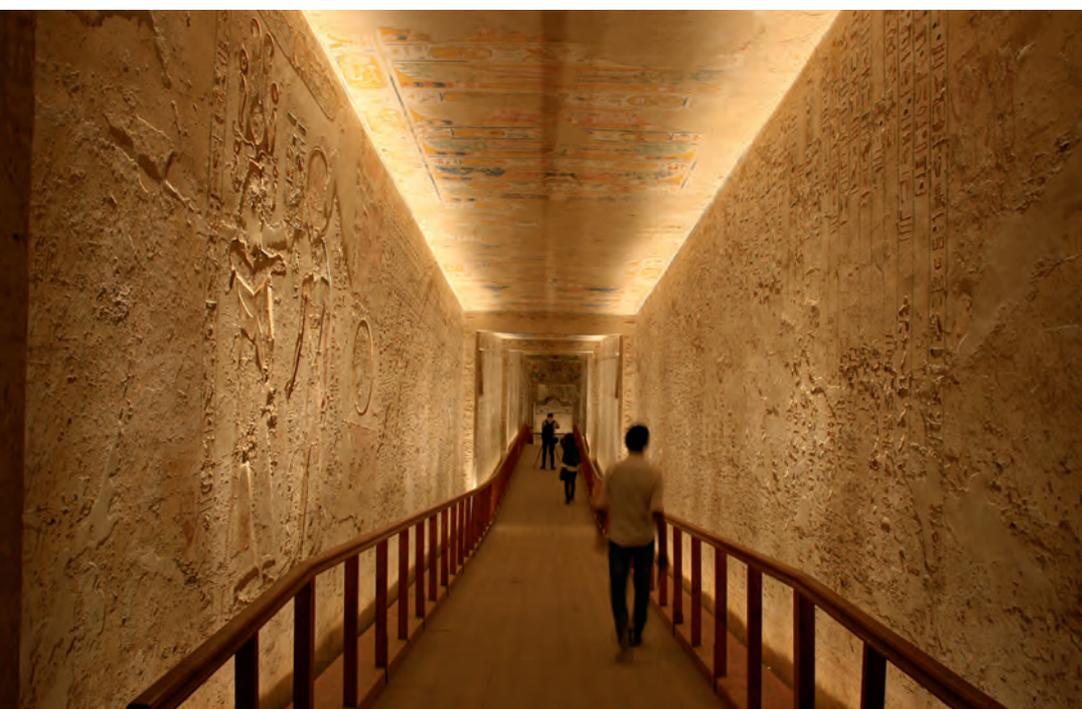
- Gestión integrada enfocada a eventos con realidad virtual.

- Sistemas interactivos para mejorar la sensación de los turistas.

**Templos faraónicos.** Luxor, antigua Tebas, cuna del Imperio Nuevo egipcio, es uno de los enclaves principales del patrimonio faraónico. Sin embargo, solo los templos de culto de la orilla este del Nilo contaban con algún tipo de iluminación nocturna.

En el contexto del Plan Director de Iluminación del Gobierno egipcio, y con el objetivo de ofertar visitas nocturnas a los monumentos, resulta imperativo abordar el diseño de iluminación con extrema sensibilidad. De este modo, se ponen en valor tan inigualables obras arquitectónicas, Patrimonio de la Humanidad, ofreciendo al visitante la posibilidad de contemplarlas en un ambiente diferente al diurno, con una temperatura ambiente moderada, y en una atmósfera sobrecogedora y única al caer el sol sobre la ciudad de Luxor.

La primera fase del diseño de iluminación consiste en el estudio del elemento a iluminar para llegar a unos conceptos concretos que se desean lograr. Surge entonces, en este tipo de intervenciones sobre >



> el patrimonio construido, el problema del respeto, la integración y la robustez.

La iluminación monumental tiene complejidades añadidas que otros tipos de iluminación arquitectónica no tienen. En el caso de emplazamientos arqueológicos, durante la fase de diseño, no debe olvidarse la importancia de la conservación de todos los elementos antiguos, desde pinturas o esculturas, hasta las piedras del suelo. Esto implica diseñar una instalación respetuosa con la antigüedad, que no la dañe ni la perturbe, y que, además, contribuya a conservarla; una instalación que se oculte e integre en la medida de lo posible para que pase desapercibida tanto por la noche como a la luz del sol. Igualmente, ha de ser robusta para aguantar debidamente el paso del tiempo.

Con estas premisas en mente, fue necesario analizar cada caso particular para darle soluciones imaginativas, concebidas y fabricadas a medida en la práctica totalidad de los casos, y en estrecha coordinación con los equipos de arqueólogos en cada emplazamiento.

**Integración.** Teniendo presente el concepto de iluminación y el efecto deseado (dramatismo), llega el momento de materializarlo. Hay que lograr que las ideas no se queden solo en ideas, adoptando soluciones técnicas que tengan en cuenta las características de cada elemento arquitectónico (columnas, estatuas, relieves) para alcanzar el resultado proyectado, conjugándolas con otras problemáticas añadidas

como su antigüedad, la tipología de suelo (antiguo a veces, nuevo o gravas en otras), o los caminos de los visitantes (que pueden moverse libremente por casi la totalidad de los templos).

Todo ello llevó a una conclusión clara: los equipos de iluminación debían ir instalados sobre el suelo, tanto por razones de iluminación como por razones de conservación.

Realizar una instalación en superficie que se integrara lo más posible en el monumento llevó a adoptar los siguientes parámetros:

- Evitar el uso de canaletas o cableados visibles. La instalación de cableado se realizó bajo suelo siempre que fue posible. En los casos en los que se trataba de suelo restaurado con piedra nueva, esta se levantó y colocó de nuevo, igual que en aquellos en los que el suelo era

CADA UNO DE  
LOS EQUIPOS  
ESTÁ DISEÑADO  
A MEDIDA,  
EN ESTRECHA  
COLABORACIÓN  
CON LOS EQUIPOS  
DE ARQUEÓLOGOS  
DE CADA  
EMPLAZAMIENTO

de material granular suelto. Cuando se trataba de piedra faraónica antigua, se emplearon las juntas entre ellas para distribuir el cableado, utilizando un único cable de la menor sección posible. En cualquier caso, por razones arqueológicas, la instalación no podía tener más de 25 cm de profundidad.

- Selección de equipos de iluminación de dimensiones lo más reducidas posibles que, en comparación con la escala del elemento a iluminar, resultaran lo más pequeños posibles.

- Desarrollo de cubiertas artísticas a medida para cada tipo de proyector, que los protegiera y ayudara a mimetizarlos en el entorno. Para lograrlo, las cubiertas imitarían la piedra del templo, tanto en textura como en color. Además, dichas cubiertas deberían ser fabricadas



en un material adecuado para soportar las condiciones ambientales extremas, y ser ligeras para facilitar su manipulación durante la instalación y el mantenimiento, así como su transporte en barco desde España. Como cada templo está construido con una piedra con ligeras variaciones en el color, se desplazaron desde España especialistas para tomar muestras reales de cada color y textura de cada templo, para que las cubiertas fueran fabricadas expresamente para cada templo.

**Robustez.** Las características climatológicas del país obligaban a que los equipos tuvieran muy elevada robustez, preparados para soportar temperaturas de hasta 50 °C, gran cantidad de polvo ambiente (incluso tormentas de arena) y lluvias que, aunque escasas, cuando ocurren suelen ser torrenciales. Estas premisas condujeron a que:

- Todos los proyectores se dotaron con equipos de arranque y/o control adecuados para soportar las altas temperaturas ambientales.
- El grado de estanqueidad requerido fue el más elevado, tanto al agua como al polvo, así como el índice contra impactos.
- Las cubiertas artísticas debían soportar la exposición al sol directo sin sufrir deterioro, así como la elevada temperatura, el polvo y la arena sin degradarse ni la textura ni el color. También debían resistir impactos para evitar roturas por golpes. Por ello, para su fabricación se seleccionó un poliéster reforzado con fibra de vidrio y coloreado en masa. Se realizaron moldes específicos para cada modelo de proyector, teniendo en cuenta tanto su geometría como la textura y color de la piedra de cada templo. El acabado final de cada cubierta fue realizado a mano.
- Se diseñaron a medida los métodos de sujeción de proyectores en función de la situación de cada uno y la tipología de suelo. Estas fijaciones también debían ofrecer la necesaria robustez para preservar la posición del proyector sin moverse ni romperse. Se diseñaron diferentes elementos metálicos, de las mínimas dimensiones posibles. Cuando no era posible colocar estos elementos metálicos, se emplearon sistemas lastrados a base de piedra



Las imágenes de ambas páginas muestran el proceso de obra de instalación de los sistemas de iluminación y seguridad y construcción de los edificios de control.

tallada por artesanos locales, con el suficiente peso para evitar su desplazamiento y fijadas, en algunos casos, con mortero de restauración, siguiendo las indicaciones de los arqueólogos.

**Iluminación arquitectónica.** La finalidad de la instalación de iluminación consiste en materializar lo que se ha conceptualizado en el diseño. Las características dimensionales de los templos faraónicos y sus tumbas convierten a este objetivo en algo complejo de lograr, complejidad que aumenta si las posiciones de los equipos se limitan al suelo y están afectadas por los caminos por los que los transitan los visitantes.

En el caso de las columnas, elemento fundamental de la arquitectura de los templos, fueron necesarios equipos que permitieran la orientación para el control preciso de la luz, pero que dicha orientación permaneciese inalterada en el tiempo. Además, había que salvar la altura de sus enormes basas, de forma que estas no proyectaran sombra sobre los fustes, capiteles y dinteles. Para estos elementos se utilizaron proyectores circulares con cuerpo largo, sin lira, de altura suficiente para elevar la fuente de luz, con óptica orientable fabricada a medida bajo cierre de vidrio de forma que, una vez realizados los ajustes finales de orientación, esta no pudiera alterarse.

En el caso de las enormes esculturas, tanto en posición sentada como de pie, se diseñaron ópticas a medida para garantizar una iluminación de acento adecuada que cubriera toda la superficie de la escultura, concentrándose en ella sin sobrepasar sus límites geométricos.

En paredes con pinturas en colores o relieves, se optó por proyectores de geometría lineal orientables, dispuestos en líneas continuas, buscando un baño de luz muy uniforme >



Como muestran las imágenes, el sistema de iluminación se ha integrado en cada uno de los monumentos, de forma que no distorsione la visión de estos lugares monumentales.



> y rasante de las paredes, evitando zonas oscuras, pero resaltando los relieves labrados con mayor profundidad debido a la luz rasante, así como las pinturas e inscripciones jeroglíficas en claridad y sus colores reales. Las ópticas intensivas utilizadas se diseñaron a medida, para bañar con uniformidad desde el suelo (donde irían los proyectores instalados) hasta los puntos más altos de las paredes, alrededor de 12 m de altura. Se emplearon proyectores LED con nula emisión de UVA e IR para la preservación de los colores, con un elevado índice de reproducción cromática para mostrarlos sin alterar su verdadera tonalidad, y regulables en flujo para programar el nivel de iluminación más adecuado que permitiese conseguir el efecto ambiental buscado.

Las soluciones técnicas adoptadas fueron:

- Ópticas: uso de numerosas y diferentes ópticas en función del

elemento concreto a iluminar, y sus características dimensionales y funcionales (altura, longitud, volumen; estatua, pared, columna, etc.). Empleo de ópticas intensivas, medias, extensivas y elípticas de distintos grados, según el caso.

- Temperatura de color: selección de la temperatura de color de la luz blanca para crear el ambiente buscado, con la reproducción cromática adecuada para mostrar el color natural de la piedra y las inscripciones sin alterarlo.

- Tecnología: se usaron tecnologías eficientes para obtener un bajo consumo eléctrico, y lámparas de cero emisiones en las longitudes de onda de UVA e IR para no alterar el color ni perjudicar su conservación.

- Lámparas de halogenuros metálicos: Ra 80-90, 90-10 lm/W, 12.000-16.000 horas, 3000 k.

- LED de alta potencia: Ra>80, 100-116 lm/W, 50.000 horas, 3000 k, no UVA, no IR, regulables

## LA CLIMATOLOGÍA DE EGIPTO OBLIGABA A QUE LOS EQUIPOS ESTUVIERAN PREPARADOS PARA SOPORTAR TEMPERATURAS DE HASTA 50 °C, TORMENTAS DE ARENA Y LLUVIAS TORRENCIALES

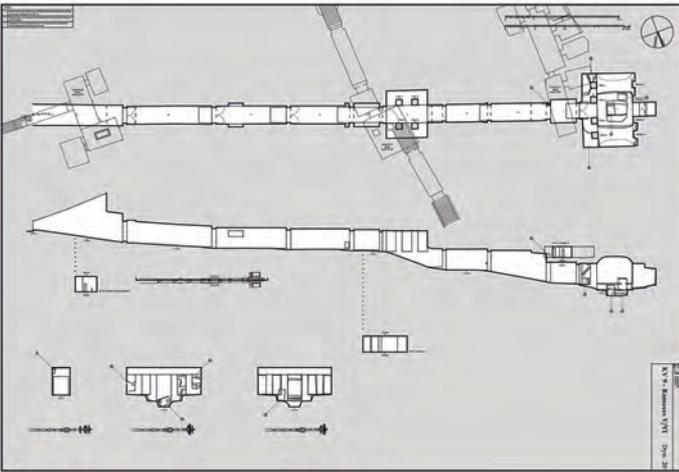
programados con distintas escenas de nivel de iluminación mediante controladores.

- LED de baja potencia: Ra>80, 100 lm/W, 50.000 horas, 2600 k, no UVA, no IR.

- Tubo fluorescente T5 HE: Ra>80, 85-95 lm/W, 19.000 horas, 3000 k.

- Nivel de iluminación elegido en función de nivel general de entorno, la importancia del elemento arquitectónico con respecto al resto de elementos del conjunto monumental y las recomendaciones de la Unesco para la iluminación de monumentos y su preservación. Granito, máx. 300 lux; caliza, máx. 100 lux; exteriores normales, de 150 a 200 lux.

- Niveles generales de diseño:
  - Templos del West Bank: al encontrarse en un entorno rural, con un nivel de iluminación muy bajo, el nivel general adoptado para los templos mortuorios se sitúa en el entorno de los 60-80 lux.



- Templo de Luxor: por estar enclavado en un área urbana, con una considerable contaminación lumínica, el nivel general adoptado se sitúa en los 80-100 lux.

- Interior de las tumbas del Valle de los Reyes: viéndose afectadas por la entrada de luz natural durante el día, se adopta un sistema regulable que permite la programación de escenas diferentes durante el día y la noche, lo que ofrece la flexibilidad de adaptarse a las necesidades de las visitas, respetando un nivel máximo de 50 lux.

- Potencia: la potencia seleccionada para cada caso es consecuencia de los niveles deseados y resultado de los cálculos lumínicos realizados por *software* con las fotometrías de los proyectores seleccionados. De este parámetro también deriva el dimensionamiento de la instalación eléctrica y las necesidades de potencia en transformador y generador.

## EN CIFRAS

Más de  
**15 millones**  
de visitantes  
al año

**20 km** de perímetro y  
**30 km<sup>2</sup>** de superficie

**30 M €**  
de inversión

**35** empresas  
participantes

Más de **500 cámaras**

**5** centros de control

**El Valle de los Reyes.** Las tumbas faraónicas del Imperio Nuevo están excavadas en las montañas del Valle de los Reyes en la margen oeste del Nilo. Su interior está decorado con impresionantes labrados en piedra, exhibiendo hermosos jeroglíficos pintados en colores vivos. La iluminación de estos espacios se torna más fascinante al tratarse de enclaves excavados bajo tierra, en algunos casos de grandes dimensiones (de 160 m de largo y 3,5 m de altura, en el caso de la tumba de Ramsés IV).

Para asegurar la conservación, es importante el empleo de tecnología LED de nula emisión de rayos UVA e IR. La exposición debe asegurarse a través del confort visual, mediante una elevada uniformidad de toda la superficie artística, nivel confortable, reproducción cromática real y ausencia de deslumbramientos y reflejos. Para conseguir estos objetivos, se emplean equipos con sistemas electrónicos y ópticos

de alto rendimiento, de reducidas dimensiones para su integración y bajo la inteligencia de un sistema de control que permite la programación de diferentes escenarios.

Por la anchura de los pasillos que descienden hasta el sarcófago, cubiertos con pasarelas de madera, la única posibilidad es ubicar los proyectores a ambos lados de las pasarelas, a unos 22 cm de la pared, con iluminación ascendente rasante, que produce un realce del relieve de los grabados de las paredes, se evitan reflejos sobre la pared y se elimina la proyección de sombras por parte de los visitantes. Los proyectores disponen de una óptica elíptica intensiva en el plano perpendicular a la pared y media en el plano paralelo, minimizan el deslumbramiento, logrando una iluminación muy uniforme desde el suelo hasta el techo.

Para ocultar las fuentes de luz, se diseñó una aleta de madera como prolongación del zócalo de la baran- ➤

> dilla existente, fabricada por carpinteros locales, y de dimensiones tales que quede controlada la línea de iluminación y evitando que el espectador pueda ver la fuente de luz. Para su total integración, se disponen unas cubiertas a medida que imitan la gama cromática de cada tumba.

Por la irregularidad y falta de planicidad del suelo de las tumbas, la adaptación de los elementos de carpintería que recogen y nivelan las fuentes de luz conllevó un trabajo exhaustivo de toma de datos *in situ* y adaptación a medida. Del mismo modo se resolvieron todos los pasos de cableado, de forma que ningún elemento de la instalación quedara visible. El sistema de control envía una señal digital a cada regleta LED, permitiendo controlar su intensidad, de forma que durante el día se precisa un mayor nivel de iluminación debido a la entrada de luz solar al interior de la tumba, evitando un contraste excesivo en la entrada; durante la noche, resulta más adecuado programar un nivel más bajo, apropiado para la atmósfera nocturna.

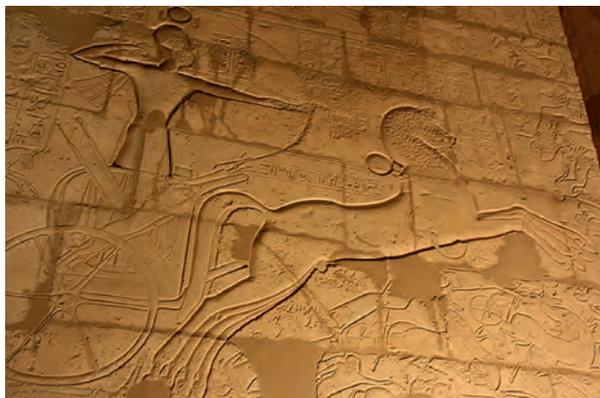
**Edificios de control.** En el proyecto se contempla construir cinco pequeños edificios de control para albergar el *hardware* de gestión de los sistemas de seguridad e iluminación, y están insertados en cada uno de los perímetros de control: el templo de Luxor en la orilla este, y los de Ramesseum, Medinet Habou, Hatshepsut y Valle de los Reyes, en la oeste. Se ha tratado de que dichas construcciones sean respetuosas con el entorno, optando por las dimensiones mínimas necesarias y una geometría y disposición consecuencia de aprovechar las condiciones climáticas extremas, optimizando la eficiencia energética y reduciendo consumos.

El primer concepto utilizado fue el de inercia como capacidad de los materiales de acumular energía. Sin embargo, en un clima en el que la radiación solar calienta dramáticamente los edificios, no quedaba otra opción que colocar dicho almacén de energía bajo tierra. Bajo los centros de control se dispone una caja aislada de grava lavada, a través de la cual se hace circular una red de conductos perforados para producir un intercambio de energía entre el

aire que circula por la red de conductos y la grava almacenada. De este modo, la cama de grava es capaz de mantener una temperatura sensiblemente estable. Posteriormente, este aire atemperado se introduce en el edificio a través de un sencillo BMS (sistema de control de edificios), que permite al aire exterior penetrar y fluir a través de la cama de grava, siempre que las condiciones exteriores fueran las deseadas, calentando o enfriando la grava, para posteriormente, y cuando las condiciones exteriores quedan fuera del umbral de confort, recircular dicho aire ya parcialmente acondicionado hacia el interior de los centros de control.

Tal almacén de aire atemperado es utilizado por los centros de control en función de las necesidades, manteniendo la temperatura interior de los edificios por debajo de los 28° C, según las simulaciones realizadas.

La siguiente estrategia pasiva utilizada fue la geometría y orientación: orientado a sur y en el punto más elevado de la cubierta, se realiza una apertura bajo la misma, donde se ubican los equipos de climatización de apoyo, para generar un gradiente de temperatura que produzca un tiro natural que provoque una ventilación cruzada en el interior del edificio. A su vez, la fachada completamente aislada por el exterior se reviste de



De arriba abajo, detalle de la iluminación nocturna de los templos faraónicos de Ramesseum, Luxor y Hatshepsut.

## Ficha técnica

### PROJECT MANAGER

Rafael Ibeas (IDOM)

### CONSTRUCTION MANAGER

Sergio Llamosas (IDOM)

### LIGHTING DESIGNER

Noemi Barbero (IDOM)

### SECURITY MANAGER

Borja Carrascal (IDOM)

### ARQUITECTURA

Javier Fernández (IDOM)

### CONTRATISTA

Desco y Qutub Technology  
Egypto.

### VER MÁS

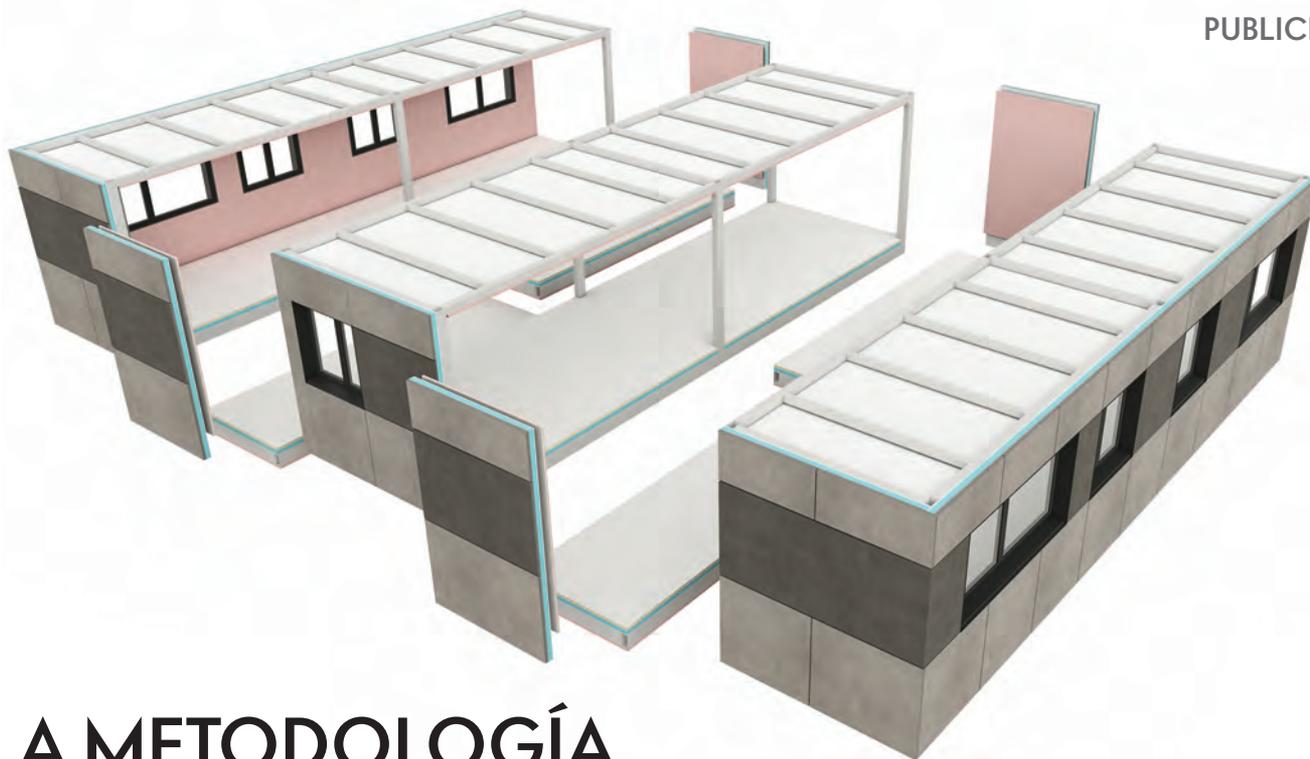
[https://youtu.be/dEchknMq-\\_M](https://youtu.be/dEchknMq-_M)

<https://www.youtube.com/watch?v=AXBVJO-Hw6Y>

un entramado tupido de madera que, separado del propio cierre, evita su exposición directa a la radiación solar y permite la disipación de calor por ventilación.

Cabe destacar la dureza de la construcción en un clima tan extremo, con medios humanos locales y medios materiales y equipos de obra muy limitados, donde no es posible utilizar maquinaria de excavación ni vehículos pesados, por lo que buena parte de los trabajos se llevan a cabo manualmente. Esta dificultad se torna dramática cuando se trata del despliegue de la instalación de seguridad perimetral del Valle de los Reyes y templo de Hatshepsut, de 8 km de longitud, con grandes pendientes, donde la distribución de materiales se hizo de forma manual.

El despliegue del sistema de detección de intrusión perimetral, clave para conseguir que los emplazamientos arqueológicos sean seguros, recae sobre diferentes tecnologías de detección: barreras de microondas, barreras infrarrojas, cable enterrado electromagnético y cámaras sensibles al espectro de luz infrarroja apoyadas con focos de iluminación de dicha banda del espectro. •



# LA METODOLOGÍA idiS by THERMOCHIP

La metodología **idiS** by THERMOCHIP es una ayuda para el diseño digital de procesos de producción industrializados de edificaciones que va asociado al cálculo del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del edificio. Desde THERMOCHIP te proponemos conocer el impacto ambiental de tu proyecto diseñado con nuestro sistema. Para ello, trabajando en un **entorno BIM**, en colaboración con el ITEC, hemos desarrollado un *plug-in* para Revit que nos dará un cálculo completo del ACV en la fase de diseño (DfMA).

Además, dicho *plug-in* nos aporta una biblioteca interactiva, formada por componentes compatibles 2D y 3D, en la que el usuario elegirá entre diferentes dimensiones y formatos, pudiendo adaptar el diseño en cada proyecto.

Esta metodología nos arroja unos resultados de tiempos

de ejecución-fabricación (4D), de coste (5D) y de cálculos medioambientales (6D). Como resultado del cálculo, se extrae un informe en el que se referencian los datos citados, tanto de los componentes como del proyecto integral que se ejecuta con nuestro sistema.

## Objetivos del *plug-in*

El primero de ellos es el estudio que permitirá cuantificar y comunicar de forma rigurosa el impacto sobre el medio ambiente, es decir, la **sostenibilidad**, mediante la aplicación de la metodología del Análisis del Ciclo de Vida.

Para el cálculo del primer objetivo, se usa la herramienta TCQIGMA vinculada con la nueva base de datos del ITEC – denominada BEDEC AMBIENTAL – que nos reporta las emisiones de CO<sub>2</sub>, la energía consumida en el proceso de

ejecución, los residuos generados y la utilización del agua de todas las fases de vida del edificio, desde los materiales utilizados pasando por el proceso industrial, el uso y mantenimiento de la edificación, y su demolición y reciclaje final que utiliza nuestro sistema y metodología **idiS** by THERMOCHIP. Asimismo, el *software* TCQIGMA genera en un gemelo digital del ACV del proyecto como si se hubiese realizado con sistemas tradicionales de construcción y, de esta manera, no solo se puede medir nuestro impacto real, sino que también se puede realizar una analítica y comparativa de mejora obtenida por la utilización de nuestros sistemas.

El segundo objetivo es la determinación del **tiempo** en la ejecución de los componentes, tanto en la fase de producción industrial como el utilizado en su ensamblaje en la obra para generar el edificio final en la parcela.

El tercer objetivo es la cuantificación de los **costes** derivados del proceso con la mano de obra y materiales neces-

arios para producir el proyecto y los componentes necesarios.

El último y cuarto objetivo es facilitar y realizar **formación** sobre el uso de nuestros sistemas y metodología **idiS** by THERMOCHIP a todos nuestros colaboradores y usuarios de BIM: fabricantes industriales, arquitectos, promotores, constructoras, inversores, etc., en la realización del diseño, obtención de documentación, órdenes de producción y todas las variables que aporta el uso de la metodología.

La metodología **idiS** by THERMOCHIP es la catalización de la innovación aportada por sistemas disruptivos certificados, la digitalización como herramienta de diseño y de entorno colaborativo, la industrialización como metodología productiva, dando como resultado una sostenibilidad en su triple vertiente: sostenibilidad medioambiental, sostenibilidad económica y sostenibilidad social, todas ellas recogidas y empoderadas con la metodología **idiS** by THERMOCHIP.

**La metodología **idiS** by THERMOCHIP es una ayuda en el diseño digital de procesos de producción industrializados para calcular el Análisis del Ciclo de Vida del edificio**

**THERMOCHIP**

## Exposición Universal de Sevilla

# CUANDO EL FUTURO FORJÓ EL PRESENTE

Treinta años después, la Exposición Universal de Sevilla sigue en el recuerdo de los hispalenses porque varias de sus construcciones forman parte de la vida empresarial y educativa de la ciudad.

texto\_Juan Lucio

Sevilla, 1992. Primavera. La capital andaluza hizo su presentación mundial en sociedad. La Exposición Universal convirtió la ciudad en el *ombligo del mundo*. Era el primer acto de un año mágico que continuó con los Juegos Olímpicos de Barcelona. Era la nueva imagen de España ante el resto del planeta. Como dijo Alfonso Guerra, a esta España no la iba a conocer ni la madre que la parió. Un lavado de cara necesario para afrontar el futuro que estaba por llegar.

Treinta años después, la Expo 92 sigue presente en el devenir diario de la ciudad. Las 215 hectáreas de superficie dedicadas al quinto centenario del descubri-

miento de América, lema general de la exposición, se han ganado para la ciudad. De los 98 pabellones de diferentes organismos, temáticas y nacionalidades que componían el elenco para el público, quedan en pie 29 (un 90% en uso), que ahora tienen una utilidad muy distinta a la que tuvieron en esos “seis maravillosos meses que, aún, siguen muy vivos”, como refleja la web de la Asociación Legado Expo Sevilla.

“La Expo 92 es la exposición universal, de todas las celebradas en la historia, que conserva en pie más pabellones e infraestructuras. En la mayoría suelen *salvarse* de las piquetas uno o dos edificios, o ninguno. El resto son efímeros”, asegura el presidente de esa aso-



ciación Rafael Ruiz. Este arquitecto tenía 15 años cuando se celebró el evento, estudiaba en un colegio malagueño y visitó la Expo 92 en tres ocasiones. Recuerda que le “fascinó desde el primer momento. Era llegar a otro mundo, ver el futuro, algo distinto”. Ahora preside Legado Expo Sevilla, que lucha por proteger y difundir “el cambio que supuso la Expo para Sevilla, Andalucía y España”.

**Infraestructuras.** Permanecen, como es lógico, los puentes que unieron el centro de la ciudad con la isla de la Cartuja. En nuestra memoria están los de la Barqueta (firmado por Juan José Arenas y Marcos Jesús Pantaleón), la Cartuja (de Fritz Leonhardt y Luis Viñuela Rueda), el Alamillo (puente atirantado diseñado por Santiago Calatrava), el del Centenario (de José Antonio Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón), con aires norteamericanos, y el de Chapina (diseñado por José Luis Manzanares Japón), ahora llamado el del Cristo de la Expiación.

Algunas calles y avenidas, por las que transitaban 18 millones de personas, han cambiado de nombre. La avenida de Europa es ahora la calle de Isaac Newton; la de las Palmeras, con su icónica esfera bioclimática que tanto llamó la atención por sus duchas de microgotas de agua, está dedicada a Marie Curie. Otros sabios tienen acogida en la zona: Charles Darwin da nombre a lo que era la avenida de los Arces y Albert Einstein, a la de Ombú; y la avenida de Carlos III discurre en paralelo a donde estaba el camino del Guadalquivir. Por allí andan también Leonardo da Vinci, Torricelli y Euclides.

La gran mayoría de los pabellones supervivientes se localizan en lo que se conoció como Cartuja 93, un proyecto que aglutinaba parques temáticos con tecnológicos y empresariales. El objetivo era ocupar el vacío que dejaba la Expo una vez apagadas las luces de la gran fiesta. Del parque temático solo queda el parque de atracciones Isla Mágica, en lo que era el lago de España y donde estaba el pabellón de nuestro país, ahora en vías de recuperación. Sin embargo,



© Jose Lucas / Alamy / Cordon

**¿RECUERDAS?**

De arriba abajo, los pabellones de México y la Unión Europea y el puente del Alamillo. En la página anterior, la esfera bioclimática, que sirvió para refrescar a todos los visitantes que se acercaron a Sevilla a disfrutar de la Exposición Universal celebrada en 1992.



© Jose Lucas / Alamy / Cordon

la vertiente empresarial y tecnológica ha resultado más provechosa para la ciudad, porque en la zona se han establecidos diferentes instituciones, empresas y universidades, reutilizando construcciones del 92 o bien construyendo nuevos edificios. El tercer eje de esa zona, el parque del Alamillo –con más de 100 hectáreas verdes–, se ha convertido en un pulmón para la urbe y lugar de entretenimiento y deporte de los sevillanos.

**Símbolos del pasado.** Todos los pabellones temáticos permanecen en activo: en el Monasterio de Santa María de las Cuevas (monumento histórico-artístico en 1964 y Bien de Interés Cultural), que se conocía como el Monasterio de la Cartuja, una construcción restaurada para el acontecimiento, tienen su sede el rectorado de la Universidad Internacional de Sevilla, el Centro Andaluz de Arte Contemporáneo (CAAC) y el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. El pabellón de la Navegación alberga la exposición permanente *Sevilla y la navegación atlántica*. En el que se conocía como pabellón del Futuro, con su reproducción del cohete Ariane 4 (que se mantiene), están las instalaciones del Archivo General de Andalucía, donde se almacena la documentación generada por la Junta de Andalucía; y el >



© Hugh Williamson / Alamy / Cordon

> de la Naturaleza es sede del consulado de Marruecos en la ciudad.

Las plazas de África y América, que fueron pabellones colectivos de diferentes países de esos continentes, se han convertido en sedes de organismos andaluzes y en la Escuela Superior de Ingeniería, respectivamente. En la primera tienen sede la Confederación de Empresarios Andaluces (CEA), la Asociación de Trabajadores Autónomos de Andalucía y el Centro Oficial de Formación Profesional.

**Fundaciones y empresas.** Uno de los pabellones estrella fue el de Marruecos. Su nombre actual es el de edificio Hassan II y es sede de la Fundación Tres Culturas del Mediterráneo. Esta espectacular construcción, que lleva la firma del arquitecto francés Michel Pinseau, se dedica a actividades culturales y de divulgación.

El de Kuwait, de Santiago Calatrava, hoy es la sede de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía y del Infoca, dedicado a la defensa contra los incendios forestales. El de Canadá, uno de los más visitados por su cine Imax –en aquellos tiempos, una avanzadilla tecnológica–, es la sede de la Escuela de Organización Industrial (EOI), y el salón de proyecciones es el actual Auditorio Nissan Cartuja.

Otra de las atracciones de la Expo 92 fue el gran acuario del pabellón de Mónaco. Donado por el Principado en 1993, ahora es la Estación de Ecología Acuática, dependiente de la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla (Emasesa). Donde se levantaron los pabellones de Rusia y Venezuela está el Centro de Innovación Tecnológica del Espectáculo (CITE), conocido como el Cartuja Center CITE, un centro cultural y

#### MUESTRA ARQUITECTÓNICA

Las imágenes muestran los pabellones de la Unión Europea (arriba), Francia (centro), Suiza (junto a estas líneas) y Japón (a la derecha).



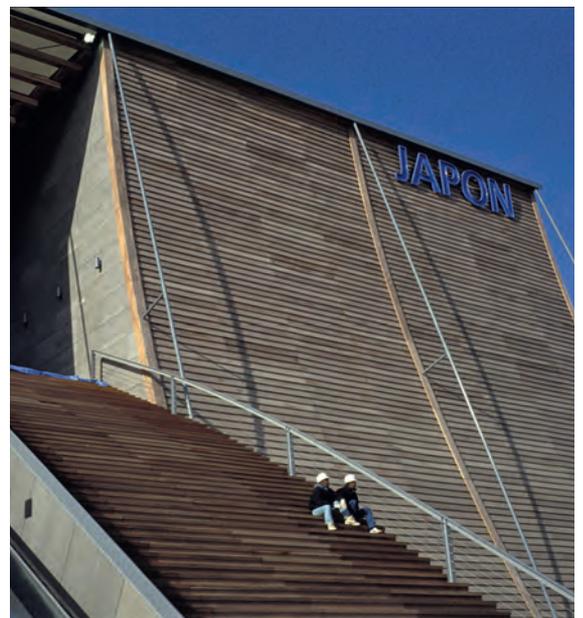
© Lofti Rachidi / Getty Images



© Lofti Rachidi / Getty Images



© Ullstein / Getty Images



© Marc Devile / Getty Images



### TESTIGOS DEL PASADO

A la izquierda, la Torre Schindler; abajo, el pabellón de Canadá, y, a la derecha, el de Marruecos.



de convenciones diseñado por el arquitecto Santiago Fajardo, con capacidad para 2.000 personas.

El edificio de Finlandia es la sede de la Fundación para la Investigación y Difusión de la Arquitectura (Fidas); el de Francia, conocido como *El cubo*, es un centro de *crowdworking* de Andalucía Open Future, igual que el de Corea, que lo utiliza una empresa tecnológica; el de Portugal alberga a la Agencia Andaluza de la Energía, y el de Italia, a diferentes empresas tecnológicas. El de Nueva Zelanda es el Instituto de Estadística y Cartografía Andaluza (IECA), y en el que fuera de Cuba tiene sus oficinas la empresa Verificaciones Industriales de Andalucía.

**El Silicon Valley andaluz.** Otros símbolos reutilizados e incluidos en ese catálogo son el World Trade Center (WTC), que alberga oficinas; la Torre Triana, edificio de la Junta de Andalucía inspirado en el castillo de Sant'Angelo de Roma, y la Torre Schindler (en el Pabellón de la Navegación), que cuenta con una de las mejores vistas panorámicas de la ciudad. Todas estas infraestructuras forman parte del Parque Científico y Tecnológico Cartuja, que tuvo su origen en el Proyecto Cartuja 93,

un espacio donde crear un polo de conocimiento y nuevas tecnologías. "Es un lugar de gran potencialidad", describe Rafael Ruiz, "el parque está al 90% de su uso, lo que ocurre es que hay zonas que no tienen el mantenimiento adecuado y dan la sensación de abandono". El presidente de Legado Expo explica que "esta situación se debe a que hay muchas administraciones implicadas. En el barrio no vive nadie, no hay votos y, por lo tanto, no hay rentabilidad política ni electoral". Y añade un ítem más: "La falta de civismo de la ciudadanía", que cubre la zona con una halo de dejadez.

**Sin actividad.** Los únicos pabellones que están inactivos son Turquía (en estado de abandono), Hungría (comprado recientemente por la empresa cordobesa Magtel para su restauración) y Chile, que se encuentra libre a la espera de nuevo inquilino o comprador si apuesta por adquirirlo. Todos los edificios se encuentran incluidos en un catálogo de protección de ese patrimonio del Ayuntamiento de Sevilla, gracias al cual no se podrá hacer uso de la piqueta. Esto es resultado de movimientos ciudadanos que neutralizaron, en su momento,



las acciones que querían modificar y cambiar lo que fue este punto de encuentro internacional.

**Usos fuera de Sevilla.** De los pabellones de las comunidades autónomas, solo tres han sido reutilizados fuera de la capital hispalense, adaptándolos a las nuevas normativas de seguridad y habitabilidad. El de Asturias (premio FAD 1990) es parte del Museo del Pueblo de Asturias en Gijón; el de Galicia, en Santiago, es, desde 2018, la sede de la Agencia Gallega de la Industria Forestal, y el de Aragón, en Zaragoza, perte-

nece a la Confederación de Empresarios de Aragón. Por su parte, el pabellón de Andalucía es ahora la sede de Canal Sur.

En la actualidad, las actuaciones se centran en la reordenación de los accesos, la mejora de los espacios públicos, evitar los aparcamientos ilegales, llevar a cabo proyectos más ecológicos y sostenibles, descarbonizar esta área y lograr que la Isla de la Cartuja forme parte de los atractivos turísticos de Sevilla. En pocas palabras: poner orden en los territorios de Curro, la mascota de una Expo inolvidable. •



## La Cartuja empresarial

La Cartuja es uno de los centros de negocios de Sevilla. Los ecos de los fastos de la gran muestra reposan en la memoria. Ahora aquel escenario es un parque científico y tecnológico (PCT) con 536 empresas, *startups*, centros formativos y de investigación, que facturan anualmente casi 3.000 millones de euros, lo que significan un 5% del PIB de Sevilla y el 2% del PIB autonómico. Cada día acuden a trabajar 23.000 empleados, a los que hay que sumar los 10.000 estudiantes que afrontan sus carreras en las facultades que la Universidad de Sevilla tiene en este espacio.

# POR QUÉ LA DESAPARICIÓN DE LA PAGODA ES PEOR QUE LA DESAPARICIÓN DE MI CASA

Eva Cruz.

Autora de *Veinte años de Sol* (AdN)



“

Me crié en un espacio que ya no existe. Eran dos pisos unidos por el ombligo, o por la columna vertebral, que se desplegaba en una simetría casi perfecta a ambos lados de un doble salón central. A un lado de la entrada, tan amplia que parecía que alguien se acababa de llevar los muebles, un pasillo que se abría a cocina, comedor, cuarto de servicio. Al otro, su pasillo gemelo, que daba a esas mismas estancias pero convertidas en dormitorios o estudios. Cuando nos mudamos a aquel piso ya estaba así, no lo inventamos nosotros: cuartos abiertos, destartados, muy amplios, y espacios vacíos que parecían no servir para nada. Pero yo les encontraba usos: hablar por teléfono, tumbarme en el suelo a mirar enciclopedias, practicar coreografías sin mover un solo mueble, probarme la ropa de mi madre y mirarme de espaldas mediante un astuto juego de espejos enfrentados.

En ese piso, construido en los años cuarenta, una familia había criado seis hijos. En el silencio y la soledad de mi propia infancia, yo imaginaba esa casa llena de gente, casi podía oírlos susurrar. Me daba envidia el jolgorio que imaginaba en esas vidas apretadas. Casi veinte años después de instalarnos, hicimos una pequeña reforma y encontramos, al fondo de un viejo armario, un sobre con una carta y algunas fotos con los bordes dentados: elegantes jóvenes jugando al tenis. La carta estaba escrita en inglés y tal vez nunca fuera enviada. Contaba que en la guerra habían tenido suerte, que esperaban poder viajar a Londres, que les echaban de menos. Di con una descendiente de aquella familia y le entregué la carta y las fotos, pero me reprocho todavía no haberme guardado una copia, para alimentar mi imaginación.

Cuando vendimos la casa la partieron en dos: era más rentable. ¿Quién quiere espacios que no sirven para nada, con el precio al que tenemos el metro cuadrado? Ahora son dos pisos que se dan la espalda, a los que no se accede ya desde el centro, sino desde cada uno de sus extremos. Mi pequeña melancolía, la extrañeza de que mi casa ya no exista, no es más que un desborde sentimental privado, sin consecuencias civiles. En cambio, la destrucción de tantos otros edificios singulares, de nuestros espacios comunes, sí las tiene. Sabemos que el tiempo pasa y se come las cosas, y que, de nosotros, al cabo de los años, no permanecerá nada y lo que quede será bueno si es pasto de las llamas o de otra vida terrestre, y malo si ni siquiera sirve para eso, sino que solo ensucia. Pero dentro del tiempo humano, de nuestra memoria, mostrar esta falta de respeto por los espacios que nos construyen es muy poco edificante.

Antes de escribir este texto he comprobado el significado de la palabra edificante: que sirve de ejemplo para actuar bien o incita a la virtud. Un edificio como la Pagoda era belleza humana, ingenio, diversión, capricho, luz. Era edificante. La ciudad, ahora, parece que solo contiene espacios que alquilar y lugares donde gastar dinero. Se deshace de sus puntos de asombro y libertad. Se deshace.

LA EXTRAÑEZA DE QUE MI CASA YA NO EXISTE NO ES MÁS QUE UN DESBORDE SENTIMENTAL PRIVADO, SIN CONSECUENCIAS CIVILES. EN CAMBIO, LA DESTRUCCIÓN DE TANTOS OTROS EDIFICIOS SINGULARES, DE NUESTROS ESPACIOS COMUNES, SÍ LAS TIENE

”



Cobertura adicional exclusiva para mutualistas.

# Segunda Capa Fondos Next Generation

Musaat, de la mano de los Colegios de la Arquitectura Técnica, aumenta la protección de sus mutualistas, con póliza en vigor de Responsabilidad Civil Profesional, permitiéndoles la contratación de una cobertura adicional que cubre las reclamaciones derivadas de:

- perjuicios patrimoniales a un tercero,
- con motivo de la actividad profesional realizada por el Aparejador, Arquitecto Técnico o Ingeniero de Edificación colegiado,
- como agente o gestor rehabilitador única y exclusivamente relativa a la obtención de subvenciones de los Fondos Next Generation.



# ARQUITECTURA KM 0

HAY UNA APUESTA  
CADA VEZ MAYOR  
POR EL USO DE LA  
"ARQUITECTURA  
KM 0"

AL PRECIO QUE ESTÁ  
LA GASOLINA, NO ME  
EXTRAÑA

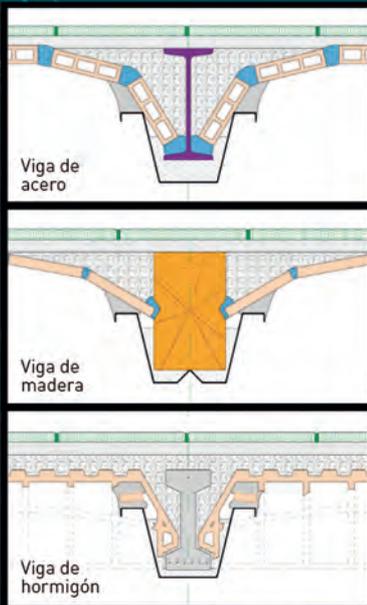
malagón.



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](http://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](http://www.geosec.es)

**GEOSEC**  
GROUND ENGINEERING

LAS GRIETAS DE TU CASA  
NO PUEDEN ESPERAR

**FINANCIACIÓN**  
**GEOSEC**

**Infórmate**