

PUBLICACIÓN
TRIMESTRAL

Realidad MAPEI

NÚMERO 21

Año 12 - n° 21 - octubre 2017

ENTREVISTA A
FRANCISCO MANGADO,
ARQUITECTO



Compromiso con la
transparencia

INTEGRIDAD
DESARROLLO
VALORES
SOSTENIBILIDAD
HONESTIDAD
COMPROMISO
RESPONSABILIDAD
COLABORACIÓN
RESPECTO
PROFESIONALIDAD
ÉTICA
EQUIDAD
LEALTAD

Damos un paso más en nuestra **responsabilidad social**
para contribuir a la **defensa de la calidad** del sector de la química para la construcción



www.mapei.es



ADHESIVOS · SELLADORES · PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Poner en valor nuestra actividad



Francesc Busquets,
Consejero Delegado y
Director General de
Mapei Spain, S.A.

En Mapei no entendemos nuestra actividad como algo aislado que solo nos reporta beneficios en términos de competitividad, reputación y facturación, que también, sino que luchamos cada día porque nuestro negocio deje huella no solo en los lugares donde intervenimos como partner de constructores, arquitectos y aplicadores, sino en las comunidades donde actuamos y en el sector donde operamos y que actualmente se encuentra en vías de recuperación, como sabemos, después de unos años muy complicados.

La calidad y sofisticación de nuestras soluciones se presuponen. Nos gusta hacer las cosas bien y la excelencia, junto con la honestidad, la transparencia y la seguridad, son los valores que nos avalan desde hace 26 años aquí en España y 80 a nivel global, pero si, además, conseguimos generar conciencia a través de iniciativas que intenten devolverle a este sector la ética, sostenibilidad y reputación que en ocasiones han estado en entredicho, mucho mejor. Pese a que, como compañía, nos debemos a unos resultados tangibles, está claro que debemos pensar más allá de unos términos meramente mercantilistas, algo que solo podemos lograr si nos rodeamos de socios, como el Green Building Council España –del que somos Promotores Oficiales desde el pasado mes de marzo-, con los que aunar esfuerzos para conseguir dotar de valor y de una nueva perspectiva al sector.

Uno de los proyectos que hemos puesto en marcha durante los últimos meses, precisamente, con la colaboración del GBCe es la presentación del Premio Mapei a la Edificación Sostenible, un concurso nacional de arquitectura dirigido a aquellos profesionales que impulsan

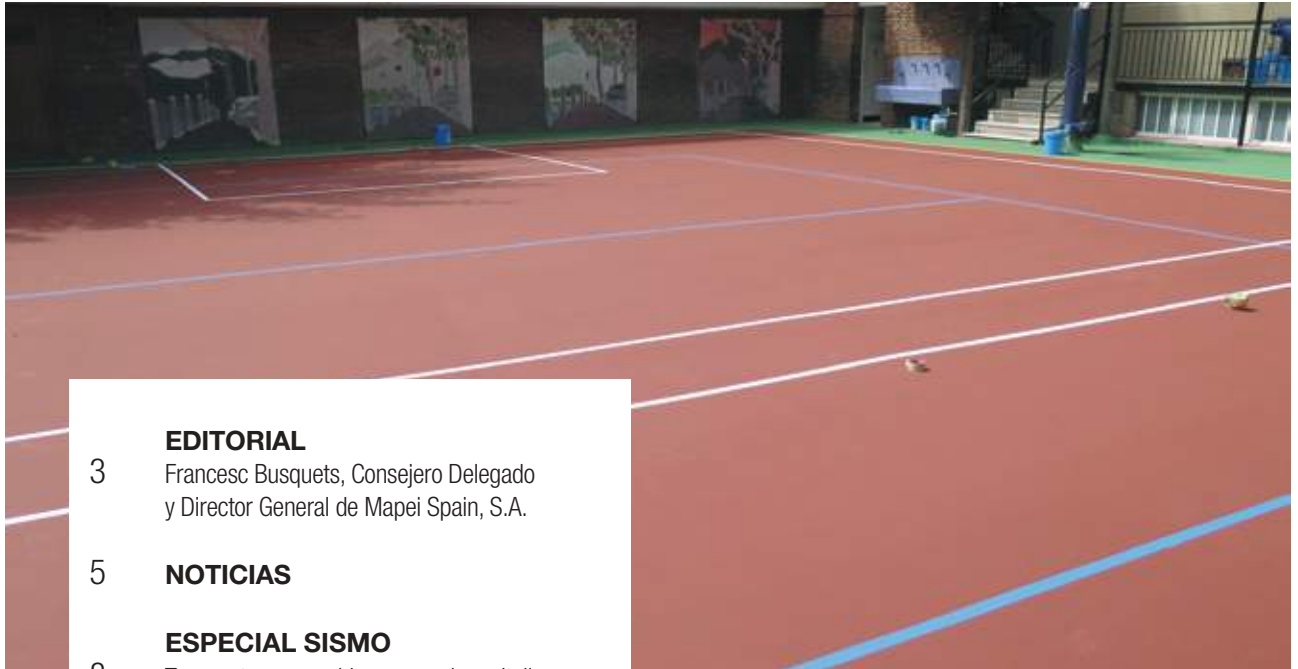
proyectos que combinen una alta calidad arquitectónica con un mínimo impacto en el medio ambiente y cuya entrega está prevista para el mes de noviembre. Como productores debemos incidir en que el binomio edificación y sostenibilidad es posible, como lo es promover la ética y la transparencia en el sector, como ya hiciéramos con la entrada en vigor de nuestra campaña “Compromiso con la transparencia”. Es nuestra obligación moral, de la misma manera que lo es poner en marcha iniciativas de índole social como es la campaña “Producto Solidario”, a través de la que colaboraremos con la asociación Las Encinas, que promueve la integración social y laboral de las personas con discapacidad intelectual y a la que donaremos una parte de lo que facture ULTRACOLOR PLUS durante el mes de octubre.

Un reto, el de humanizar el sector, que compartimos con el fundador de la Fundación Arquitectura y Sociedad y arquitecto Francisco Mangado, que junto a Elena Guede, directora de fábrica de Cementos Lemona, y Begoña Serrano, directora del Instituto Valenciano de la Edificación, conforman las tres entrevistas de esta edición de Realidad Mapei. Cabe señalar que la de Serrano se enmarca en un “Especial Sismo” que recoge todas las actividades y soluciones preventivas, así como intervenciones postsismo, que Mapei ha llevado a cabo en los últimos años a nivel internacional.

Un número muy completo en el que no pueden faltar algunas de las referencias de obra nacionales e internacionales en las que hemos colaborado últimamente y que esperamos que disfrutes, como siempre.

¡Feliz lectura!

SUMARIO



EDITORIAL

- 3 Francesc Busquets, Consejero Delegado y Director General de Mapei Spain, S.A.

NOTICIAS

ESPECIAL SISMO

- 8 Terremotos, un problema no solo en Italia
12 BEGOÑA SERRANO, directora del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)
16 El riesgo sísmico: daños y soluciones
28 Trabajos de construcción después de terremotos
33 El mapa sísmico de España
Antonio Faura, Product Manager Construcción y Refuerzo Estructural de Mapei Spain
34 La protección antisísmica de los edificios
Gabriel Ortín, director de Asistencia Técnica de Mapei Spain

ENTREVISTA

- 40 La buena arquitectura no es un lujo, es un derecho de la sociedad
FRANCISCO MANGADO, arquitecto

REFERENCIAS

- 44 Rehabilitación de los torreones del Palacio de la Asamblea de Melilla
47 Renovación de pavimentos deportivos en la Escuela Inmaculada Concepción de Barcelona Variante de Valico
50 Rehabilitación energética en Barakaldo

ENTREVISTA

- 60 El respeto por el medio ambiente y el entorno social es vital para nuestra supervivencia
ELENA GUEDE, Directora de Fábrica de Cementos Lemona



Imagen de portada:
Entrevista a Francisco Mangado,
arquitecto

REVISTA TRIMESTRAL DE
ACTUALIDAD, TÉCNICA Y CULTURA

Año 12 · Número 21 · Octubre 2017

DIRECCIÓN: MAPEI SPAIN, S.A.
C/ Valencia, 11 - Pol Ind. Can Oller 08130
Santa Perpètua de Mogoda (BARCELONA)
Tel. +34 93 343 50 50
Fax +34 93 302 42 29
mapei@mapei.es | www.mapei.es
Depósito Legal: B-32615-2011
DIRECTOR DE MARKETING: Jaume Remolà
COORDINACIÓN: Surai Alonso
PRODUCCIÓN EDITORIAL: Custommedia S.L.
Tel. :+34 93 419 51 52
Tirada de este ejemplar: 10.000 ejemplares
IMPRESIÓN: MÉS GRAN SERVEIS GRÀFICS I
DIGITALS, S.L. Av. de Barcelona, 40 B - 08690
Sta. Coloma de Cervelló (Barcelona) Tel.: +34
936450734
Todos los artículos publicados en este número
pueden ser utilizados previa autorización del
editor, citando la fuente.

Mapei Corporate Publications
Mapei SpA
Via Cafiero, 22 – 20158 Milan (Italy)
President & CEO: Giorgio Squinzi
Director: Adriana Spazzoli
Coordinación: Metella Iaconello

Los adhesivos para cerámica y materiales pétreos de Mapei cumplen la norma EN 12004 y poseen el marcado CE de conformidad con el Anexo ZA, estándar EN 12004.
Las juntas para cerámica y materiales pétreos de Mapei cumplen la norma EN 13888. La mayoría de productos Mapei para la colocación de pavimentos y revestimientos también tienen el certificado GEV y poseen el marcado EMICODE EC1, otorgado por GEV. Los productos Mapei para la protección y reparación de superficies de hormigón y estructuras poseen el marcado CE en conformidad con las normas UNE-EN 1504. Los compuestos de nivelación y alisado y

los morteros premezclados para recrecidos y enlucidos de Mapei cumplen la norma EN 13813 estándar y tienen marcado CE conforme Anexo ZA, según la norma EN 13813. Los productos Mapei para reparación y protección de estructuras de hormigón cumplen la norma EN 1504 estándar. Los aditivos fluidificantes y súperfluidificantes de Mapei poseen la marca CE según la norma EN 934-2 y EN 934-4. Los selladores de MAPEI cumplen la norma ISO 11600, y se ajustan a las normas internacionales ASTM C248, DIN 18540, DIN 18545, BS 5889, 001543A TTS, TTS 00230C. Los morteros de cemento y membranas de Mapei destinadas a la impermeabilización antes de la colocación de cerámica cumplen la norma EN 14891. Más de 150 productos Mapei pueden contribuir a obtener la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).



Cuenta atrás para la entrega del Premio Mapei a la Edificación Sostenible

El pasado 14 de septiembre finalizó el plazo para que los arquitectos y despachos de arquitectura presentaran su candidatura para optar a uno de los tres premios concedidos en el marco de la I edición del Premio Mapei a la Edificación Sostenible, cuya entrega está prevista para el próximo mes de noviembre.

El Premio Mapei a la Edificación Sostenible en colaboración con Green Building Council España (GBCe) es un concurso nacional de arquitectura dirigido a aque-

llos profesionales que impulsan proyectos sostenibles que combinen una alta calidad arquitectónica con un mínimo impacto en el medio ambiente. En la convocatoria de 2017 se otorgará a proyectos de rehabilitación y los proyectos finalistas pasarán una doble criba, la de un jurado formado por expertos en arquitectura, un representante del GBCe y otro de Mapei Spain, y la de los estudiantes de Arquitectura de universidades españolas, que elegirán mediante votación a través de la web del premio los tres mejores proyectos.

Colaboramos en el Campus Internacional de Ultzama

Del 29 de junio al 2 de julio, Mapei participó en los Encuentros de Arquitectura que la Fundación Arquitectura y Sociedad celebra bianualmente en Ultzama (Pamplona). Fundada por el arquitecto Patxi Mangado en 2008, la fundación busca promocionar la arquitectura como un ámbito indisolublemente ligado a la vida en sociedad, de ahí que los encuentros de este año se celebraran bajo el lema "Humanizar la ciudad".

Una cita a la que Mapei no solo asistió en calidad de patrocinador, sino como empresa puntera del sector que quiso aportar valor a través de su experiencia, misión que recayó en su director de Asistencia Técnica, Gabriel Ortín; su responsable de Promoción de la Prescripción, Joan Lleal; su Business Manager Construction Materials, Joaquim Cantacorps, y su Waterproofing Product Manager, Xavier Campoy.



Lanzamientos



MAPEI PRESENTA SU SISTEMA RÁPIDO PARA LA REALIZACIÓN, REPARACIÓN O RENOVACIÓN DE PAVIMENTOS EN GRANDES SUPERFICIES COMERCIALES

Cada día, en un supermercado centenares de personas recorren los pasillos y demás espacios destinados a la exposición y venta de productos alimentarios. Además, al tráfico de carros de compra, se añade el del reaprovisionamiento interno con traspaletas.

El sistema propuesto permite una rápida colocación de los revestimientos de cerámica, garantizando tiempos reducidos de espera para su transitabilidad y puesta en servicio en tan solo 9 horas y, en consecuencia, reduce también los tiempos de inactividad de la sala de ventas, pudiéndose concentrar los trabajos en horario nocturno.

El mortero para recrecidos MAPECEM PRONTO, el adhesivo para cerámica GRANIRAPID y el mortero de rejuntado ULTRACOLOR PLUS forman el núcleo de esta interesante propuesta para los casos donde la rapidez en la entrada en servicio de una solución es determinante.

Como alternativa, en el caso de que la superficie preexistente estuviera en buen estado y que el objetivo de la actuación se concentrara en una actualización estética del pavimento y, por lo tanto, en una superposición del nuevo pavimento cerámico sobre el existente, la duración de los trabajos puede reducirse en un 30%, con lo que la transitabilidad podría garantizarse en tan solo 6 horas.



PLANITOP 210

Este 2017 Mapei refuerza la presencia de PLANITOP 210 en el mercado español. El enlucido cementoso, hidrófugo y de textura de fratasado fino (0,4 mm) de Mapei puede aplicarse tanto sobre soportes absorbentes (hormigón y enlucidos) como no absorbentes (pintura plástica, cuarzo, etc.) Además, gracias a su composición, PLANITOP 210 se caracteriza por poseer un elevado poder adhesivo y una óptima facilidad de aplicación y fratasado.

CAMPAÑA PRODUCTO SOLIDARIO *Ultracolor Plus*

ULTRACOLOR PLUS, Producto Solidario de Mapei

Mapei ha escogido su mortero de rejuntado de altas prestaciones para revestimientos con baldosas cerámicas ULTRACOLOR PLUS para dar el pistoletazo de salida a su Campaña Producto Solidario. Así, donaremos un porcentaje de la facturación que logre el producto durante el mes de octubre a la asociación Las Encinas, cuyo objetivo es lograr la integración y normalización de las personas con discapacidad en Guadalajara, donde se ubica.

Mapei y UCI renuevan su colaboración hasta 2019

El pasado mes de junio renovamos el acuerdo de colaboración con la Unión Ciclista Internacional por un periodo de tres años. Como resultado, Mapei será el patrocinador principal del Campeonato Mundial de Ciclismo en Ruta durante las tres próximas ediciones, que se disputarán en Bergen (Noruega) en 2017; en Innsbruck (Austria) en 2018 y en Yorkshire (Reino Unido) en 2019.



Ya disponible la nueva Guía para la elección de soluciones Mapei para la construcción



Mapei ha publicado una nueva Guía para la elección de soluciones para la construcción, una recopilación que ha puesto al alcance de sus públicos de interés a través de su página web. La nueva guía presenta las propuestas de Mapei desde una perspectiva que va más allá de una visión de producto, ya que permite adentrarse en una visión de sistemas para resolver gran parte de las situaciones y problemáticas existentes en la construcción.

Como herramienta de contenido técnico, la nueva Guía está concebida para que pueda ser empleada transversalmente por los diferentes actores vinculados a la construcción, ya sean proyectistas, distribuidores, constructores o aplicadores. Si bien es cierto que la guía comparte cosas similares con otras existentes en el mercado, el valor añadido respecto a estas reside en el alcance de los sistemas y soluciones que se presentan, con una visión de 360º del sector de la construcción, desde la cimentación a las soluciones para cubiertas y desde una infraestructura a la reforma de una vivienda.

Mapei y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa becarán a los alumnos más destacados

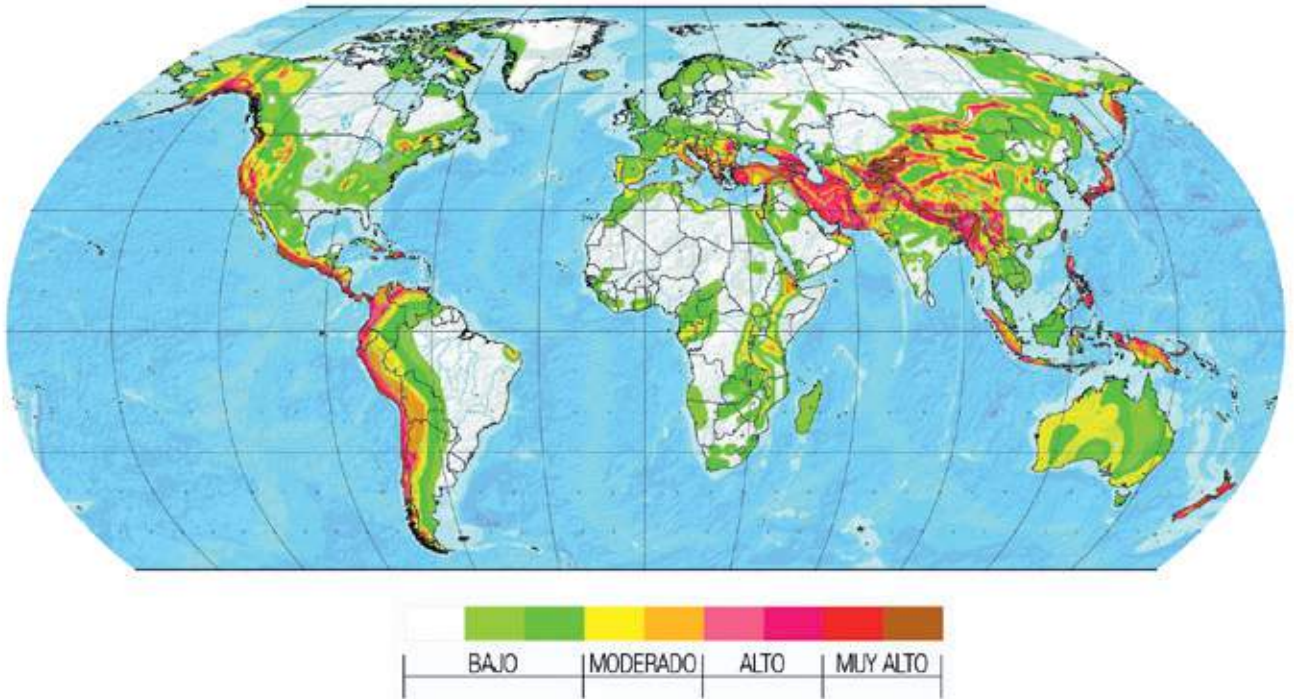
Mapei ha firmado un convenio de colaboración con la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Manresa (EPSEM) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) para formalizar el patrocinio de premios al Alumnado Destacado del Grado en Ingeniería de Minas. Este acuerdo suscribe una vez más el compromiso de Mapei con los futuros profesionales del sector, con los que mantiene un contacto continuado a través de workshops, jornadas y conferencias.

Reconocer a los mejores expedientes de los estudiantes que inicien sus estudios del Grado en Ingeniería de Minas este curso académico. Este es el objetivo que han suscrito la Escuela Politéc-

nica Superior de Ingeniería de Manresa (EPSEM) y diversas empresas e instituciones del sector de la minería como Mapei, el Gremio de Áridos de Cataluña, Montajes Rus y Prominería.

Los premios tendrán una dotación total de 8.000 euros y se concederán a partir del curso 2017-2018 a los tres estudiantes del Grado en Ingeniería Minera con mejor nota de acceso procedentes de Bachillerato y a los tres estudiantes, también matriculados en este grado, provenientes de ciclos formativos de grado superior y con las mejores notas de acceso. Todos ellos deberán haber superado todas las asignaturas del primer cuatrimestre del grado.





Terremotos, un problema no solo en Italia

Son numerosos los países del mundo que sufren cíclicamente fuertes terremotos con daños considerables en términos humanos y materiales

Desde hace siglos, Italia se ve sacudida por movimientos sísmicos que provocan daños materiales y la pérdida de vidas. La elevada sismicidad del país se debe a su situación geográfica, que lo sitúa en el límite de convergencia entre la placa africana y la euroasiática. Ahora bien, el riesgo alto de terremotos no es exclusivo de Italia: son muchos los países en el mundo que sufren fuertes episodios sísmicos, como el reciente terremoto que sacudió Nueva Zelanda el pasado mes de noviembre.

EL RIESGO SÍSMICO EN EL MUNDO

Han transcurrido más de siete años desde aquel 12 de enero de 2010, día en el que Haití sufrió un terremoto de magnitud 7.0, el más fuerte jamás registrado en el hemisferio occidental, en el que fallecieron 250.000 personas y que devastó la isla caribeña. Hace poco más de dos años asimismo del fuerte seísmo de magnitud 7,8 que azotó Nepal en abril de 2015. Pero... ¿cuáles son las zonas del mundo con mayor riesgo sísmico?

EUROPA

Italia es uno de los países europeos con mayor riesgo sísmico y la dramática confirmación de este hecho se produjo en agosto del pasado año, cuando fuertes seísmos sacudieron el Lacio, las Marcas y Umbría. Por si fuera poco, apenas dos meses después, los días 26 y 30 de octubre otros dos terremotos, de magnitudes equivalentes a los ya citados, devastaron la zona sur en la frontera de Umbría y las Marcas.

Además de la península itálica, la zona que más preocupa a los sismólogos es el sudeste del continente, es decir, Grecia, Turquía y la zona de los Balcanes, y de modo especial Albania. Allí se localizan algunas zonas consideradas incluso de mayor riesgo que Italia, caracterizadas por terremotos frecuentes y de gran magnitud.

Hay otras áreas geográficas menos extensas, como Islandia, con una elevada actividad sísmica debida a la presencia de varios grandes volcanes; algunas zonas de Rumanía, golpeada por un seísmo de 5,3 grados el pasado mes de septiembre, y la zona pirenaica entre España y Francia, así como algunas zonas meridionales de la Península Ibérica. Alemania y los Países Escandinavos, en cambio, son zonas de riesgo prácticamente nulo.

Capítulo aparte merece Holanda, un país que por razones geológicas debería tener, teóricamente, muy bajo riesgo sísmico. Sin embargo, debido a la extracción de gas metano en el área de Groninga, durante los últimos años se han producido numerosos movimientos sísmicos que provocaron daños en las viviendas.

ASIA

También produce gran preocupación entre los geólogos la zona de la conocida como Falla Norte de Anatolia, localizada en Turquía, un país que solo en los último 40 años ha registrado en su territorio al menos seis terremotos, con más de 100.000 víctimas. Según análisis científicos, es probable que el próximo seísmo se produzca al oeste de la ciudad de Izmit, donde en 1999 un fuerte terremoto causó la muerte de unas 18.000 personas, y de la región que incluye la ciudad de Estambul, con 12 millones de habitantes. Por ello, aunque el gobierno turco ha venido realizando grandes inversiones para reforzar los viejos edificios de Estambul, lo cierto es que a día de hoy la mayoría de sus habitantes vive en edificios construidos apresuradamente y sin cumplir los requisitos de seguridad.

La Falla del Norte de Anatolia, una de las tres mayores del mundo, amenaza también a Irán -que ya ha sufrido fuertes seísmos durante estos años- y a Teherán, una megalópolis de más de 15 millones de habitantes que ha crecido rápida y vertiginosamente sin prestar especial atención a las medidas antisísmicas.

Otra zona de alto riesgo es Nepal, que sufrió hace dos años un terremoto de 7,8 grados, al que siguieron otras 13 réplicas de magnitud superior a 6 y que dejaron tras su paso más de 9.000 muertos y 600.000 viviendas derruidas en una zona ya de por sí deprimida y mal preparada para hacer frente a tal poder destructivo. Nepal es una región especialmente sísmica, ya que se encuentra en la zona de colisión entre la placa Índica y la Euroasiática.



En la página contigua.

El mapa del riesgo sísmico en el mundo. Fuente: Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP).

A la izquierda.

La Falla de San Andrés se extiende unos 1.300 km a través de California, en EEUU.

Situado en mitad del océano y salpicado de volcanes, Japón es un país con elevada actividad sísmica que descansa sobre el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico. En las regiones de Tokio y Yokohama, con una población cercana a los 58 millones de habitantes, la probabilidad de que se produzcan violentos terremotos es muy alta, en parte porque Tokio se halla situada justo sobre una gran falla activa en el Océano Pacífico. En 1995 la región industrial de Hanshin se vio sacudida por un terremoto que provocó la muerte de más de 6.000 personas y 100.000 millones de dólares en daños.

En 2011 un seísmo de 8,9 grados golpeó el norte de Japón. El seísmo provocó un tsunami con olas superiores a los 10 metros y causó 13.000 muertos, además de miles de desaparecidos y daños incalculables. Los japoneses están bien preparados para

afrontar un terremoto y las infraestructuras están construidas según una estricta normativa antisísmica. El peligro para las ciudades densamente pobladas está relacionado fundamentalmente con el riesgo de tsunamis.

OCEANÍA

Australia está situada entre la placa del Pacífico, la de Filipinas y la Euroasiática. La actividad sísmica de la zona es consecuencia de los movimientos tectónicos que se producen lejos del continente y que son difíciles de predecir. A diferencia de Japón, en Australia no se han adoptado medidas de seguridad integrales: de hecho, según los expertos, los materiales de construcción utilizados en grandes ciudades como Sidney son demasiado frágiles, como quedó demostrado en el terremoto de magnitud 5,5 que en 1989 devastó la ciudad de Newcastle, provocando unos daños económicos superiores a los mil millones de euros.

Capítulo aparte merece Nueva Zelanda, que sigue siendo uno de los países con mayor riesgo sísmico del planeta, con una media de 15.000 seísmos cada año. La gran isla descansa sobre una falla que cada año se mueve unos 4 cm, lo que hace que la zona sea altamente sísmica. Estamos hablando del Great Ring of Fire, el Cinturón de Fuego del Pacífico, que se inicia en San Francisco, California, atraviesa todo el Pacífico y corta transversalmente Nueva Zelanda, provocando miles de seísmos al año. En 2010 un terremoto de 7,0 grados en la escala Richter golpeó Christchurch, la tercera ciudad neozelandesa por orden de importancia. Este no causó muchos heridos, aunque sí graves daños en viviendas e infraestructuras. Pocos meses después, en febrero de 2011, un seísmo de magnitud 6,1 provocó 185 muertos y un millar de heridos, además de considerables daños en los edificios.

Las respuestas de Mapei



Los productos y sistemas para la reducción de la vulnerabilidad sísmica, el refuerzo y la consolidación estructural que Grupo Mapei viene testando y estudiando desde hace años en sus laboratorios, entre los que destacan las líneas FRP System y FRG System, algunos productos de la MAPEWOOD y MAPEWRAP EQ SYSTEM, ofrecen una solución a los problemas de adecuación antisísmica.

MAPEWRAP EQ SYSTEM

Un innovador sistema de protección antisísmica que se presenta en forma de "papel tapiz sísmico", o bien

Aplicación de MAPEWRAP EQ NET (repliegue en horizontal y solapes laterales de al menos 10 cm).

La práctica totalidad de los edificios dañados tuvieron que ser derribados, entre ellos la catedral. En noviembre de 2016 un terremoto de magnitud 7,8 -uno de los más fuertes registrados en los últimos años- causó miles de desplazados, enormes daños en las estructuras y el riesgo de tsunami. Nueva Zelanda es uno de los pocos países en el mundo donde los seguros de los inmuebles contra el riesgo sísmico, semiobligatorios, tienen una cobertura del 95%. Solo Turquía y Rumanía los consideran obligatorios, aunque las pólizas suscritas no llegan a superar, en ambos casos, el 20% del total.

AMÉRICA

En EEUU, la principal zona geográfica con riesgo de terremotos de gran magnitud es el área de Los Ángeles, sobre la que, según la Sociedad Geológica Americana, gravita la amenaza de un gran seísmo antes de 2040.

Otra zona de riesgo sería el delta del Misisipi, ya golpeado por algunos terremotos durante el siglo XIX, que se produjeron a lo largo de la falla de Nueva Madrid, afectando a áreas de Illinois, Misuri, Arkansas, Kentucky, Tennessee y Misisipi. California, por su parte, está afectada por la Falla de San Andrés, que se extiende 1.300 km a través del Estado, con la amenaza constante del Big One, un terremoto de una magnitud prevista de 8,0 grados.

Más al sur, Perú se halla en una zona altamente sísmica y ha padecido a lo largo de la historia algunos terremotos de gran magnitud, como el de 1940, de 7,3 grados en la escala Richter. Las placas tectónicas sudamericanas y la de Nazca siguen en rumbo de colisión entre sí y el riesgo de violentos terremotos y de tsunami es altísimo. Las densas aglomeraciones urbanas,

con casas construidas de espaldas a la normativa antisísmica, caracterizan la capital, por lo que Lima y sus 9 millones de habitantes no están preparados para hacer frente a una catástrofe.

En el mar, a lo largo del litoral chileno se produjeron en 2014 seísmos de magnitud 8,2, que aún causando daños limitados provocaron la alerta de tsunami.

ÁFRICA

En África existe riesgo sísmico principalmente en las zonas septentrionales del continente, sobre todo en Argelia y el Valle del Rif, en el África Oriental que, extendiéndose desde la zona del Mar Rojo hasta el golfo de Adén, forman parte del llamado Cinturón de Fuego. El resto de África, al ser parte central de la placa africana, está exento de riesgo sísmico.

un “papel de pared”, que permite aumentar el tiempo de evacuación de los edificios en caso de seísmo.

MAPEWRAP EQ SYSTEM es un sistema probado y certificado por el Departamento de Energía Estructural de la Universidad Federico II de Nápoles y que es adecuado para la protección antivuelco de los elementos secundarios de los edificios, así como para la protección anti-desplome de forjados de bovedilla cerámica y vigueta de hormigón. Compuesto por MAPEWRAP EQ ADHESIVE, se trata de un adhesivo monocomponente al agua, listo para usar, con bajísima emisión de sus-

tancias orgánicas volátiles (VOC), para la impregnación del tejido bidireccional de fibra de vidrio, con apresto MAPEWRAP EQ NET.

El refuerzo se adhiere perfectamente incluso a los soportes revocados, confiriendo una elevada ductilidad y una distribución más uniforme de las sollicitaciones dinámicas. Puede aplicarse tanto en el interior como en el exterior del edificio y funciona como un airbag para los elementos no estructurales, evitando el colapso o vuelco fuera del plano durante un seísmo, de modo que las personas puedan salir del mismo sin correr riesgos.

Aplicación de la segunda capa de MAPEWRAP EQ ADHESIVE.



Hace falta generar conocimiento en torno a los episodios de seísmo



BEGOÑA SERRANO,
directora del Instituto Valenciano
de la Edificación (IVE)

Tras comprobar que el riesgo sísmico no es exclusivo de Italia y a tenor de los daños sufridos por la localidad murciana de Lorca tras el terremoto de magnitud 5,9 que tuvo lugar en mayo de 2011, el sector de la construcción está llamado a reforzar el comportamiento antisísmico de los edificios, sobre todo los que ya cuentan con cierta antigüedad. Desde algunos organismos como el Instituto Valenciano de la Edificación ya llevan tiempo trabajando en materia preventiva, una labor que hoy conocemos de manos de su directora, Begoña Serrano.

¿Qué factores hacen especialmente vulnerable a un edificio en caso de sismo?

Hay muchos factores, que van desde su configuración en planta y alzado a la antigüedad de la estructura, pasando por la calidad de los materiales, el estado de conservación..., de ahí que sea interesante realizar análisis periódicos que permitan determinar el grado de vulnerabilidad, aunque bien es cierto que el año que se construye un edificio es un factor bastante determinante en tanto que nos permitirá saber si, en el momento de su construcción, había normativa o no en el campo del diseño sismorresistente.

¿Es España, en ese sentido, un país lo suficientemente preparado en términos de sismoresistencia?

En España existe una ley de protección civil que ampara y exige que en aquellas zonas donde existe una

mayor intensidad macrosísmica se deben llevar a cabo unos planes específicos frente a riesgo sísmico. Me consta que todas aquellas comunidades que están en esa situación ya tienen los planes elaborados. Eso sí: se deben llevar a cabo esos planes de riesgo sísmico, pero luego también diseñarlos e implementarlos, algo que obliga a los ayuntamientos a desarrollar unos planes de actuación municipal que cumplan con esos planes frente a riesgo sísmico. Esos planes lo que te garantizan no es que, de repente, los edificios con cierto grado de riesgo sísmico dejen de correrlo, sino que determinan la emergencia y los riesgos -tanto personales como materiales-, y lo que pretenden es tener información, puesto que cuanto más información se tiene, mejor se puede abordar un episodio sísmico en caso de que ocurra y, sobre todo, garantizar después la vuelta a la normalidad, que es uno de los grandes objetivos de cualquier gobierno.

¿Qué comunidades españolas cuentan con esos planes?

La Comunidad Valenciana tiene un Plan frente a Riesgo Sísmico (Decreto 44/2011) y, ahora, está pendiente el correspondiente desarrollo de los Planes de Actuación Municipal en municipios con intensidades macrosísmicas iguales o superiores a 7. Otras comunidades que cuentan con uno son Cataluña, Murcia y Andalucía. Toda la zona sur, sureste y la de los Pirineos, que al final son las que tienen un mayor riesgo sísmico, cuentan con sus correspondientes planes. Está claro que no registramos un riesgo como el de todos aquellos países ubicados en la Falla de San Andrés, en América o en Japón, pero sí que tenemos unas intensidades que, sin ser las máximas, pueden llegar a revestir cierta importancia.

¿Cómo cree que se podrían haber evitado parte de los daños causados por el terremoto acontecido en Lorca en mayo de 2011?

La normativa quizás debería haber sido más exigente, no en lo que respecta a estructuras, que ya eran lo suficientemente resistentes, sino en determinados detalles como el anclaje de fachadas, de cornisas, de elementos de vuelo, de chimeneas y aparatos, etc., que, al fin y al cabo, son los que en Lorca provocaron los daños personales que hubo.

CUANTO MÁS INFORMACIÓN SE TIENE, MEJOR SE PUEDE ABORDAR UN EPISODIO SÍSMICO EN CASO DE QUE OCURRA Y, SOBRE TODO, GARANTIZAR DESPUÉS LA VUELTA A LA NORMALIDAD

¿Son elementos, por tanto, a tener en cuenta para la capacitación antisísmica de los edificios?

Sí. En los edificios de obra nueva, que ya se construyen en base a una normativa en materia antisísmica, ya se presuponen, pero cabría mostrar posibles soluciones de cómo reducir la vulnerabilidad estabilizando y anclando ese tipo de elementos, algo que no resulta demasiado costoso. El objetivo es reducir la vulnerabilidad vinculada a esos elementos secundarios que aparentemente no son peligrosos pero que, por desgracia, sí que causan víctimas.

Lo deseable sería que las inspecciones técnicas que se hace de los edificios una vez que cumplen 50 años evaluaran la clase de vulnerabilidad que presentan esos edificios y aportaran soluciones que representan pequeños

gestos con los que conseguiríamos evitar víctimas y daños personales.

¿Cómo deben acometerse, entonces, las obras de mejora de ese comportamiento antisísmico?

Con sentido común. Si nos pusiéramos a reforzar las vigas, los pilares, los forjados, etc. para que cumplan la normativa actual, deberíamos demoler todo el parque construido, de ahí que hagamos hincapié en esos pequeños gestos que pueden salvar la vida de las personas en caso de sismo y que, además, son susceptibles de aplicarse en otros edificios como bibliotecas, hospitales, oficinas, etc. Estabilizar chimeneas, antepechos, hojas de fachada, cornisas, balcones, barandillas, placas de revestimiento... es la clave, y cabría informar a comunidades y propietarios para que las conocieran.

¿Qué papel tienen los arquitectos en concienciar de la importancia de edificar en base a unos criterios antisísmicos responsables?

Es algo que en caso de obra nueva ya nos viene marcado por normativa, pero sino, en aquellos municipios donde existe cierta peligrosidad los planes de actuación municipal deberían contar, además, con un apartado de formación, de comunicación, etc., no solo a fin de que los técnicos conozcan qué medidas existen para reducir la vulnerabilidad, sino también de cara a la población, para que esta sepa cómo actuar en caso de sismo. Hace falta generar documentación y conocimiento en torno a ello y ponerla al alcance no solo de la Administración, sino también de técnicos y demás profesionales del sector.

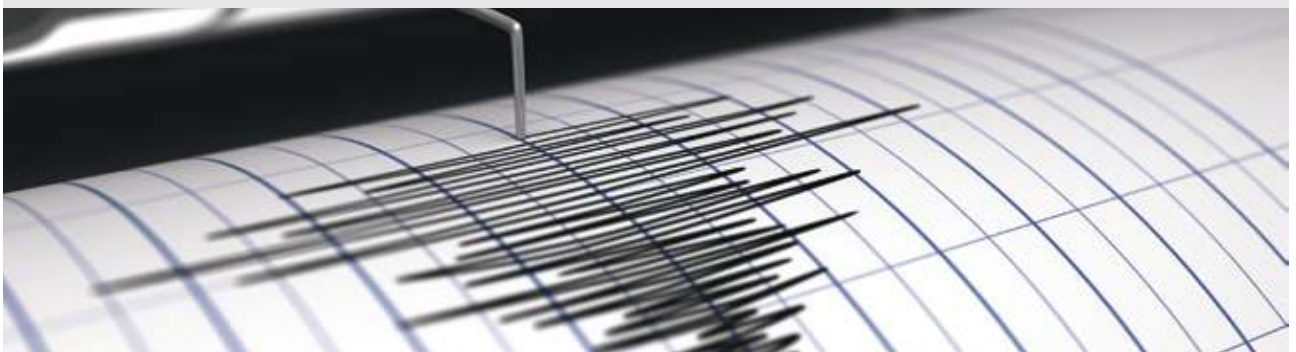
LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LOS COLEGIOS, A EXAMEN

Este 2017 el Instituto Valenciano de la Edificación y Mapei han presentado el estudio "Sistemas para la prevención y reducción de la vulnerabilidad sísmica en centros escolares", un documento elaborado a tenor de los numerosos análisis que revelaban que un 70% de colegios construidos en España entre 1940 y 1980 mostraban signos de vulnerabilidad ante sismo. Begoña Serrano, directora del IVE, explica que se analizaron varios colegios anteriores a 1990 "con el objetivo de estudiar cómo estabilizar tabiques para que,

en caso de vibración, no cayeran ni obstaculizaran los pasillos, algo que facilitaría la evacuación de la gente". A la hora de escoger los edificios que serían objeto del estudio, Serrano explica que eligieron los colegios "pensando en sus usuarios, niños pequeños con una capacidad de respuesta más limitada frente al sismo".

El trabajo consistió, tal y como destaca Serrano, "en establecer cinco grupos de edificios, en base a su año de construcción, para

luego identificar dentro de cada uno cuáles eran los puntos críticos que podrían abordarse". En todos ellos se propusieron sistemas de estabilización de tabiques, pilares, estructura y otros elementos secundarios como los citados a lo largo de la entrevista, algo, según la directora del IVE, "relativamente barato que permite minimizar los daños en caso de sismo", un análisis en el que Mapei se ocupó de proponer qué sistemas existentes en el mercado podían reorientarse a tal fin.



En caso de terremoto...

Comportamiento de una pared de amortiguación sin protección al producirse actividad sísmica

Pared de amortiguación reforzada con **MaPeWrap EQ System**, resiste el efecto de la actividad sísmica

MaPeWrap EQ System

El sistema actúa como «papel pintado antisísmico» aumentando el tiempo de evacuación de los edificios en caso de terremoto.

- Evita el colapso o vuelco de las paredes en caso de actividad sísmica.
- Aumenta la ductilidad permitiendo un reparto más uniforme de las sollicitaciones dinámicas.
- Sencillo y seguro, para aplicar tanto en interiores como en exteriores.
- Se adhiere perfectamente a los soportes enlucidos, siempre que sean sólidos y compactos.
- El único sistema antisísmico certificado **EMICODE EC1 PLUS**.



MAPEWRAP EQ ADHESIVE
MAPEWRAP EQ NET

**World
Innovation**



/mapespain

Mapei está contigo:
más información en www.mapei.es

MAPEI
ADHESIVOS - SELLADORES - PRODUCTOS QUÍMICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN



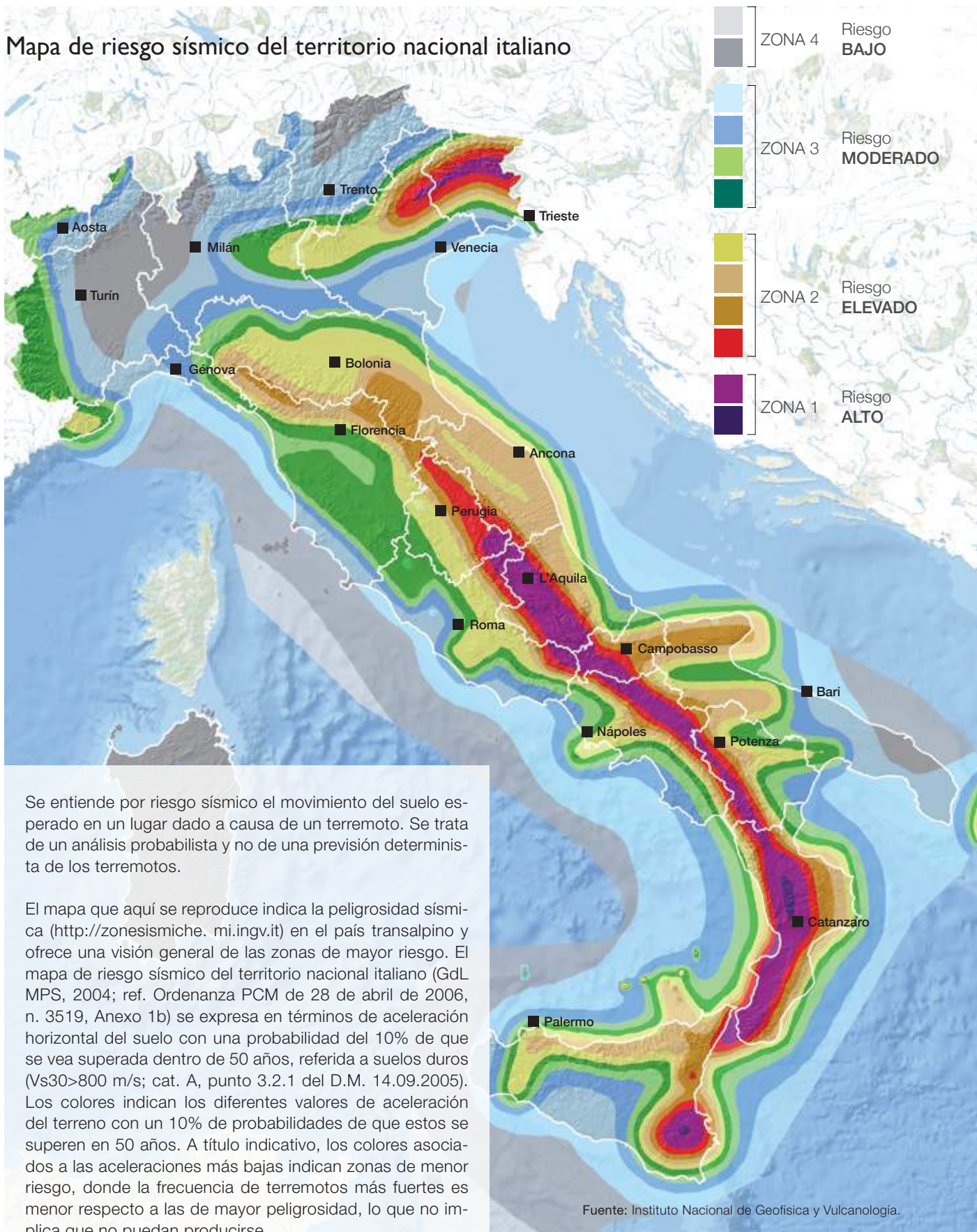


Italia, como volvió a ocurrir el pasado año, se ve sacudida frecuentemente por terremotos que dañan el patrimonio arquitectónico, tanto antiguo como moderno. ¿Es posible, gracias a las técnicas y los materiales, preservar y proteger el existente?



El riesgo sísmico: daños y soluciones

Mapa de riesgo sísmico del territorio nacional italiano



Se entiende por riesgo sísmico el movimiento del suelo esperado en un lugar dado a causa de un terremoto. Se trata de un análisis probabilista y no de una previsión determinista de los terremotos.

El mapa que aquí se reproduce indica la peligrosidad sísmica (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>) en el país transalpino y ofrece una visión general de las zonas de mayor riesgo. El mapa de riesgo sísmico del territorio nacional italiano (GdL MPS, 2004; ref. Ordenanza PCM de 28 de abril de 2006, n. 3519, Anexo 1b) se expresa en términos de aceleración horizontal del suelo con una probabilidad del 10% de que se vea superada dentro de 50 años, referida a suelos duros ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). Los colores indican los diferentes valores de aceleración del terreno con un 10% de probabilidades de que estos se superen en 50 años. A título indicativo, los colores asociados a las aceleraciones más bajas indican zonas de menor riesgo, donde la frecuencia de terremotos más fuertes es menor respecto a las de mayor peligrosidad, lo que no implica que no puedan producirse.

Fuente: Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología.

+5/8% INCREMENTO MEDIO DEL COSTE DE LAS CONSTRUCCIONES ANTISÍSMICAS RESPECTO A LAS “NORMALES”

En un período de 2.500 años, Italia se ha visto afectada por más de 30.000 terremotos de moderada y fuerte magnitud. En concreto, desde 1900 se han producido en el país 31 terremotos de una magnitud superior a 5,8 grados en la escala Richter. La elevada sismicidad de este país se debe al hecho de encontrarse en el borde de convergencia entre la placa africana y la euroasiática.

En Italia, la relación entre los daños producidos por los terremotos y la energía sísmica liberada es mucho mayor respecto a la que suele registrarse en otros países de elevada actividad sísmica, como California, Nueva Zelanda o Japón. Ello se atribuye, sobre todo, a la fragilidad de su patrimonio arquitectónico. Y aunque Italia es conocida desde hace siglos como una de las zonas geográficas más afectadas por movimientos sísmicos, la existencia de mapas y una legislación en materia de edificación capaz de prevenir o atenuar el efecto de los seísmos se remonta tan solo a unos pocos años atrás.

Desde el terremoto de Messina de 1908 y hasta 1974, en Italia los municipios catalogados como sísmicos solo estaban obligados a aplicar normas restrictivas sobre las construcciones cuando estas se hubieran visto dañadas por los terremotos. La ley n. 64/1974 establece, por el contrario, que la clasificación sísmica debe realizarse de acuerdo con sólidas razones técnico-científicas mediante decretos del Ministerio de Obras Públicas.

En 1981 -cinco años después del terremoto de Friuli- se llevó a cabo una recla-

sificación del territorio italiano, que quedó subdividido en tres categorías sísmicas a tenor del Cnr-Progetto Finalizzato Geodinamica: en 1984, el 45% del país estaba clasificado y obligado a cumplir normas de construcción específicas.

Tras el terremoto de 2002 en Puglia y Molise, la Orden del Presidente del Consejo de Ministros n. 3274/2003 dividió todo el territorio nacional en cuatro zonas con diferente riesgo sísmico, eliminando las zonas sin clasificar: ninguna región italiana puede considerarse libre de riesgos sísmicos.

El Ministro de Infraestructuras, junto al de Interior y Protección Civil, adoptó el 14 de enero de 2008 el Decreto ministerial que aprobaba las nuevas normas técnicas para las construcciones. La aplicación de estas normas se hizo obligatoria el 1 de julio de 2009, tal y como preveía la ley n. 77 de 24 de junio de 2009. Se trata de una legislación avanzada en materia de normativa antisísmica, aunque lamentablemente solo es aplicable a las nuevas construcciones. De hecho, casi la mitad del territorio italiano se encuentra en situación de riesgo sísmico elevado y el 60% de los edificios se construyó antes de 1974.

La adecuación antisísmica de los edificios es posible y las intervenciones de este tipo pueden salvar la vida de cientos de personas. No cabe duda de que el factor económico influye: la protección antisísmica de un edificio oscila entre los 100 y 300 euro/m², es decir, unos 30.000 euros para un apartamento de grandes o medianas dimensiones y de 200.000 a 600.000 euros para un edificio de cuatro plantas.

Las intervenciones de refuerzo antisísmico prevén la utilización de aislantes o cojinetes antisísmicos para su colocación en la base de los edificios, de fibras de carbono alrededor de los pilares para reducir el riesgo de fracturas y de elementos disipadores entre una y otra planta para amortiguar las sacudidas sísmicas, así como la instalación de cadenas o la reparación de los muros.

El propietario que realice intervenciones de adecuación antisísmica



EN ESTAS FOTOS. La iglesia de San Francesco ad Amatrice, antes y después del seísmo.

en zonas de elevado riesgo puede beneficiarse de incentivos para la rehabilitación de edificios y la mejora de la eficiencia energética (Bonus 50% y Ecobonus 65%), además de deducciones fiscales por la rehabilitación de hoteles previstas en el Decreto ArtBonus, distribuidas en 10 años. Y puesto que dichas intervenciones llevan aparejadas unas enormes inversiones cuyos resultados no se reflejarán en la factura a final de la temporada de frío, sino en caso de un eventual terremoto, solo unos pocos las acometen.

Los productos y sistemas para la reducción de la vulnerabilidad sísmica, el refuerzo y la consolidación estructural que Grupo Mapei viene testando y estudiando desde hace años en sus laboratorios ofrecen una solución a los problemas de adecuación antisísmica: la línea FRP System, la línea FRG System y el innovador sistema de protección antisísmica MAPEWRAP EQ SYSTEM. Soluciones innovadoras que se aplican a nivel mundial y que habitualmente son objeto de charlas específicas organizadas por Mapei y que están acreditados por los Colegios Nacionales de Arquitectos e Ingenieros y los Colegios Provinciales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.



1

El terremoto de L'Aquila: las obras de reconstrucción

Iniciamos en este número un seguimiento regular de las actuaciones tras los episodios sísmicos en Italia. Comenzamos con L'Aquila y continuaremos, en sucesivas ediciones, con la Emilia Romagna, la Lombardía, Umbría, el Lacio y las Marcas.

La noche del 6 de abril de 2009, a las 3:32 horas, un terremoto de magnitud 6,3 afectó a la ciudad de L'Aquila, provocando 309 víctimas mortales. Protección Civil, junto al cuerpo de Bomberos, adoptó las medidas de seguridad necesarias.

Grupo Mapei, además de garantizar la asistencia a pie de obra y de ayudar a proyectistas y organismos competentes mediante la presencia in situ de sus técnicos, ha desarrollado sistemas y líneas avanzadas para la reparación, el refuerzo estático y antisísmico de los edificios, antiguos y modernos, gracias a la aplicación de materiales compuestos fibrorreforzados. A continuación, mostramos varios ejemplos de aplicación de los materiales

SANTA MARIA DEL SUFFRAGIO O DELLE ANIME SANTE

La exigencia era afianzar las zonas inestables del cimborrio colapsado antes de insertar en su interior una cimbra de acero ligero en forma de paraguas capaz de sostener una cubierta ligera provisional a la espera de la reconstrucción que se llevaría a cabo en los años sucesivos. Se pretendía, por lo tanto, consolidar tanto las partes descohesionadas al descubierto por el derrumbe de la cúpula como el paramento mural y garantizar un agarre suficiente al soporte.

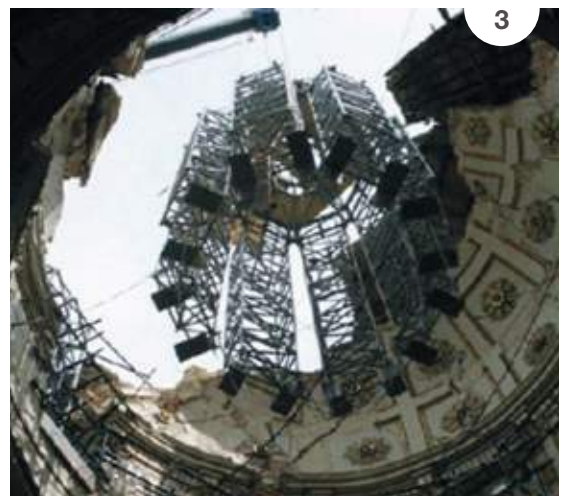
Fue necesario llevar a cabo la intervención suspendidos del brazo de una grúa a una altura de 40 m y a una distancia del edificio de al menos 2 m para garantizar la seguridad de los Bomberos.

Junto con la Oficina Técnica del MiBac (Ministerio de Cultura) y los equipos SAF, Unidades de Espeleología, Alpina y Fluvial de los Bomberos, que realizaron la intervención, se optó por proyectar PLANITOP HDM MAXI (espesor aproximado de 10 cm) y de interponer a mitad del espesor la malla MAPEGRID G 220. La intervención se centró en dos zonas, en contacto con el cimborrio de la cúpula derruida.

Dada la importancia histórico-artística de la obra, este proyecto se planteó como "intervención tipo" durante las fases de afianzamiento de otras obras en diversas partes del centro histórico de L'Aquila.



2



3



4



5

32 MILLONES LOS EDIFICIOS EN ITALIA

5 MILLONES LOS EDIFICIOS CONSTRUIDOS EN ZONAS DE ELEVADO RIESGO SÍSMICO

y técnicas propuestas por el Servicio de Asistencia Técnica de Mapei tras el terremoto que azotó L'Aquila.

ADOPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas de seguridad incluyen la

realización de sistemas de protección, así como la ejecución de las obras que garanticen la seguridad para aquellos que acudan a reconstruir las zonas devastadas. A las tradicionales operaciones de desmonte y demolición de las partes que amenazan ruina y

de apuntalamiento y confinamiento de elementos portantes, cabe añadir las de protección, en las que solo el uso de materiales tecnológicamente avanzados, ligeros y resistentes garantiza la eficacia y facilidad de aplicación.

La necesidad de afianzar los edificios y las partes que se hallan próximas a derrumbes requieren intervenciones urgentes que garanticen una reducción de los riesgos para los operarios y sean de fácil aplicación. Una alternativa eficaz a los tradicionales apuntalamientos con madera o metal de carácter provisional es la realización de enfajados o zunchados externos con materiales FRP.

Mapei suministró dos sistemas: los morteros bicomponentes fibrorreforzados PLANITOP HDM, PLANITOP HDM MAXI y PLANITOP HDM RESTAURO, y los tejidos de fibra de carbono y fibra de vidrio de la línea MAPEWRAP.

IGLESIA DE SAN FELICE MARTIRE A POGGIO PICENZE (AQ)

Fue necesario afianzar el campanario en ruinas antes de su desmantelamiento definitivo. Tras diversos encuentros con el Servicio de Asistencia Técnica de Mapei, MiBac y los ingenieros de la unidad S.A.F. (Speleo Alpino Fluviale), se encontró una solución conjunta. El punto más delicado de la intervención era la zona sudoeste del campanario, donde las continuas réplicas provocaron un giro de 90° de algunos elementos del paramento exterior de sillaría. La precariedad de estos elementos ponía seriamente en duda la eficacia de cualquier intervención. De ahí la necesidad de revestir el paramento exterior con el tejido cuadriaxial de carbono MAPEWRAP C QUADRI-AX con el sistema húmedo, impregnándolo directamente sobre las plataformas móviles del brazo de la grúa. La realización de este refuerzo exterior de carbono modelado sobre la superficie de los sillares permitió proceder con la delicada segunda fase de intervención: la aplicación de PLANITOP HDM MAXI por proyección - empleando un tubo de 40 m- en el hueco del campanario resultante del derrumbe de parte del paramento interior. De este modo, se proyectó el mortero fibrorreforzado en el interior del paramento mural, consolidado exteriormente con el tejido de carbono, restituyendo la cohesión de la mampostería "de calicanto" compuesta por relleno incierto, que se adhirió perfectamente al soporte, no tratado previamente, gracias a su elevada capacidad de adherencia.

FOTO 1. Una fase de la intervención de refuerzo en la iglesia de Santa Maria del Suffragio (o de las Anime Sante).

FOTO 2. Aplicación de PLANITOP HDM MAXI y de la malla MAPEGRID G 220.

FOTO 3. Inserción de la cimbra de acero ligero en forma de paraguas.

FOTO 4. Los trabajos en el campanario derruido de la iglesia de San Felice Martire fueron ejecutados por los equipos de socorro S.A.F. de los Bomberos.

FOTOS 5 y 6. La intervención de aplicación del tejido MAPEWRAP C QUADRI-AX y del mortero PLANITOP HDM MAXI.



6



7

HOSPITAL S. SALVATORE

Las obras de restauración y rehabilitación funcional del hospital para la entrega de 121 plazas hospitalarias y tres quirófanos se iniciaron el 4 de mayo de 2009. Los pabellones afectados por la intervención no presentaban daños estructurales, sino únicamente lesiones a lo largo de las zonas de unión entre vigas-pilares y cerramientos.

Dada la magnitud de los daños y las limitaciones temporales, se optó por eliminar el revoque (anchura de 50 cm) a ambos lados de la lesión, hasta llegar al ladrillo hueco. Para un eventual remiendo de las partes faltantes se utilizaron otros ladrillos junto con el mortero de albañilería PLANITOP HDM, seguido de una capa de 0,5x50 cm de PLANITOP HDM con la colocación de una malla de fibra de vidrio MAPEGRID G 120 y la aplicación de una segunda capa de PLANITOP HDM (0,5 cm). Por último, se procedió a la aplicación del revoque, al enlucido y al acabado. De esta manera fue posible intervenir solo donde había presencia de lesiones, evitando la demolición de tabiques y la reparación de instalaciones, lo que habría supuesto una intervención más larga y costosa. La aplicación del ciclo Mapei permitió entregar los pabellones antes de lo previsto, el 20 de mayo en lugar del 25. La intervención realizada en estos términos demostró la eficacia del sistema propuesto, hasta el punto de que se incorporó a las líneas directrices para la reconstrucción y rehabilitación de lesiones en elementos portantes en los edificios de toda L'Aquila.

UNIVERSIDAD DE LOS ESTUDIOS DE L'AQUILA

A instancias del prof. Roberto Volpe, entonces Vicerrector Vicario de la Universidad de los estudios de l'Aquila, se optó por el ciclo de productos Mapei -suministrado gratuitamente- para la reparación de los daños ocasionados en los laboratorios de Física situados en el sótano. El objetivo de la intervención era reparar las lesiones en los tabiques de ladrillo sin necesidad de retirar o desplazar las delicadas instalaciones presentes en su interior.

En particular, una zona de los laboratorios -la correspondiente a la denominada "sala blanca"- requería una especial precisión operativa, con actuaciones únicamente posibles desde el exterior a fin de no contaminar el ambiente totalmente aséptico y evitar la retirada de los sofisticados instrumentos, lo que habría implicado unos elevados costes y el alargamiento de los plazos. Las obras, similares a las realizadas en el hospital, se iniciaron con la eliminación del revoque hasta una anchura de 50 cm a ambos lados de la lesión, hasta llegar al ladrillo hueco. Luego se procedió al remiendo de las partes faltantes con otros ladrillos y con PLANITOP HDM, seguido de la aplicación de una capa de 0,5 cm de espesor y 50 cm de ancho de PLANITOP HDM, con la colocación de la malla MAPEGRID G 120 y posterior aplicación de una segunda capa de PLANITOP HDM (0,5 cm). Por último, se procedió a la aplicación de la capa de revoque, al enlucido y al acabado, este último realizado con QUARZOLITE PITTURA.

Con la elección del sistema Mapei no hubo que mover los equipos y las obras se entregaron al cabo de 25 días, en lugar de los 40 previstos.



8



9



10

LA SITUACIÓN DE LAS ESCUELAS Y HOSPITALES

La protección de los edificios públicos es una cuestión delicada del panorama italiano: solo el 7,8% de las escuelas cuenta con un certificado antisísmico y, según Domenico Angelone, consejero del Colegio Nacional de Geólogos, existen al menos 24.000 escuelas situadas en zonas de riesgo sísmico. En lo referente a los hospitales, ya en 2013 el informe final de la Comisión parlamentaria de investigación sobre la

derrumbarían. Esta cifra descendería al 60% en caso de un terremoto de magnitud 6, es decir, como el que tuvo lugar el 24 de agosto de 2016.

Entre las prioridades de la reconstrucción tras el terremoto de L'Aquila, destacaban las de poner en funcionamiento y hacer operativos el hospital y el centro universitario para garantizar tanto la asistencia sanitaria como las actividades académicas a partir de septiembre de 2009.

Reconstrucción de los edificios con habitabilidad A-B-C y periferia

El largo proceso de reconstrucción incluyó también con éxito los edificios periféricos de habitabilidad A, B y C (escasos daños y partes estructurales no dañadas). Las intervenciones consistieron, principalmente, en el confinamiento de los encuentros viga-pilar con fibras de carbono y la colocación de sistemas antivuelco para los elementos portantes. Mapei propuso el sistema de fibra de carbono MAPEWRAP y el sistema antivuelco compuesto por PLANITOP HDM y MAPEGRID G 120. Entre los edificios afectados figuraban el Centro Comercial Globo in loc. Pile; el complejo comercial Commentucci, Mc Donald's y el Concesionario de la marca Fiat en via Corrado IV, y el Edificio de apartamentos S. Sisto (empresa Del Frate Angelo) en loc. S. Sisto.

70% DE LOS EDIFICIOS INADECUADOS PARA EL RIESGO SÍSMICO DE LA ZONA EN QUE SE HAN CONSTRUIDO

63,8% DE LOS EDIFICIOS EN ITALIA CONSTRUIDOS ANTES DE 1971

eficacia del Servicio Nacional de Salud confirmaba el dato de 500 hospitales en situación de riesgo.

Los exámenes realizados en 200 estructuras sanitarias revelaron que el 75% de las mismas presentaban gravísimas deficiencias y que, en caso de producirse un terremoto de una magnitud superior a 6,3 grados, estas se

FOTO 7. El exterior del hospital, dañado tras el paso del terremoto.

FOTO 8. La intervención en la Facultad de Física de la Universidad de L'Aquila.

FOTOS 9 y 10. Algunas imágenes de las intervenciones realizadas en las escuelas de L'Aquila.

Reconstrucción de los edificios de hormigón armado con habitabilidad E

La segunda fase de reconstrucción se llevó a cabo en los edificios de la periferia, casi exclusivamente de hormigón armado, muy dañados en sus partes estructurales y clasificados en el tipo de habitabilidad E. La contribución de Mapei fue importante en las labores de asistencia al diseño del proyecto, ya que, a diferencia de los tipos A, B y C, donde se sugirió el confinamiento de los nudos de hormigón armado como mejora (aunque sin necesidad de realizar cálculos, pues se tomaron como referencia las directrices para los refuerzos localizados), en el caso de los edificios E los estudios de diseño tuvieron que comprobar previamente la vulnerabilidad sísmica del edificio y, posteriormente, la adecuación antisísmica, que debía situarse entre el 60% y el 80% para obtener las ayudas. Entre las intervenciones realizadas destacan el Complejo Ater en Loc. Monticchio (Empresa D'Agostino); Edificio de apartamentos Le Verande de (Empresa Todima); Centro Commercial Panorama Shopping; Centro polivalente "Via Ulisse Nurzia" y la sede de la Oficina Técnica del Ayuntamiento de L'Aquila.



PROYECTO ESCUELAS

En verano de 2009, el Ayuntamiento de L'Aquila, la Provincia, Protección Civil, el Ministerio de Educación y la Superintendencia de obras Públicas para el Proyecto Escuelas aunaron esfuerzos con el objetivo de hacer operativo el mayor número de centros escolares de cara al nuevo curso académico.

La intervención consistió en la reparación y mejora antisísmica de las escuelas de la ciudad clasificadas en el nivel de daños A y B, que

debían acoger a 6.677 estudiantes, con un compromiso financiero de 6 millones de euros. Para completar la demanda de plazas, Protección Civil dotó a la ciudad de nuevos módulos prefabricados que acogieron a 4.834 estudiantes. Durante la intervención se confinaron todos los nudos viga-pilar y los propios pilares con los tejidos de carbono uniaxiales y cuadriaxiales MAPEWRAP, y se realizó el sistema antivuelco de los elementos portantes formado por PLANITOP HDM, MAPEGRID G 120 y MAPEWRAP FIOCCO.



12



13



11

Reconstrucción de los edificios de albañilería de valor histórico artístico con habitabilidad E

Paralelamente a la reconstrucción de los edificios de la periferia, se realizaron intervenciones asimismo en edificios de relevancia histórico-artística existentes en el centro de la ciudad, como la basílica de S. Bernardino.

BASÍLICA DE S. BERNARDINO

Fue la primera restauración de un edificio protegido en la “zona roja” de L’Aquila. Se realizaron varios campos de prueba en el interior de las capillas de las naves laterales, en las que se probaron los sistemas propuestos por diversas empresas, entre las que se encontraba Mapei.

En este caso jugó un papel decisivo el proyectista prof. Paolo Rocchi, quien junto con el grupo de técnicos de su estudio, el responsable único de los procedimientos de contratación pública (r.u.p.), el ing. Santariga (Superintendente adjunto), el ing. Genitti (Superintendencia de Obras Públicas), el estudio interno de la empresa Icieta de Teramo y el dictamen del Superintendente de Obras Públicas, el ing. Carlea, llevó a cabo una larga y minuciosa campaña de pruebas para establecer cuál era el ciclo más adecuado.

El prof. Rocchi y el ing. Carlea apreciaron y valoraron la estimable ayuda ofrecida por Mapei para conseguir la mejor solución técnica. Una vez concluida la campaña de ensayos, así como las evaluaciones e investigaciones diagnósticas de la estructura de la Basílica, en enero de 2010 se iniciaron las intervenciones de consolidación y recuperación de la cúpula y del cimborrio: la consolidación de las grandes lesiones del intradós mediante PLANITOP HDM RESTAURO proyectado con un sistema robotizado; la consolidación de las grandes lesiones del trasdós (PLANITOP HDM RESTAURO, MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL, MAPE-ANTIQUE I) y la reconstrucción del revestimiento cortical de la cúpula con ladrillos colocados a testa y con la aplicación de bandas de fibra de carbono (MAPEWRAP C UNI-AX 300/25 y 600/25, MAPEWRAP C QUADRI-AX 380/48); el remiendo de las lesiones en el trasdós del cimborrio; la reparación de las lesiones y la reconstrucción de los arcos de las ventanas (MAPE-ANTIQUE I, MAPE-ANTIQUE F21, MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL, PLANITOP HDM RESTAURO); la restauración de la albañilería del cimborrio mediante la inyección de mortero a base de cal (MAPE-ANTIQUE I); la restauración, en el interior y exterior de la cúpula, mediante el cosido de las macrolesiones (MAPE-ANTIQUE I y F21) y la realización de revoques armados (PLANITOP HDM RESTAURO y MAPEGRID G 220), así como la aplicación de las bandas de fibra de carbono (MAPEWRAP C UNI-AX) y la consolidación en la base y en la parte superior del cimborrio con ayuda de bandas de acero y tirantes de adherencia mejorada (MAPE-ANTIQUE F21).

Otras obras destacadas se realizaron en la Fontana delle 99 Cannelle (véase Realità Mapei n. 106), en el Museo Nazionale d’Abruzzo “Ex Mattatoio”, en el Castello Rivera y en el Palazzo Lely.

El 21 de septiembre de 2009, fecha de inicio del curso escolar, las zonas afectadas por el terremoto pudieron acoger a todos los alumnos contemplados el 6 de abril, con sus escuelas listas y operativas.

PROYECTO C.A.S.E.

Otra medida de gran importancia

adoptada por el Gobierno y por Protección Civil fue la de trasladar a los habitantes de L’Aquila de los campamentos de tiendas de campaña y de los hoteles de la costa y alojarlos no en los módulos residenciales tipo contenedor, sino en viviendas sísmicamente seguras.



14

FOTO 11. Las plataformas del Proyecto C.A.S.E. Los vertidos de hormigón se aditaron con DYNAMON SR912, MAPEURE SRA 25, VISCOFLUID SCC/10.

FOTOS 12 y 13. La cúpula y el exterior de la basílica de S. Bernardino durante los trabajos.

FOTO 14. Aplicación del tejido de fibra de carbono MAPEWRAP en el trasdós de la cúpula.

El Proyecto C.A.S.E. (Complejos Antisísmicos Sostenibles y Respetuosos con el Medio Ambiente) consta de 185 edificios antisísmicos -de dos o tres plantas y amueblados- para un total de 4.500 apartamentos y unas 15.000 personas alojadas, entregados entre septiembre de 2009 y febrero de 2010.

MON SR912, MAPECURE SRA 25 y VISCOFLUID SCC/10- a la autocompactación del vertido que no era posible vibrar.

RECONSTRUCCIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO

La fase actualmente en marcha -la más estructurada y compleja, tan-

conjunto arquitectónico oscila entre los 3 y los 7 millones de euros. En los edificios de albañilería se realizaron las operaciones habituales de "remiendo y sustitución", inyección, retacado de las juntas de mortero, cosidos armados, refuerzos con revoques estructurales y consolidación de las bóvedas con "capas armadas". Todo ello realizado con materiales compuestos de matriz orgánica e inorgánica. Mapei propuso la línea de morteros exentos de cemento MAPE-ANTIQUÉ y una serie de morteros a base de cal-cemento de la línea MAPEWALL.

250 MIL MILLONES DE EUROS EL COSTE TOTAL DE LAS INTERVENCIONES DE LA POSGUERRA, CONSIDERANDO TERREMOTOS, CORRIMIENTOS DE TIERRAS E INUNDACIONES

Se realizaron 185 plataformas de hormigón armado sobre aisladores sísmicos, sobre las que descansan las estructuras modulares de diferentes materiales.

El Servicio de Asistencia Técnica de Mapei colaboró con las empresas en la realización de los hormigonados fuertemente armados contribuyendo con aditivos especiales -DYNA-

to por el acceso a los fondos como por el importe de los mismos- es la que corresponde a la reconstrucción del centro histórico. La primera fase afecta a los conjuntos arquitectónicos que se distribuyen a lo largo del eje de las "cuatro esquinas", comprendido entre el Corso Vittorio Emanuele, el Corso Umberto I, la via Sallustio y la via Fortebraccio. El monto total de las obras de cada

EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO

- **Obra "Via Mario Tradardi":** PLANITOP RASA & RIPARA R4, MAPEWRAP C UNI-AX 600/40, EPOJET, MAPEWRAP S FABRIC (Empresa Edil 2000 srl).
- **"Via Forte Bracci":** MAPEWRAP UNI-AX 300, MAPEWRAP QUADRI-AX, PLANITOP RASA & RIPARA R4 (Empresa Rosa Edilizia srl).



OBRAS EN CURSO: IGLESIAS

- **Maria del Suffragio (Anime Sante):** Inyecciones con MAPE-ANTIQUÉ I 15, colocación de los frisos con PLANITOP HDM RESTAURO y MAPEGRID B 250, ELASTORAPID. (Italiana Costruzioni SpA).
- **S. Gregorio Magno:** MAPE-ANTIQUÉ COLABILE, MAPE-ANTIQUÉ INTONACO NHL, SILEXCOLOR PRIMER, SILEXCOLOR PITTURA. Intervención financiada por el Gobierno de la Federación Rusa con 1,8 millones de euros (Lionello Sensi empresa individual).
- **S. Pietro:** MAPE-ANTIQUÉ I 15 (Empresa Ianni Angelo e figli).
- **Santa Maria di Roio:** MAPE-ANTIQUÉ I 15, MAPE-ANTIQUÉ ALLETTAMENTO (Empresa Tea Costruzioni Generali srl).

CONJUNTOS ARQUITECTÓNICOS

- **Condominio Pica-Alfieri:** PLANITOP SR, MAPEWRAP C UNI-AX, PLANITOP HDM RESTAURO, MAPEGRID C 170. Coste de las obras: 8 millones de euros (Empresa Del Beato Aldo Costruzioni Edili).
- **Casale S. Antonio:** PLANITOP HDM RESTAURO, MAPEWRAP S FABRIC 650/30 (Empresa Ranghiasi).
- **Consorzio Palazzo Alfieri:** MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL, MAPE-ANTIQUE INTONACO NHL, MAPEWOOD, MAPEGRID B 250, MAPENET EM 40, SILEXCOLOR PITTURA (Empresa Cingoli Nicola e Figlio srl).
- **Consorzio S. Giuseppe Artigiano - Palazzo Bucciarelli:** MAPEWALL INIETTA & CONSOLIDA, PLANITOP SR. Coste de las obras: 4,7 millones de euros (Empresa Felici srl).
- **Palazzo Antonelli:** MAPEWRAP C BI-AX 360, MAPEWRAP FIOCCO, PLANITOP SR, MAPE-ANTIQUE INTONACO NHL, MAPE-ANTIQUE FC GROSSO, MAPE-ANTIQUE FC CIVILE, MAPE-ANTIQUE ULTRAFINE (Empresa Cingoli Nicola e Figlio srl).
- **Palazzo Camponeschi, ex sede de la Facultad de Filosofía y letras:** MAPEWALL MURATURA FINE, MAPEWALL INIETTA & CONSOLIDA, MAPE-ANTIQUE I, MAPEFIX PE SF, PLANITOP HDM RESTAURO, MAPEGRID G 220, MAPEWRAP G UNI-AX, MAPEWRAP G FIOCCO (L'Internazionale Società Cooperativa).
- **Obras del Palazzo Signorini-Corsi:** MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL, MAPE-ANTIQUE I, MAPE-ANTIQUE I 15, MAPEGRID C 170, PLANITOP HDM RESTAURO, MAPE-ANTIQUE INTONACONHL, MAPENET EM 40, MAPEWRAP A FIOCCO, MAPEGROUT COLABILE (Empresa Aquila 2 Scarl).
- **Consorzio Fortebracci:** MAPEWALL INTONACA E RINFORZA (Empresa Barattelli Ettore e Figli srl).
- **Palazzo Pica:** MAPEWALL INIETTA E CONSOLIDA, PLANITOP HDM RESTAURO, MAPEGRID C 170 (Empresa Barattelli Ettore e Figli srl).
- **Palazzo Cidonio:** PLANITOP HDM RESTAURO, MAPEGRID G 220 (Empresa Ati Consorzio Cidonio).
- **Palazzo Ciolina:** MAPE-ANTIQUE STRUTTURALE NHL, MAPE-ANTIQUE INTONACO NHL, MAPEWOOD, MAPEGRID B 250, MAPENET EM 40, SILEXCOLOR PITTURA (Empresa Cingoli Nicola e Figlio srl).
- **Angioino:** PLANITOP HDM MAXI, MAPEGRID G 220 (Empresa Intercantieri Vittadello SpA).
- **"Corso Vittorio Emanuele":** MAPEWRAP SG FIOCCO, MAPEWRAP S FABBRIC 650/30, MAPEGROUT T60, MAPEWRAP G UNI-AX, MAPEWRAP G QUADRI-AX, MAPEWRAP G FIOCCO (Empresa Co.vit Srl).



Trabajos de construcción después de terremotos

Una respuesta al problema de las mejoras sísmicas y la reconstrucción de edificios dañados por los terremotos son los productos y sistemas disponibles para mitigar los efectos de la actividad sísmica.

Las soluciones de consolidación y refuerzo estructural que Grupo Mapei ha estado probando y desarrollando en sus laboratorios desde hace varios

años incluyen las líneas FRP System y FRG System, algunos de los productos de las líneas MAPEWOOD y MAPE-ANTIQUÉ y tecnologías especiales

como PLANITOP HPC y PLANITOP HPC FLOOR. Soluciones innovadoras que han sido utilizadas con frecuencia, y que se siguen utilizando en la actualidad en todo el mundo, para rehabilitar edificios existentes y reducir su vulnerabilidad frente a eventos sísmicos. En estas páginas se citan algunos ejemplos de su aplicación en construcciones en España, Italia y Nueva Zelanda que habían sido dañadas por los terremotos ocurridos recientemente.

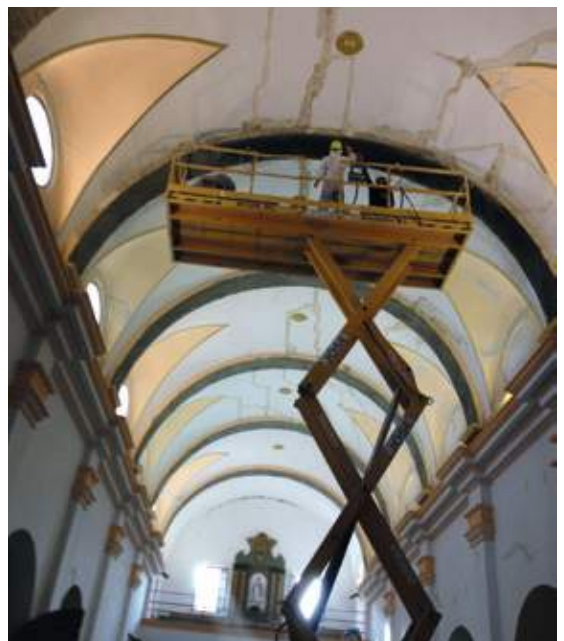


VIVIENDA UNIFAMILIAR

LORCA, ESPAÑA

Mapei participó en la reconstrucción de una vivienda unifamiliar en el número 7-A de la calle Poeta Gimeno Castilla en Lorca. Este edificio de mampostería de dos pisos, justo en el corazón de la ciudad, había sido dañado gravemente por el terremoto que azotó la ciudad en mayo de 2011, con daños en los muros de carga, la fachada, las losas y diversos elementos internos y característicos.

Los muros de carga se consolidaron inyectando el aglomerante MAPE-ANTIQUÉ I en la mampostería, para luego reforzarla utilizando el mortero PLANITOP HDM MAXI y la malla MAPEGRID G 220. También se utilizó MAPEGRID G120 en las paredes internas.



IGLESIA DE SAN CRISTÓBAL

LORCA, ESPAÑA

Mapei participó en la rehabilitación y el refuerzo de la Iglesia de San Cristóbal, que había sido dañada durante el terremoto que tuvo lugar en mayo de 2011. La asistencia técnica de Mapei resultó ser un factor determinante, desde la fase de diseño hasta la fase de ejecución. La primera fase del trabajo consistió en el refuerzo de los arcos en la nave central mediante el uso de tejidos de fibras de basalto unidireccionales MAPEWRAP C UNI-AX, aplicados con productos a base de resinas de la gama de epoxídicos MAPEWRAP. También se aplicó la cuerda de fibra de carbono MAPEWRAP C FIOCCO para ayudar a proteger el tejido.

22 DE FEBRERO DE 2011:

UN TERREMOTO DE MAGNITUD 6,3 GOLPEÓ LA REGIÓN DE CANTERBURY EN LA ISLA SUR DE NUEVA ZELANDA

PUENTE DE SHALE PEAK

CANTERBURY, NUEVA ZELANDA

Mapei participó recientemente en los trabajos dedicados a reforzar grandes infraestructuras en Nueva Zelanda. La labor realizada en el puente Shale Peak, en Canterbury, fue particularmente importante. Esta incluyó el confinamiento de los pilares de hormigón armado y la aplicación de una capa protectora de MAPELASTIC SMART.

Los pilares del puente se consolidaron por confinamiento utilizando tejidos de fibras de basalto unidireccionales MAPEWRAP C UNI-AX, el cual cuenta con la certificación ICC-ES del Instituto Americano. El certificado cumple con el documento AC125 (criterio aceptado para el reforzamiento de estructuras de hormigón y mampostería con y sin refuerzo con el uso de materiales compuestos consolidados externamente de polímero fibrorreforzado) y cubre la línea MAPEWRAP C de tejidos de fibras de carbono unidireccionales. Este sistema de certificación evalúa las características mecánicas de rendimiento y durabilidad de los materiales compuestos cuando están expuestos a diferentes condiciones ambientales.

Los tejidos se aplicaron con un ciclo epoxídico que incluía MAPEWRAP PRIMER 1 SP, ADESILEX PG1 y MAPEWRAP 31 SP. MAPEWRAP PRIMER 1 SP y MAPEWRAP 31 SP son fabricados y distribuidos en el mercado local por Mapei Nueva Zelanda. Para garantizar la durabilidad de la estructura, el trabajo se completó mediante la aplicación de una capa de mortero impermeabilizante MAPELASTIC SMART.



APARTAMENTOS HOPETOUN

AUCKLAND, NUEVA ZELANDA

Entre el conjunto de trabajos realizados en Nueva Zelanda para reforzar edificios residenciales con el fin de evitar los daños causados por los sismos, uno de los más importantes tuvo lugar en los Apartamentos Hopetoun, en la ciudad de Auckland. Los trabajos de refuerzo estructural incluyeron el confinamiento de todos los pilares de hormigón armado con tejido MAPEWRAP C UNI-AX, que se aplicó usando un ciclo epoxídico que incluía MAPEWRAP PRIMER 1 SP, ADESILEX PG1 y MAPEWRAP 31 SP.



TRINITY CHURCH

CHRISTCHURCH, NUEVA ZELANDA

Mapei ha participado activamente en los trabajos de reparación y refuerzo realizados en varias estructuras de construcciones en Nueva Zelanda tras el terremoto ocurrido en 2011. Uno de los proyectos más importantes es el trabajo de consolidación y refuerzo llevado a cabo en la iglesia Trinity Church, en la ciudad de Christchurch.

Se trata de un trabajo todavía en curso y donde las primeras actuaciones consistieron en consolidar las paredes llenas de escombros con MAPE-ANTIQUÉ I, un aglomerante hidráulico superfluido, resistente a las sales, a base de cal y Eco-puzolana. Las partes dañadas del edificio serán reconstruidas utilizando morteros MAPE-ANTIQUÉ ALLETTAMENTO y MAPE-ANTIQUÉ STRUTTURALE NHL y la viga de unión existente se reforzará con PLANITOP HPC. Para reparar el interior se utilizará MAPE-ANTIQUÉ RINZAFFO, MAPE-ANTIQUÉ MC y MAPE-ANTIQUÉ FC.

CONSTRUCCIÓN RESIDENCIAL Y COMERCIAL

LORCA, ESPAÑA

Entre las diversas estructuras de hormigón armado dañadas por el terremoto que azotó a Lorca en 2011, se encontraba un conocido edificio residencial y comercial sito en la Calle Alberca número 6, que fue reparado y reforzado utilizando tecnología y productos Mapei. Este edificio de hormigón armado tiene una planta bajo rasante y cinco plantas sobre el nivel del suelo. En él se llevaron a cabo trabajos de reparación en los pilares del edificio. Esto incluyó el relleno de las zonas agrietadas con EPOJET, la reconstrucción de algunos tramos de hormigón de los pilares para proteger las varillas de refuerzo con MAPEFER 1K y la aplicación de los morteros MAPEGROUT T40 y MAPEGROUT HI-FLOW. Los trabajos de refuerzo también consistieron en envolver los pilares con los tejidos de fibras de basalto unidireccionales MAPEWRAP C UNI-AX.



REPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN SÍSMICA DE EDIFICIOS

UTILIZANDO COMPUESTOS FIBRORREFORZADOS

Una respuesta al problema de las mejoras sísmicas y la reconstrucción de edificios dañados por los terremotos son los productos y sistemas disponibles para mitigar los efectos de la actividad sísmica.



REPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN SÍSMICA DE EDIFICIOS UTILIZANDO COMPUESTOS FIBRORREFORZADOS

EL SISTEMA FRP

FRP es el acrónimo de Fibre Reinforced Polymer (Polímero Fibrorreforzado), forma parte de la amplia familia de “compuestos estructurales” y están hechos de fibras de refuerzo en una matriz polimérica. En los compuestos fibrorreforzados, las fibras actúan como elementos de carga para ofrecer resistencia y rigidez, mientras que la matriz, además de proteger las fibras, actúa como un elemento que transfiere las tensiones entre las fibras y la matriz y el elemento estructural donde se ha aplicado el compuesto. Las fibras pueden ser subdivididas en fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras de basalto y fibras metálicas.

Las fibras pueden colocarse en cualquier dirección, dependiendo de las especificaciones del diseño, con el fin de optimizar las propiedades mecánicas del compuesto en las direcciones requeridas. La característica particular de los compuestos estructurales es que proporcionan unas propiedades mecánicas mejores, o al menos más completas, que las que ofrecen los componentes individuales.

El uso de FRP en la industria de la construcción se aplica principalmente en la renovación de las estructuras débiles o dañadas y en la actualización estática y sísmica de estructuras. En este contexto, los trabajos de reparación basados en el uso de compuestos de altas prestacio-



nes son más rentables que los métodos tradicionales, si la valoración económica total toma en cuenta el tiempo necesario y las herramientas y equipos empleados para la intervención, los costes asociados a dejar la estructura fuera de servicio y la vida laboral estimada de la propia estructura una vez terminada la intervención.

El sistema FRP de Mapei para los trabajos de refuerzo estructural se basa en una amplia gama de:

- tejidos de fibra de carbono unidireccional, bidireccional y cuadriaxiales (MAPEWRAP C) disponibles en diferentes gramajes, tamaños y módulos elásticos;
- tejidos de fibra de vidrio unidireccional y cuadriaxiales (MAPEWRAP G) disponibles en varios gramajes;
- tejido unidireccional de fibra de basalto de alta resistencia (MAPEWRAP B) disponibles en varios gramajes;
- tejidos de fibra metálica (MAPEWRAP S FABRIC);
- una amplia gama de cuerdas de fibra de carbono (MAPEWRAP C FIOCCO), fibra de vidrio (MAPEWRAP G FIOCCO) y fibra de acero (MAPEWRAP S FIOCCO);
- láminas pultrusas de fibra de carbono (CARBOPLATE), disponibles en varios

tamaños y módulos elásticos;

- barras pultrusas con fibra de carbono (MAPEROD C) y fibra de vidrio (MAPEROD G);
- tubos pultrusos de fibra de carbono (CARBOTUBE) y una amplia gama de adhesivos epoxídicos para la impregnación y adhesión (MAPEWRAP PRIMER 1, MAPEWRAP 11/12, MAPEWRAP 21 y MAPEWRAP 31).

EXCELENTE COMPATIBILIDAD FÍSICO-QUÍMICA

El sistema FRG de Mapei es una gama completa de compuestos que, a diferencia del tradicional FRP, utiliza un mortero puzolánico e inorgánico, en lugar de una matriz polimérica, para garantizar una excelente compatibilidad físico-química y elastomecánica con los soportes de albañilería (piedra, ladrillo y toba). Se utilizan para la reparación o actualización estática y sísmica de todo tipo de estructuras de hormigón y mampostería.

La aplicación de este tipo de material permite superar el inherente problema de la baja resistencia a la tensión y al corte de la mampostería, aumentando así la ductilidad de las estructuras. Este innovador sistema de consoli-

ción se utiliza mediante una serie de compuestos de matriz inorgánica que consta de una malla de fibra de vidrio o de basalto con un tejido de cuadrados, aplicado a las estructuras mediante un mortero cementoso premezclado, bicomponente y de elevada ductilidad.

Los materiales de refuerzo utilizados en edificios catalogados deben tener unas características específicas. Por esta razón la tecnología implementada por Mapei emplea materiales compuestos que consisten en la combinación de una estructura de fibras de alta resistencia con una matriz de mortero a base de cal hidráulica y Eco-Puzolana.

El sistema FRG de Mapei consta de:

- malla aprestada de fibra de vidrio A.R., resistente a los álcalis (MAPEGRID G 120 y MAPEGRID G 220);
- malla de fibra de basalto con apresto (MAPEGRID B 250);
- mortero cementoso, de reactividad puzolánica, bicomponente, de elevada ductilidad fibrorreforzada (PLANITOP HDM / PLANITOP HDM MAXI);
- mortero premezclado, bicomponente, de elevada ductilidad, a base de cal hidráulica (NHL) y Eco-Puzolana (PLANITOP HDM RESTAURO).





El mapa sísmico de España

Antonio Faura,
Product Manager Construcción y
Refuerzo Estructural de Mapei Spain

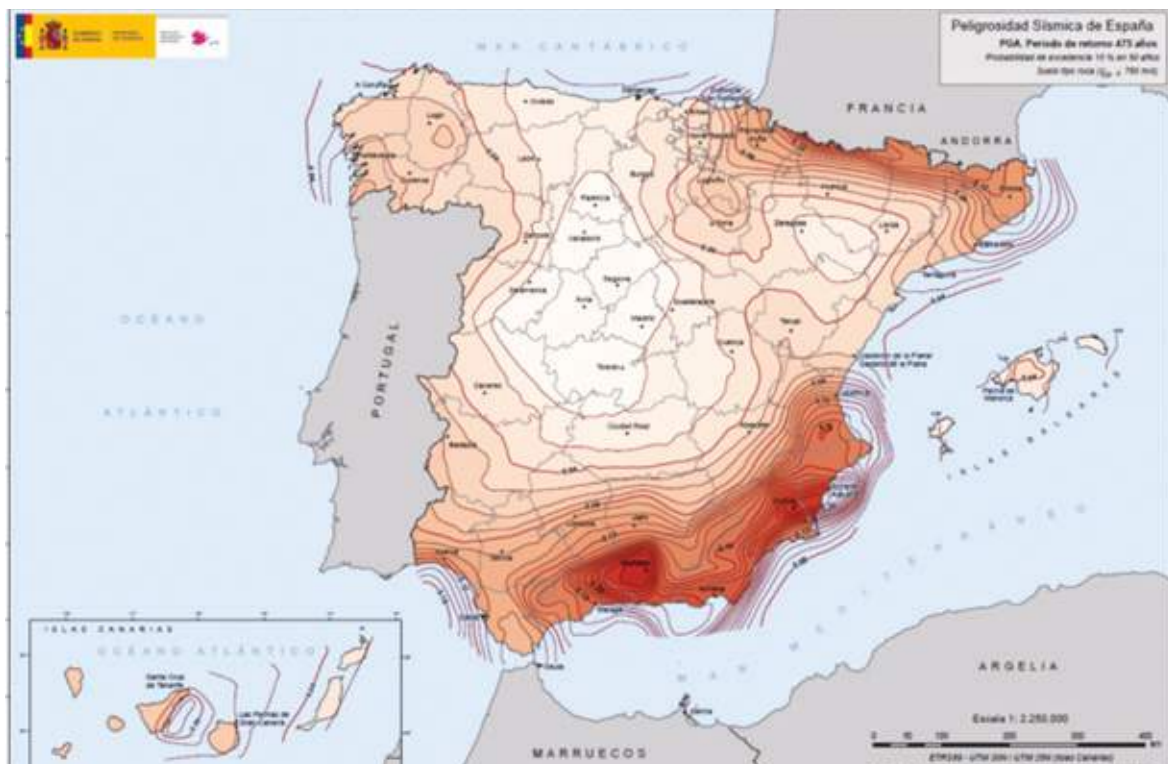
Tras los sismos de Lorca y de Melilla, así como el último episodio acontecido en Pamplona, además de una alarma social se ha generado una preocupación latente por poder preparar nuestros edificios para este tipo de catástrofes. Por desgracia, y debido a nuestra situación geográfica, se pueden dar con mayor probabilidad en el futuro y en zonas que hasta el momento habían pasado desapercibidas o no habían sido consideradas.

Este es el nuevo mapa sísmico vigente en España desde 2012, donde ha aumentado considerablemente el territorio sensible a sufrir un sismo.

Las muertes que se ocasionaron en Lorca, además, han demostrado que no fueron porque cedieron las estructuras, sino por elementos como tabiques, cerramientos, petos de fachada, caídas de falsos techos y desprendimientos de revestimientos, etc. Elementos que no estaban preparados para soportarlo.

Conscientes de ello, y de que siempre se debe conseguir salvar el máximo de vidas humanas posible, en Mapei hemos trabajado en colaboración con el Instituto Valenciano de la Edificación en buscar de qué modo podemos prevenir y preparar a los centros escolares para que dispongan de los medios suficientes para resistir en caso de un posible sismo, teniendo en cuenta la antigüedad y variedad de construcción de los mismos.

Dos años de trabajo cuyo fruto es el nacimiento de esta Guía de Prevención, que además de determinar la vulnerabilidad de los edificios, nos presenta los sistemas a aplicar para prepararlos frente a un posible sismo. Un documento, además, que está llamada a convertirse en una herramienta muy útil para todos aquellos técnicos que deseen conocer en profundidad técnicas de intervención para obras de rehabilitación y/o refuerzo de estructuras aplicables en nuestro parque de edificios.



La protección antisísmica de los edificios



Gabriel Ortín,
director de
Asistencia
Técnica de
Mapei Spain

La mejora y adecuación antisísmica del patrimonio arquitectónico se hace cada vez más necesaria como resultado de un mayor conocimiento del comportamiento sísmico de las estructuras, conocimiento que deriva de las experiencias de los terremotos de gran intensidad que se vienen produciendo en los últimos años.

Existen numerosas razones por las que muchos de los edificios son vulnerables a los terremotos. Una causa frecuente e importante es la configuración arquitectónica y estructural, bien de origen o bien fruto de sucesivas reformas. La mayoría de las estructuras existentes, especialmente las de varias plantas con estructura de hormigón, aunque no exclusivamente, presentan irregularidades estructurales tanto en planta como en sección.

Otra causa frecuente es un diseño y ejecución con deficiencias en los detalles constructivos y en los materiales. La escasa atención puesta en los detalles constructivos, como ocurre con los nudos, especialmente solicitados en caso de terremoto, no permite confiar en las capacidades de resistencia, deformación y disipación de la energía dentro del rango post-elástico o, lo que es lo mismo, en la ductilidad.

El estudio del comportamiento frente a sismo, la evaluación de la vulnerabilidad derivada y el proyecto de intervención de mejora o adecuación sísmica representan uno de los temas de investigación más actuales en el campo de la ingeniería estructural.

Entre los métodos de refuerzo innovadores desde el punto de vista tecnológico, se incluyen los sistemas de refuerzo Mapei basados en el uso de materiales compuestos.

Las ventajas derivadas del uso de estos sistemas son:

- facilidad y rapidez de puesta en obra;
- alta durabilidad;
- mínimo incremento del peso propio y, por lo tanto, ninguna modificación de las rigideces de la estructura;
- validez y eficacia refrendadas por ensayos experimentales realizados en el Dist (Departamento de Ingeniería Estructural) de la Universidad Federico II de Nápoles.

LOS SISTEMAS DE REFUERZO MAPEI PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS. APLICACIONES, PROPIEDADES Y VENTAJAS

Una intervención de adecuación sísmica tiene como finalidad la eliminación de los mecanismos de colapso frágil de los elementos portantes, los mecanismos de colapso de planos horizontales y, en general, la mejora de la capacidad de deformación total de la estructura.

Los materiales compuestos de las líneas Mapei FRP SYSTEM y Mapei FRG SYSTEM, son ideales para la obtención de estos objetivos, gracias a su resistencia, ligereza y facilidad de aplicación, para intervenciones en las zonas críticas de la estructura.

Este objetivo se consigue, en general, incrementando la ductilidad de las rótulas

plásticas en las estructuras de hormigón armado y recuperando un comportamiento de caja en las estructuras de mampostería portante, para hacerlas más resistentes a las acciones horizontales, eliminando los empujes ortogonales a que se someten los muros de mampostería y trabando entre ellos los elementos portantes perpendiculares.

Los tipos de intervención más frecuentes, son:

1 EL REFUERZO LOCAL DE NUDOS VIGA-PILAR EN ESTRUCTURAS DE BARRAS DE HORMIGÓN ARMADO

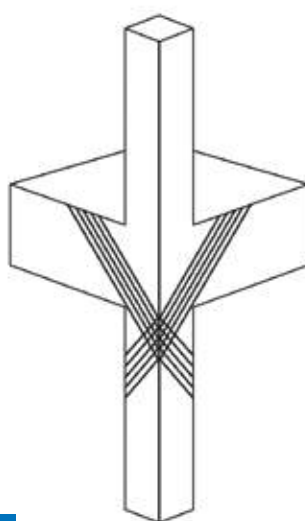
La mejora del comportamiento mecánico de las estructuras de hormigón armado existentes, diseñadas en ausencia de prescripciones anti-sísmicas y, por lo tanto, dimensionadas para soportar solo las cargas verticales, es un problema con relevante impacto social y económico en zona sísmica. De hecho, las estructuras de barras de hormigón armado a menudo se caracterizan por un comportamiento general insatisfactorio debido a la baja ductilidad disponible y a la ausencia de una jerarquía de resistencias que induzcan mecanismos globales de colapso. Terremotos recientes han mostrado numerosos problemas en los nudos viga-pilar debido al desarrollo de numerosas rótulas plásticas en la cabeza o el pie de los pilares. El bajo grado de confinamiento de los pilares, debido a la presencia de escasos estribos o de estribos abiertos, puede llegar a provocar una crisis flexional en la cabeza o el pie, con el consiguiente aplastamiento del hormigón comprimido no confinado, la inestabilidad de las armaduras a compresión y la extracción de las de tracción. En particular, la ausencia de cercos en los nudos viga-pilar, especialmente los nudos externos, puede dar lugar a una crisis de tipo local debida a la rotura por cortante.

Por lo tanto, con el fin de garantizar un comportamiento adecuado frente a la acción sísmica y aumentar la ductilidad en este tipo de sistema, procede el aumento de resistencia al corte de las vigas y pilares en las partes que convergen en el nudo y el confinamiento de los extremos de los pilares, donde se concentran las

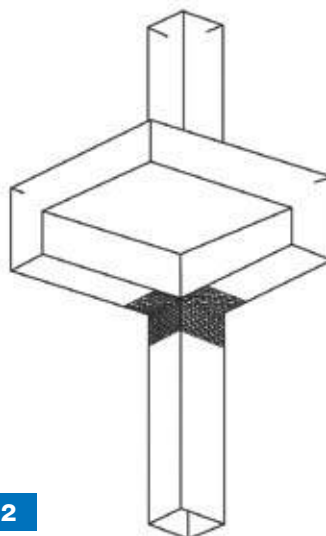
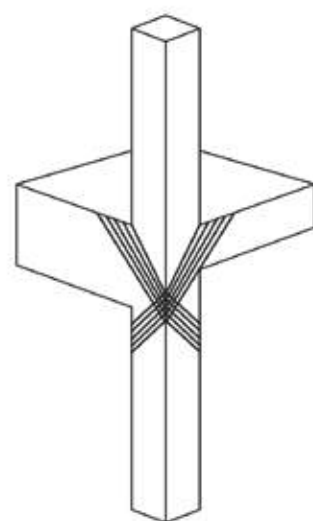
más importantes demandas de ductilidad en pandeo.

Los tipos de intervención que mejoran las prestaciones del nudo viga-columna son:

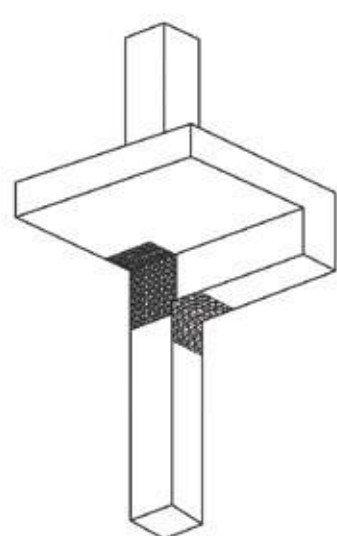
- 1 El aumento de la capacidad del núcleo del nudo y de la porción superior del pilar frente a la acción de corte ejercida por el cerramiento, que se obtiene por medio de la aplicación de bandas diagonales de tela metálica unidireccional MAPEWRAP S FABRIC en el nudo (Figura 7.1). Esta fase también prevé la provisión de bandas en L de tejido de fibra de carbono cuadraxial MAPEWRAP C QUADRI-AX en la intersección de las vigas con los pilares (Figura 7.2).



7.1



7.2





7.3

2 El aumento de la resistencia al corte en el núcleo del nudo, mediante la provisión de tejido cuadraxial equilibrado de fibra de carbono MAPEWRAP C QUADRI-AX en el nudo (Figura 7.3).

3 El confinamiento de los extremos de los pilares, que se consigue por medio de la envoltura con tejido de fibra de carbono unidireccional MAPEWRAP C UNI-AX y permite conferirles un aumento significativo de la resistencia a corte y de la capacidad de deformación. Para el extremo superior de la columna, el aumento de la resistencia al cizallamiento conferida por el confinamiento es también beneficioso para la acción de corte adicional debida al efecto puntal que se forma en el cerramiento (Figura 7.4).

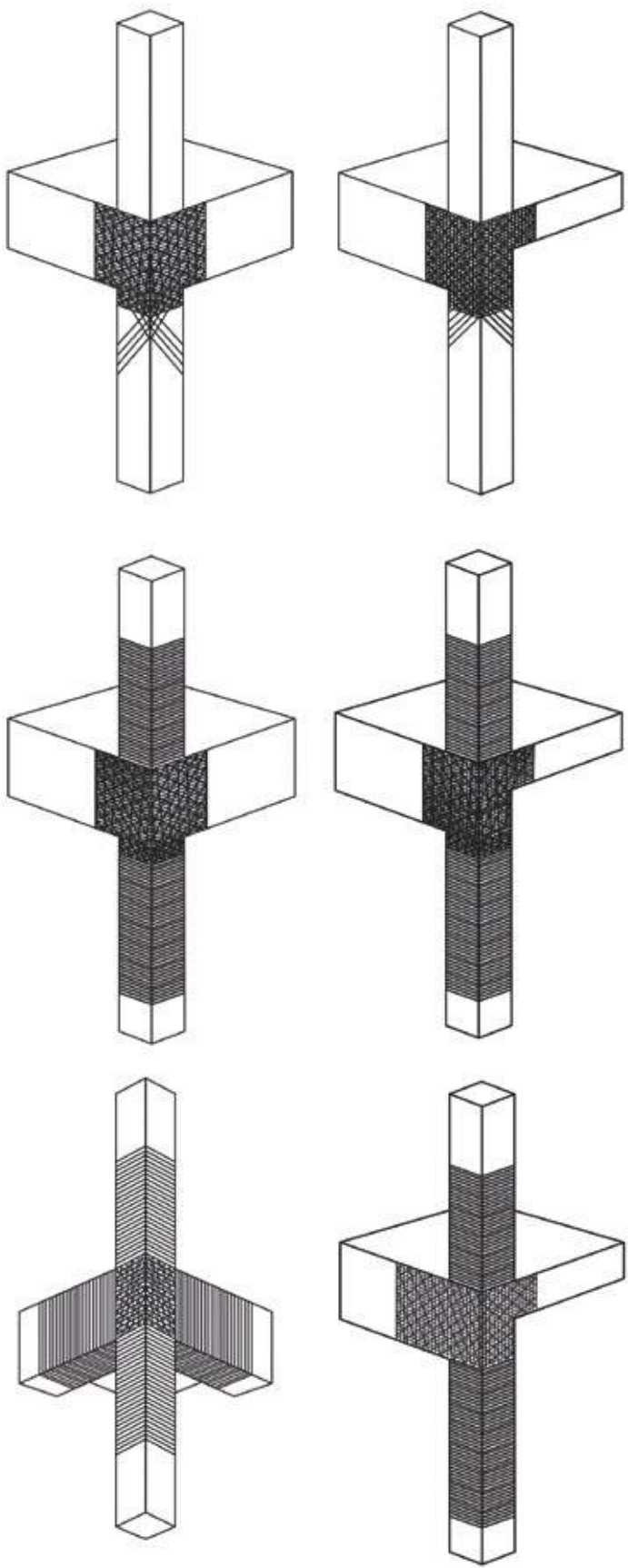
7.4

4 El incremento de la resistencia al corte de los extremos de las vigas, envolviéndolas con una U de tejido unidireccional de fibra de carbono MAPEWRAP C UNI-AX (Figura 7.5).

2 EL REFUERZO DE ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA, ARCOS Y BÓVEDAS

El trabajo sobre las estructuras arqueadas o abovedadas tiene como objetivo principal reducir los empujes sobre tales estructuras, por lo que el refuerzo es posible mediante aplacado con la tecnología de los sistemas FRP o FRG de Mapei. De esta manera, es posible llevar a cabo una intervención de refuerzo que no implique un aumento de masas estructurales gra-

7.5





LA ESCASA ATENCIÓN PUESTA EN LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS, COMO OCURRE CON LOS NUDOS, NO PERMITE CONFIAR EN LAS CAPACIDADES DE RESISTENCIA, DEFORMACIÓN Y DISIPACIÓN DE LA ENERGÍA

cias a la particular característica de ligereza de los materiales compuestos.

Las cargas asimétricas y dinámicas, normalmente atribuibles a un acontecimiento sísmico, pueden inducir, en estructuras abovedadas, la formación de grietas debidas al desarrollo de rótulas plásticas. Es conocido que una estructura en arco se derrumba por la formación de al menos cuatro rótulas. De hecho, un posible mecanismo de colapso puede ser debido a la formación de tres rótulas y de un doble péndulo, que permite el deslizamiento por corte de una parte del arco con respecto a otra.

Para evitar un mecanismo de este tipo, es posible apresar los elementos abovedados disponiendo tejidos de fibra de carbono (MAPEWRAP C), de fibra de vidrio (MAPEWRAP G) o de fibra de basalto (MAPEWRAP B), en el extradós de las bóvedas. Las tiras de FRP representan una intervención puntual localizada que está diseñada para soportar esfuerzos de tracción en las direcciones relacionadas con las solicitaciones más perjudiciales para el macroelemento de albañilería (típi-

camente flexión, presoflexión o corte).

Por otra parte, el sistema de consolidación y de refuerzo de matriz inorgánica Mapei FRG System proporciona al elemento estructural de albañilería un beneficio estructural distribuido y destinado a mejorar, de una forma difusa, las características de resistencia a la tracción de la mampostería. Por lo tanto, un refuerzo general de las estructuras abovedadas es ejecutable, tanto intradosalmente como extradosalmente, mediante el uso de malla de fibra vidrio A.R., resistente a los álcalis y pre-aprestada MAPEGRID G220 y la malla de fibra de basalto pre-aprestada MAPEGRID B250, aplicadas con el mortero premezclado de dos componentes y reforzado con fibras, de alta ductilidad, a base de cal hidráulica (NHL) y Eco-puzolana PLANITOP HDM RESTAURO o con el mortero cementoso de dos componentes premezclado reforzado con fibras de alta ductilidad PLANITOP HDM / PLANITOP HDM MAXI.

Estos sistemas, gracias al particular tejido de las mallas, confieren a la mampostería reforzada una alta resistencia,



una gran ductilidad y una distribución más uniforme de las solicitaciones. De ello se deduce que, en caso de movimiento de la estructura, el paquete compuesto es capaz de distribuir los esfuerzos en toda la superficie de los elementos, lo que provoca que la formación de grietas, que inevitablemente se desarrollan, se produzca al mismo tiempo en la junta que en el soporte de piedra, ladrillo o tufo. El sistema se adhiere perfectamente al soporte, con propiedades mecánicas tales que las solicitaciones locales siempre provocan la crisis del propio soporte y no la de la interfaz soporte – sistema de refuerzo.

El sistema de refuerzo presenta considerables beneficios en términos de aumento de la resistencia al corte y de la ductilidad, proporcionando una capacidad de redistribución difusa capaz de modificar el comportamiento post-pico extremadamente frágil para el elemento reforzado volviéndolo dúctil y, por lo tanto, con ventajas significativas en caso de terremoto.

3 EL ZUNCHADO DE ESTRUCTURAS HORIZONTALES

Para las estructuras de mampostería es esencial garantizar la máxima regularidad estructural y un comportamiento estructural de caja y de conjunto monolítico. Los zunchos hacen que sea posible la interacción mutua y proporcionar así una respuesta lo más global posible frente a las acciones horizontales (actividad sísmica), limitando los desplazamientos y rotaciones de las paredes y permitiendo la mitigación de la vulnerabilidad para desencadenar posibles mecanismos cinemáticos de vuelco por rotación.

A la luz de las nuevas tecnologías ahora disponibles, el uso de zunchos de tipo tradicional no es aconsejable, ya que, tanto la contribución a la masa sísmica en la parte superior como la incorporación de rigideces no compatibles con los elementos de madera y mampostería pueden empeorar el comportamiento y la respuesta estructural, tanto en campo elástico como plástico.

Por lo tanto, para evitar mecanismos de vuelco fuera del plano de los machones murales, son preferibles las intervenciones con materiales compuestos para las renovaciones estructurales en los lugares clasificados de interés histórico y arquitectónico, debido al hecho de que probablemente la intervención se clasifique como “reversible” por la Administración competente. En cualquier caso, debe ser cuidadosamente verificada la factibilidad técnica y operativa resultante del estado de la obra y del lugar. El zunchado se puede realizar utilizando tejidos unidireccionales de fibra de carbono MAPEWRAP C UNI-AX, de fibra de vidrio MAPEWRAP G UNI-AX o de fibra de basalto MAPEWRAP B UNI-AX. El zunchado puede realizarse también mediante la aplicación de materiales compuestos de matriz inorgánica del sistema Mapei FRG.

4 LA ADECUACIÓN SÍSMICA DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Tiene por objeto evitar colapsos frágiles y prematuros y las posibles expulsiones bajo la acción de la fuerza sísmica. Como “no estructurales” se significan todos los elementos que no deben absorber la carga de servicio, tales como las particiones (tabiques de los espacios interiores) o los



UNA DE LAS TÉCNICAS TRADICIONALES DE REFUERZO DE ESTRUCTURAS DE BARRAS DE HORMIGÓN ARMADO ES EL RECRECIDO MEDIANTE VERTIDO DE HORMIGÓN EN ENCOFRADO

muros de cerramiento (muros que “cierran” el edificio separando el espacio interior del exterior).

Estos últimos, por su peso y su ubicación, pueden suponer un peligro importante para la seguridad de las personas, incluso en el caso de que la estructura no sufra daños significativos. Para garantizar las conexiones entre el entramado estructural de hormigón y los cerramientos se pueden efectuar intervenciones anti-vuelco mediante el empleo de materiales compuestos fibrorreforzados de matriz inorgánica del sistema Mapei FRG; para ello, se debe realizar una aplicación localizada en la unión entre el entramado y el cerramiento, en la parte superior y laterales del mismo, de modo que se impida la eventual rotación de su base.

En lo que respecta a los tabiques no estructurales, uno de los factores críticos de los edificios afectados por un terremoto se encuentra en la dificultad que existe para que la gente evacúe el edificio, como consecuencia de los daños causados a los mismos. En este ámbito, MAPEWRAP EQ SYSTEM representa un innovador sistema de protección que permite aumentar el tiempo de evacuación de edificios en caso de terremoto. MAPEWRAP EQ SYSTEM mejora la distribución de tensiones inducidas por las sollicitaciones dinámicas, dando como resultado una reducción de la vulnerabilidad sísmica al evitar el colapso o el vuelco de la partición durante el sismo. Este sistema también permite mejorar el comportamiento frente al desprendimiento de las bovedillas en los forjados unidireccionales de viguetas, reduciendo el riesgo de su caída.

5 INCREMENTO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE VIGAS, PILARES Y FORJADOS MEDIANTE RECRECIDO

Una de las técnicas tradicionales de refuerzo de estructuras de barras de hormigón armado es el recrecido mediante vertido de hormigón en encofrado. Mapei ha desarrollado PLANITOP HPC, un mortero bicomponente fibrorreforzado, con retracción controlada, de altísimas prestaciones mecánicas a compresión, tracción y flexión y con elevada ductilidad, para su uso con las fibras rígidas de acero latonado Fibre HPC, que, con muy poco espesor y sin necesidad de armadura adicional, es capaz de mejorar sustancialmente las prestaciones del elemento reforzado en términos de capacidad portante, ductilidad y resistencia a cargas cíclicas.

Cuando se trata de mejorar el comportamiento de estructuras horizontales, como los forjados unidireccionales de cualquier tipo, mediante un recrecido colaborante, Mapei propone el uso de PLANITOP HPC FLOOR como variante específica para este tipo de aplicación de la misma tecnología HPC antes descrita.

Respaldada por sus 18 años de experiencia en la mejora y adecuación antisísmica de estructuras, Mapei ofrece soluciones exclusivas dirigidas a la ingeniería estructural, refrendadas todas ellas por ensayos experimentales realizados en el DIST (Departamento de Ingeniería Estructural) de la Universidad Federico II de Nápoles y pone a disposición un servicio de Asistencia Técnica desde la fase de proyecto hasta la de puesta en obra.

La buena arquitectura no es un lujo, es un derecho de la sociedad



FRANCISCO MANGADO,
arquitecto

Francisco Mangado es uno de los principales exponentes de la arquitectura contemporánea española. Precisamente por ello, y en reconocimiento a su trayectoria, recientemente este arquitecto navarro ha recibido el Kunstpreis Berlin 2017. Creador de la Fundación Arquitectura y Sociedad, Mangado es profesor de la Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad de Navarra y ha impartido clases en las universidades de Harvard, Yale y en l'École Polytechnique Fédérale de Lausana (Suiza), entre otras.

Este año ha sido galardonado con el Kunstpreis Berlin 2017, en la categoría de Arquitectura, como reconocimiento a sus más de 30 años en la profesión. ¿Qué valoración hace?

Siempre valoro los premios de una forma muy relativa. Está bien recibir premios, pero también hay que tomarlos en su justa medida porque tienen un gran componente circunstancial, es decir, dependen mucho del jurado, del momento, de tu última obra... Creo que, de la misma manera que está bien recibir un premio, también es muy importante relativizarlo y pensar que, en realidad, no es más que una puntuación en tu camino y tu camino está hecho de obras.

Además, tengo la tendencia a darle más importancia al resultado de un concurso cuando no lo gano. Creo que es una buena actitud porque te obliga a pensar en lo que has hecho mal. A pesar de todo, del mismo modo que pienso que hay que relativizar los premios, también los debería relativizar cuando no los gano, pero ahí entra en juego la auto exigencia. El mejor premio para un arquitecto es la posibilidad de seguir teniendo proyectos y continuar haciendo arquitectura.

Su trayectoria está llena de proyectos. ¿Es posible destacar alguno o es como preguntar a un niño si quiere más a su padre que a su madre?

Siempre destaco el último que estoy haciendo porque el resto de los proyectos, siguiendo la metáfora del hijo, ya se han ido de casa y tienen su propia vida.

Los quieres, sin duda, pero el que más te preocupa es el que todavía estás educando, el que todavía tienes en casa y estás todo el rato con él. No importa el tamaño, no importa cuán grande sea el edificio, el más importante es el que te ocupa tu tiempo ahora. Por tanto, para mí el proyecto más importante es el que tengo ahora en mi tablero.

Por otra parte, hay edificios que a veces no son los más reconocidos ni los más importantes, pero que son significativos porque han supuesto una manera distinta de ver las cosas, un nuevo aprendizaje que ha condicionado tu futuro. En ese sentido, hay proyectos significativos como son el Baluarte de Pamplona, el Pabellón de España para la Exposición Internacional Zaragoza 2008 o el Palacio de Congresos de Palma de Mallorca.

¿Y qué proyecto tiene en estos momentos en su tablero?

Estoy en un posible hotel en Venecia y, para mí, ahora es el más importante.

¿Qué singularidad presenta?

Está ubicado en un lugar maravilloso, en un paisaje y contexto con los que un arquitecto difícilmente puede soñar.

En el año 2008 fundó la Fundación Arquitectura y Sociedad. ¿Cuál es su misión?

Explicar que la arquitectura no es un hecho endogámico, que no es una cosa que hacemos los arquitectos para nosotros mismos, sino que la arquitectura es un hecho social, es algo que se hace para ayudar a mejorar la sociedad. Es decir, para educar de alguna manera a la sociedad en la necesidad y en los valores de la arquitectura, y eso implica que la sociedad tenga una capacidad para exigir mejor arquitectura.

Con independencia de que construyas para un poder público o para un poder privado, la arquitectura es un hecho público porque con ello haces ciudad. Por lo tanto, es muy importante desarrollar la capacidad y el juicio crítico de la sociedad respecto a la arquitectura y que tenga muy claro que la buena arquitectura no es un lujo, es un derecho de la sociedad. Ese es el objetivo de la Fundación.

¿Es por ello que la Fundación ofrece una visión multidisciplinar?

La Fundación no solamente integra a arquitectos, que somos una minoría, sino también a profesionales que proceden del mundo académico, cultural,

ES MUY IMPORTANTE DESARROLLAR LA CAPACIDAD Y EL JUICIO CRÍTICO DE LA SOCIEDAD RESPECTO A LA ARQUITECTURA



económico, político, empresarial... porque todos ellos constituyen la sociedad. Precisamente, lo que pretendemos en la Fundación es generar un contexto en el que la discusión acerca de la arquitectura sea distinta de lo simplemente objetual y sea más cercana a los contenidos, a las razones, a la condición social del arquitecto.

A través de la Fundación ha promovido asimismo la creación del Centro Internacional de Posgrado. ¿Qué objetivos persigue?

En la actualidad, los arquitectos nos hemos convertido en una suerte de directores de grupos de trabajo y de pensamiento que utilizan la idea del proyecto de arquitectura como un mecanismo de transformación. Es decir, para que la arquitectura sea buena hoy tiene que estar atenta a muchísimas disciplinas, a distintas realidades, a muchos condicionantes... El arquitecto no puede manejar solo todo esto, lo maneja en grupos y equipos más grandes. Esto no significa que el arquitecto renuncie a su disciplina, ni mucho menos, lo que pasa es que para hacer mejor arquitectura hoy el arquitecto tiene que estar más informado y tener más recursos y más conocimientos. Precisamente, lo que pretende el Centro Internacional de Posgrado Arquitectura y Sociedad es proveer al arquitecto de aquellos conocimientos que le permitan conocer cuáles son los puntos donde se deben tomar aquellas decisio-

nes fundamentales de las cuales dependen de la calidad de la arquitectura.

Hoy, las escuelas de Arquitectura no están formando a los arquitectos para hacer buena arquitectura en la sociedad actual, sino que los están formando para hacer objetos. Esto deja al arquitecto el papel de casi simple asesor estético para hacer fachadas cuando la condición y la naturaleza de la arquitectura siempre ha sido estructural, funda-

de nuestros alumnos en esa parte más técnica se base en una relación muy cercana con las empresas, particularmente con aquellas que son patronas y colaboradoras de la Fundación Arquitectura y Sociedad.

De este modo, el aprendizaje del estudiante es académico, pero también será extremadamente práctico en cuanto a la relación con la industria. Hay que pensar que la industria es

LA INDUSTRIA ES ESENCIAL PARA LA ARQUITECTURA, PERO DURANTE MUCHOS AÑOS LA RELACIÓN ENTRE ARQUITECTO E INDUSTRIA HA SIDO DISTANTE

mental, conceptual... Estamos perdiendo esto precisamente porque no tenemos los conocimientos suficientes para tener otros interlocutores.

El Centro Internacional de Posgrado también contará con la participación de empresas. ¿De qué manera?

Va a tener tres líneas de trabajo. Una línea va a ser "arquitectura, paisaje y arte"; otra es "arquitectura, economía y desarrollo", y la tercera es "arquitectura, construcción e industria". En esta tercera línea pretendemos que el aprendizaje

esencial para la arquitectura, pero durante muchos años la relación entre arquitecto e industria ha sido distante. Creo que, cada vez más, a la hora de plantear y planificar proyectos es importante contar con la colaboración de la industria, de la misma manera que los arquitectos también podemos aportar a la industria mucha información. Los arquitectos estamos diseñando continuamente sistemas y soluciones y muchas de ellas podrían dar lugar a procesos industriales y comerciales muy interesantes.



¿Quién podrá acceder a este centro?

Va a ser una escuela de grupos reducida, de entre 60 y 90 alumnos, porque tenemos la voluntad de formar a los mejores, a una suerte de guardia pretoriana de la arquitectura. Va a ser una escuela abierta donde la gente pueda opinar y donde la novedad, el pensamiento y el riesgo encuentren apoyo por parte de los profesores y de la estructura.

,de la misma manera que la equivocación forma parte de la naturaleza humana y es fantástico porque con los equívocos es cómo ha aprendido el mundo.

Paralelamente, la Fundación organiza los Encuentros de Arquitectura en Uitzama, donde este año han instado a “Humanizar la Ciudad”. ¿De qué manera?

Es un lema que pretendemos que dé lugar a varios eventos porque consi-

CUANDO EN UNA SOCIEDAD ELIMINAS LA POSIBILIDAD DE RIESGO PARA EVITAR EL FALLO TAMBIÉN ELIMINAS EL ACIERTO, LA INNOVACIÓN, EL PROGRESO...

A usted le gusta hablar de riesgo, ¿por qué?

Vivimos en una sociedad donde el riesgo y el error no están bien admitidos y que, por encima de todo, busca la seguridad. Para ello hay normativas que, de la misma manera que evitan el desastre, también cortan la excelencia, porque cuando en una sociedad eliminamos la posibilidad de riesgo para evitar el fallo también eliminamos el acierto, la innovación, el progreso... El riesgo es absolutamente necesario para avanzar

deramos que es un tema fundamental. La ciudad bien equilibrada, dotada de servicios y de buenas infraestructuras es una ciudad en la que no solo se vive bien, sino que es un instrumento extraordinario para el reequilibrio social y para que la persona pueda desarrollarse. Antiguamente las personas iban del campo a la ciudad porque era sinónimo de oportunidades, pero hoy, en muchos países, la ciudad se ha convertido en sinónimo de decadencia, de mala calidad de

vida, de desequilibrios sociales, de pobreza. Eso hay que cambiarlo.

Los arquitectos no tenemos armas suficientes para cambiar esto, puesto que se tiene que cambiar desde la dimensión política, social y económica, pero sí podemos escenificar, dibujar y construir aquellos espacios donde esos cambios sustanciales puedan realizarse. Tenemos la capacidad de trasladar a un hecho real esas decisiones políticas y las ilusiones de los ciudadanos, pero el papel de la arquitectura a la hora de humanizar la ciudad también es importante, porque cuando haces una obra, grande o pequeña, con el objetivo de que la gente viva mejor, también estás fomentando ese interés por humanizar la ciudad.

Además, cada dos años organizan el Congreso Internacional de Arquitectura...

Es uno de los congresos más importantes que se organizan en el mundo en relación con la arquitectura y la ciudad. Hemos celebrado cuatro ediciones y en 2018 vamos a cambiar la posición de los arquitectos. Vamos a formar parte de la audiencia, vamos a estar formándonos y recibiendo información de profesionales de otras disciplinas y con otras responsabilidades que tienen mucho que decir sobre la ciudad y la arquitectura.

¿Cuáles diría, en ese sentido, que son los retos que debe afrontar la arquitectura?

La arquitectura y la ciudad tienen tiempos largos y uno de los problemas de nuestro tiempo es que el mercado se ha empeñado en transformar la arquitectura en un hecho puramente sorprendente, en un hecho especulativo y de tiempos cortos. Uno de los problemas es que a la arquitectura se le han intentado aplicar, como a casi todo, los tiempos cortos y el gran material ausente de nuestra sociedad es el tiempo para poder hacer las cosas, para disfrutar, para criticar. El valor del tiempo está desapareciendo y es el instrumento más importante para todo. También para la arquitectura.



1

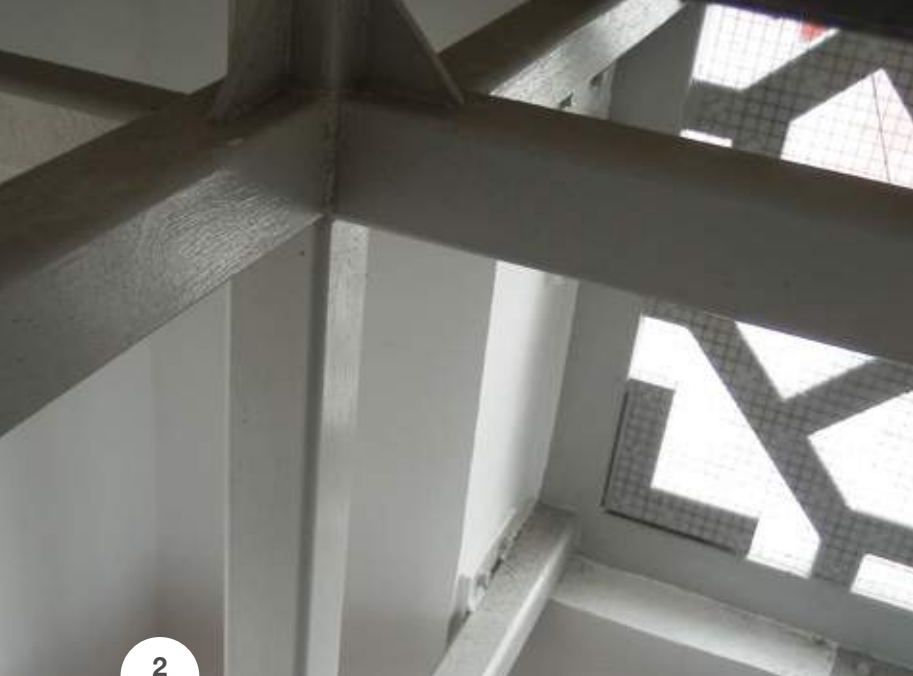
Rehabilitación de los torreones del Palacio de la Asamblea de Melilla

Tras el terremoto de fuerza 6.3 en la escala Richter que sacudió Melilla el 25 de enero de 2016 y en el que se produjeron múltiples daños en la ciudad, entre los meses de agosto y diciembre del año pasado se procedió a la rehabilitación de los torreones del Palacio de la Asamblea melillense, dañados tras el seísmo, un trabajo no exento de dificultades en el que Mapei intervino de forma activa.

Inicialmente, en una situación de alta complejidad ante el lógico caos que genera cualquier situación de emergencia y el riesgo de desplome ante posibles réplicas, se contempló la posibilidad de demoler ambos torreones con carácter urgente, llegando a declarar en ruina el torreón sur, que presentaba unas lesiones de mayor importancia. No obstante, cabe destacar que el edificio se encuentra incluido en el recinto histórico-artístico, declarado Bien de Interés Cultural

(con categoría de Conjunto Histórico) por el rd2753/1986, algo que obliga a velar por la conservación y recuperación del patrimonio melillense.

Un trabajo que, tras ser sometido a adjudicación pública, el ayuntamiento de Melilla adjudicó en agosto de 2016 a la empresa constructora melillense Noráfrica, quien se hizo cargo del proyecto básico de ejecución de rehabilitación y estabilización de los torreones del Palacio de la Asamblea.



2



3

MEJORA DEL COMPORTAMIENTO ANTISÍSMICO

Con esa premisa presente desde el principio, se procedió a la estabilización provisional de ambos torreones, hecho clave para poder garantizar las condiciones de seguridad tanto de los usuarios del edificio como de los propios trabajadores que tenían que acometer las obras en el interior de los torreones, trabajos que suponían un auténtico peligro de no tomar las medidas oportunas. Dicha estructura fue desmontada, pudiendo

conservar afortunadamente ambos torreones.

Las obras de rehabilitación concluyeron el pasado 20 de diciembre y han mejorado notablemente el comportamiento ante futuros sismos. Una intervención que ha consistido fundamentalmente en la recuperación de la continuidad estructural de los elementos de carga, tales como muros y pilastrones, reforzándolos con mallas antisísmicas de alta resistencia y conectores de fibra de vidrio (fioc-

FOTO 1. Fachada principal rehabilitada del Palacio.

FOTO 2. Cúpula interior reforzada de los torreones.

FOTO 3. Detalle de uno de los torreones rehabilitados.

ACTUACIONES CLAVE

Tras los daños ocasionados en los Torreones del Palacio de la Asamblea de Melilla, se realizaron varias actuaciones destinadas a subsanar los desperfectos:

- 1 Fijación y refuerzo estructural de las cúpulas de los torreones y sala del Reloj, con sistema de morteros estructurales PLANITOP HDM RESTAURO, armados con mallas de fibra de vidrio MAPEGRID G220 y anclajes con barras dúctiles del mismo material MAPEROD G. Atirantado con cuerda de fibra de vidrio anclada con MAPEFIX EP 385 y MAPEWRAP 21.
- 2 Impermeabilización de exteriores con mortero cementoso MAPELASTIC e interiores con mortero cementoso IDROSILEX PRONTO. En ambos casos se aplicó MAPEFLEX MS45 para las juntas de dilatación.
- 3 Reparación de pilares con MAPEGROUT EASY FLOW y cantos de forjados con MAPEGROUT T40, previo pasivado de armaduras con MAPEFER 1K. En este proceso se utilizó EPORIP para el relleno de fisuras en forjados.
- 4 Colocación de cerámica en interiores, en el pavimento con ADESILEX P7 y rejuntado con KERACOLOR GG; enlucido de interiores en paramentos verticales con PLANITOP 200.
- 5 Colocación de cerámica en exteriores con KERAFLEX EXTRA S1.
- 6 Consolidación y deshumidificación de muros interiores y pintado de los mismos (MAPE-ANTIQUE I, MAPE-ANTIQUE RINZAFFO y MAPE-ANTIQUE MC y SILEXCOLOR PITTURA). También previo a su pintado se realizó un acabado fino MAPE-ANTIQUE FC CIVILE.
- 7 Fijación de instalaciones como ventanas, puertas, etc. con LAMPOCEM.
- 8 Rejuntado de piedra en muros interiores con MAPE-ANTIQUE ALLETTAMENTO.
- 9 Realización de revocos exteriores con MAPE-ANTIQUE INTONACO NHL.



4



5



6

FOTO 4. Trabajos de fijación mecánica del edificio, antes de las reparaciones.

FOTO 5. Apertura del atirantado realizada con cuerda de fibra de vidrio MAPEWRAP G FIOCCO.

FOTO 6. Consolidación de muros con MAPE-ANTIQUE I.

cos), además del cosido de grietas y las inyecciones de lechada consolidante con base de cal.

Se ejecutó asimismo una estructura de refuerzo que garantiza la conexión de las diferentes partes de los torreones con la estructura preexistente, mejorando el comportamiento del conjunto. Para ello, se fabricó una réplica, con perfiles tubulares en acero galvanizado, de la celosía decorativa existente en los torreones, con objeto de convertirlo en un elemento estructural que refuerce al conjunto de pilastras sustentantes.

FICHA TÉCNICA

REHABILITACIÓN DE LOS TORREONES DEL PALACIO DE LA ASAMBLEA

Localización: Melilla
Fecha de intervención: 2016
Director Facultativo: José Antonio Fernández, arquitecto
Aplicadora: Construcciones Noráfrica, S.L.
Coordinador Mapei: José A. Sánchez

PRODUCTOS MAPEI

Imprimaciones:

EPORIP
 MAPEWRAP PRIMER I

Morteros de reparación de hormigón:

MAPEGROUT EASY FLOW,
 MAPEGROUT T40,
 PLANITOP RASA & RIPARA,
 PLANITOP 200,
 MAPEFER 1K

Morteros de cal deshumidificante de capilaridad:

MAPE-ANTIQUE ALLETTAMENTO
 MAPE-ANTIQUE RINZAFFO
 MAPE-ANTIQUE INTONACO NHL
 MAPE-ANTIQUE MC
 MAPE-ANTIQUE FC CIVILE

Morteros bastardos, refuerzos, anclajes e inyecciones:

PLANITOP HDM RESTAURO,
 MAPE-ANTIQUE I, MAPEFIX VE SF
 MAPEFIX EP 385, MAPEFILL P,
 LAMPOCEM, MAPEROD G

Impermeabilización:

IDROSILEX PRONTO, MAPELASTIC

Selladores y siliconas:

MAPEFLEX MS45

Láminas, mallas y geotextiles:

MAPEGRID G120, MAPEGRID G220,
 MAPEWRAP G FIOCCO,
 MAPEWRAP 2I

Colocación cerámica:

ADESILEX P7,
 KERAFLEX EXTRA S1

Revestimiento mural:

SILEXCOLOR PITTURA



Renovación de pavimentos deportivos en la Escuela Inmaculada Concepción de Barcelona

La escuela Inmaculada Concepción de Barcelona fue inaugurada oficialmente el día 17 de enero de 1879. En sus patios interiores existe una zona deportiva donde, durante el recreo, los alumnos juegan y practican diversos deportes, motivo por el que, tras varios estudios y pruebas realizadas en la losa exterior, se decidió realizar una actuación para la renovación de la zona de patios en la que MAPECOAT TNS MULTISPORT PROFESSIONAL tuvo un papel muy destacado.



FICHA TÉCNICA

PAVIMENTO EN COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN

Localización: Barcelona
Fecha de intervención: 2016
Constructora: CREB, SL
Superficie: 800 m²
Coordinador Mapei:
 Sergio Sánchez

PRODUCTOS MAPEI

Adhesivos para pavimentos vinílicos de goma y deportivos:
 MAPECOAT TNS WHITE BASE COAT,
 MAPECOAT TNS FINISH I,
 MAPECOAT TNS COLOR,
 MAPECOAT TNS PAINT,
 MAPECOAT TNS LINE.

FOTO 1. Resultado final aplicando MAPECOAT TNS COLOR mediante rastra de goma y MAPECOAT TNS PAINT mediante rodillo.

FOTO 2. Estado inicial de la zona de patios.

La escuela Inmaculada Concepción, ubicada en la Calle Valencia 252, se ha dedicado desde sus orígenes al campo de la educación y de la sanidad. Desde su fundación, esta ha puesto énfasis en la formación de sus alumnos y en el espíritu misionero. En 1884 salieron de la escuela sus cinco primeros misioneros, todos ellos profesores del centro docente.

Tras varios estudios y pruebas realizadas en la losa exterior, tanto la Dirección Facultativa, encabezada por el Señor Gracias, como la Propiedad decidieron realizar una actuación para la renovación de la zona de patios, donde los alumnos juegan a diario, mediante una actuación global.

En la mencionada actuación, la Dirección Facultativa realizó una prescripción que contemplaba la retirada del pavimento existente mediante realización del desbastado del soporte actual, algo que permitiría la creación de un nuevo soporte asfáltico basado en nuestras especificaciones, constituido por dos capas de asfalto de 4 + 3 cm, con un espesor total de 7 cm.

- Capa base de aglomerado asfáltico bituminoso de granulometría gruesa, 0/10 - 0/12, de 4 cm de espesor. Capa de acabado de aglomerado asfáltico bituminoso de granulometría fina, 0/6, de 3 cm de espesor, sobre la que se aplicó el sistema deportivo de Mapei MAPECOAT TNS MULTISPORT PROFESSIONAL, definido por la Dirección Facultativa.

CREB S. L. fue la empresa seleccionada para la aplicación del sistema MAPECOAT TNS MULTISPORT PROFESSIONAL, sistema prescrito por Joan Lleal, Responsable de la Prescripción en Mapei Spain, a la Dirección Facultativa de la intervención.

CAPA A CAPA

El proceso de aplicación de MAPECOAT TNS MULTISPORT PROFESSIONAL en la escuela Inmaculada Concepción de Barcelona ha sido el siguiente:

- 1 Aplicación de la primera capa base de regularización del soporte MAPECOAT TNS WHITE BASE COAT, aplicado mediante rastra de goma.
- 2 Transcurridas 24h, lijado de imperfec-



ciones y aplicación de la segunda capa del producto MAPECOAT TNS FINISH 1, aplicado mediante rastra de goma.

3 Transcurridas 24h, aplicación de la tercera capa del producto MAPECOAT TNS COLOR, aplicado mediante rastra de goma.

4 Transcurridas 24h, aplicación de la cuarta capa del producto MAPECOAT TNS PAINT, aplicado mediante rodillo.

5 Una vez seca la capa precedente, realización de las líneas para la delimitación de las superficies de juego con el producto MAPECOAT TNS LINE, aplicado mediante rodillo.

FOTO 3. Aplicación de la primera capa de MAPECOAT TNS FINISH 1.

FOTO 4. Detalle del acabado.

EN PRIMER PLANO

MAPECOAT TNS SYSTEM

MAPECOAT TNS SYSTEM es un sistema de revestimientos y acabados a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa y cargas seleccionadas, con el que es posible obtener pavimentos deportivos para interior, exterior y zonas polivalentes, con alta resistencia al desgaste, a los rayos ultravioleta y a las condiciones meteorológicas más diversas.

El sistema permite asimismo realizar revestimientos moderadamente elásticos, con unas excelentes condiciones para la práctica del juego y óptimas prestacio-

nes técnicas, como el rebote de la pelota, los cambios de dirección en carrera rápidos y seguros y una excelente relación entre equilibrio y deslizamiento por parte del usuario.

Algunos de los sistemas MAPECOAT TNS SYSTEM son:

- MAPECOAT TNS PROFESSIONAL
- MAPECOAT TNS CUSHION
- MAPECOAT TNS COMFORT
- MAPECOAT TNS MULTISPORT PROFESSIONAL

Mapecoat TNS System





Variante de Valico



Mapei también está presente en la realización de la Galleria Sparvo y del túnel de base, la obra emblemática de la Variante de Valico, en la Autopista A1.

El tramo de los Apeninos de la A1, entre Bologna Casalecchio y Barberino, tiene una importancia estratégica en la conexión entre el norte y el sur del país. La ampliación de este tramo, que registra diariamente picos de 89.000 vehículos, representa desde hace más de 30 años una intervención prioritaria en el marco del plan de mejora de la red de autopistas italianas.

En esta gran obra, destinada a modernizar los transportes y realizada en un área geológicamente compleja, la tecnología avanzada y la experiencia de Mapei ofrecieron diversas soluciones innovadoras que facilitaron la ejecución de las obras y permitieron

cumplir plenamente los objetivos fijados. Dos ejemplos ponen de relieve las innovaciones aportadas por la compañía a este gran proyecto: la excavación mecanizada mediante la utilización de "topos" denominados TBM (Tunnel Boring Machines) de la galleria (galería o túnel) Sparvo, donde jugó un papel decisivo la tecnología MAPEQUICK CBS SYSTEM, y la mezcla de relleno inyectada en el trasdós de los segmentos de revestimiento, así como la opción técnica adoptada para el revestimiento superficial de los hastiales del "Túnel de Base", donde se colocaron baldosas de gres porcelánico fino utilizando el adhesivo KE-RAFLEX MAXI S1.

REFERENCIAS EXCAVACIÓN DE TÚNELES

UNA COMBINACIÓN EXITOSA EN EL TÚNEL: MAPEQUICK CBS SYSTEM Y LA EXCAVACIÓN CON TBM

A finales de julio de 2013, la empresa Toto Costruzioni Generali SpA con-

cluyó con éxito la excavación de la Galleria Sparvo, ubicada en los lotes

6-7 del proyecto Variante de Valico de la Autopista A1 Milán-Nápoles. La excavación se llevó a cabo empleando una tuneladora del tipo TBM-EPB, de 15,625 m de diámetro, fabricada por Herrenknecht AG. El túnel de doble tubo fue excavado en el difícil contexto geológico de los Apeninos tosco-emilianos, donde a la com-



EN ESTA FOTO. La tbn Martina en la obra de la Galleria Sparvo en la Variante de Valico.

En primer plano

MAPEQUICK CBS SYSTEM

Sistema bicomponente para inyección, de base cementosa, compuesto por:

- **MAPEQUICK CBS System 1:** aditivo retardante líquido, inhibidor del fraguado con efecto fluidificante, para su uso en mezclas cementosas de inyección, diseñado específicamente para ser utilizado en mezclas cementosas en las que se requiera un elevado mantenimiento de la trabajabilidad.
- **MAPEQUICK CBS System 2:** aditivo líquido activador del fraguado para sistemas cementosos extremadamente fluidos, incluso con elevados contenidos de agua. Incrementa la viscosidad de las mezclas de base cementosa, confeccionadas incluso con una elevada relación agua/cemento y una elevada fluidez.

plejidad geológica cabía añadir la presencia de gas metano disperso en las formaciones arcillosas que se atravesaron durante la excavación.

Los túneles realizados con la tecnología de la excavación mecanizada prevén la utilización de “topos” denominados TBM (Tunnel Boring Machines), que atacan el frente de terreno a plena sección. Durante el avance de estas máquinas, la diferencia entre el diámetro externo del escudo de la tuneladora y el trasdós de las dovelas de revestimiento implica, inevitablemente, la creación de un espacio anular que debe ser rellenado completamente y de manera simultánea a las operaciones de excavación.

De un tiempo a esta parte, proyectistas y constructores de túneles excavados con TBM apuestan cada vez más por el sistema de relleno denominado “bicomponente”, compuesto por:

- **Componente A:** una lechada cementosa de consistencia superfluida y, por lo tanto, fácilmente bombeable, cuya estabilidad e im-

permeabilidad se han visto mejoradas gracias a la utilización de la bentonita. Para garantizar el mantenimiento de la trabajabilidad de la mezcla hasta 72 horas tras su confección, es necesario añadir un aditivo retardante líquido con efecto plastificante, en este caso concreto MAPEQUICK CBS SYSTEM 1.

- **Componente B:** está compuesto por un aditivo acelerante líquido, MAPEQUICK CBS SYSTEM 2, que se añade al componente A inmediatamente antes de la inyección de la mezcla dentro del espacio anular a rellenar. Este aditivo anula de manera eficaz el efecto retardante del MAPEQUICK CBS SYSTEM 1 y provoca una gelificación casi inmediata de la mezcla y, en todo caso, modulable (de 5 a 25 segundos).

Las principales ventajas de este sistema de relleno son:

- La consistencia superfluida y mantenimiento de la trabajabilidad, que minimizan los riesgos de obturación de las líneas de transporte y de los conductos de bombeo.



LAS CIFRAS DE LA MEGA OBRA

41 nuevos túneles
(57,3 km de calzada)

41 nuevos viaductos
(16,4 km de calzada)

7,9 millones de m³
tierra excavada en túneles

14,5 millones de m³
movimientos de tierras

Aprox. 30 millones
de horas trabajadas

4.100 millones de euros
coste global

- La capacidad para rellenar completamente el espacio anular en el trasdós del anillo, minimizando así el movimiento del terreno y, en consecuencia, el riesgo de desplomes durante la fase de excavación.
- El endurecimiento muy rápido que, incluso con presencia de agua, permite un rápido desarrollo en la fase inicial de las resistencias mecánicas, bloqueando de este modo el anillo

Como es sabido, cada proyecto tiene sus particularidades propias, de ahí la importancia de saber diseñar la mezcla de dos componentes de acuerdo con las exigencias específicas de cada obra. Teniendo en cuenta dichas exigencias, los Laboratorios de Investigación y Desarrollo de Mapei en Milán llevaron a cabo toda una serie de pruebas previas.

EN EL CASO DE LA GALLERIA SPARVO, SE VERIFICÓ LA EFICACIA DEL DISEÑO DE LA MEZCLA ESPECIALMENTE DESPUÉS DE LA ROTACIÓN Y TRASLACIÓN DE LA TBM

en la posición prevista en el proyecto. El progresivo endurecimiento del sistema se debe a una rápida transición de una consistencia líquida a una gelatinosa, que permite reducir incluso las posibles penetraciones de material inyectado dentro del espacio de trabajo de la TBM.

ESTUDIO DEL DISEÑO DE MEZCLA

La composición de la mezcla de relleno inyectada en el trasdós de los segmentos de revestimiento debe concebirse específicamente para garantizar las prestaciones requeridas y una cuenta de resultados adecuada.

Una vez desarrollado y testado el diseño de la mezcla en laboratorio, el Servicio de Asistencia Técnica de Mapei UTT (Underground Technology Team) sometió a ensayo en la obra la mezcla producida durante las primeras semanas de excavación de TBM y, posteriormente, con frecuencia semanal durante el período de producción constante de la TBM. El objetivo era verificar que los resultados fueran equiparables a los obtenidos en laboratorio y, de ser necesario, intervenir de acuerdo con los parámetros detectados para adecuar el material producido a las especificaciones del proyecto.

RESULTADOS EXCEPCIONALES

El constante trabajo de control y asistencia técnica, así como las numerosas pruebas efectuadas tanto en el laboratorio como en la obra, permitieron obtener una mezcla capaz de cumplir las diferentes exigencias planteadas, garantizando un resultado acorde con las expectativas.

La estabilidad volumétrica del componente A quedó demostrada por la ausencia de obstrucciones en las líneas de transporte desde la planta de hormigón hasta la TBM. La peculiaridad del sistema es garantizar el rápido cambio de consistencia de líquido a sólido, pasando por una fase gelatinosa, que permite el completo llenado del espacio anular y evita, en caso de presencia de agua (eventualidad muy probable en trabajos subterráneos), el deslavado de la mezcla y su consiguiente debilitamiento.

En el caso particular de la Galleria Sparvo, se verificó la eficacia del diseño de la mezcla especialmente después de la rotación y traslación de la TBM. El bombeo de la mezcla, realizado a lo largo de más de 5 km, mostró un buen funcionamiento constante y conforme a las expectativas del proyecto, minimizando los tiempos de espera necesarios para la limpieza y sustitución de las tuberías de bombeo o de las líneas de inyección obturadas.



ALTAS PRESTACIONES EN LOS TÚNELES PARA LA COLOCACIÓN SOBRE SUPERFICIES CURVAS CON KERAFLEX MAXI SI

El tramo Badia Nuova-Aglio (11,2 km) de la Variante de Valico incluye la obra emblemática de la intervención: el túnel de base. El tramo subterráneo está compuesto por los túneles Poggio Civitella, dos túneles de 250 m de longitud que, a su vez, están conectados con el túnel de base a través de un viaducto existente (en el lado Bologna). Lo que hace de este túnel algo único en su género es la opción técnica adoptada para el revestimiento superficial de los hastiales. De hecho, partiendo desde la base hasta una altura de 4 m, se colocaron losas de gres porcelánico fino, fabricadas por la empresa Cotto d'Este y denominadas "Kerlite 3 Plus White A1" para un total de 170.000 m².

BALDOSAS PARA REVESTIR EL TÚNEL

La elección del revestimiento del túnel se realizó por razones de índole prác-

tico y económico, así como de seguridad. Por lo general, los túneles de autopista se pintan con resinas epoxídicas, que requieren lavados periódicos

(cada 5-6 meses) y su repintado cada 4-5 años.

Como es bien sabido, los lavados, aunque se realicen a fondo, no son totalmente eficaces, ya que la pintura no cubre las macroporosidades eventualmente presentes en el hormigón, en cuyo interior se acumula el hollín que, durante el lavado, provoca manchas oscuras. La acumulación de suciedad en las paredes reduce la luminosidad de los túneles, con la consiguiente pér-





didada de los estándares de seguridad y/o el incremento de la potencia lumínica para compensar dicha pérdida.

Con el objetivo de minimizar los lavados y repintados, junto a la necesidad de mantener la luminosidad exigible por motivos de seguridad, se optó, por primera vez en Italia, por la colocación de cerámica como alternativa a la pintura.

El mayor coste de la primera colocación se verá compensado, de hecho, por lavados menos frecuentes y más fáciles de realizar, por la ausencia de reparaciones periódicas y una menor potencia lumínica instalada (aprox. un 40% menos de potencia media instalada en los túneles de sección similar). El aspecto de las paredes resulta, además, mucho más liso y más agradable respecto a las superficies de hormigón pintadas. La elección de los paneles cerámicos totalmente encolados, en lugar de paneles metálicos fijados mecánicamente, responde asimismo a una mayor seguridad en caso de impacto accidental, ya que el panel cerámico aplicado de este



En primer plano

KERAFLEX MAXI S1

Adhesivo cementoso blanco de altas prestaciones, deslizamiento vertical nulo, con tecnología Low Dust, tiempo abierto prolongado, deformable, para baldosas de cerámica, particularmente indicado para la colocación de gres porcelánico y piedras naturales de gran formato (espesor del adhesivo de 3 a 15 mm), con bajísima emisión de sustancias orgánicas volátiles. KERAFLEX MAXI S1 está compuesto de cemento, arenas de granulometría fina seleccionada, una elevada cantidad de resinas sintéticas y aditivos especiales según una formulación desarrollada en los laboratorios de Investigación y Desarrollo de Mapei.



EL ADHESIVO QUE SE UTILIZÓ PARA EL ENCOLADO, LAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN Y EL SISTEMA DE COLOCACIÓN DE LAS BALDOSAS FUERON OBJETO DE ESTUDIOS POR PARTE DEL CLIENTE, PAVIMENTAL SPA, COTTO D'ESTE Y MAPEI

modo se rompería sin desgarrarse, al contrario de lo que sucedería con los paneles metálicos, que resultarían muy peligrosos para el resto de vehículos.

LAS DIFICULTADES TÉCNICAS DE KERAFLEX MAXI S1

Las dificultades de diseño y aplicación que hubo que afrontar previamente residían en el hecho de que las paredes de colocación no eran planas, sino convexas, con un radio de curvatura de unos 6 m. El formato de las baldosas a colocar era de 1x1 m para la primera hilada, en contacto con el nivel de la carretera, y de 1x3 m para la segunda hilada. Cabe señalar que las características del adhesivo que se utilizó para el encolado y las técnicas de aplicación del mismo, así como el sistema de colocación de las baldosas, fueron objeto de concienzudos estudios y pruebas por parte del cliente junto con la empresa instaladora Pavimental Spa, de Cotto d'Este y Mapei, al objeto de determinar el mejor sistema adhesivo a utilizar para este proyecto específico.

El adhesivo elegido fue KERAFLEX MAXI S1 que, por sus particulares ca-

racterísticas respondió a todas las necesidades y requisitos de colocación. Entre esos requisitos destaca la alta tixotropía, debido tanto al radio de curvatura del soporte como al espesor del adhesivo a aplicar –que oscilaba entre 5 mm y 3 cm aproximadamente- y a que no debían producirse fenómenos de corrimiento o desprendimiento del propio adhesivo recién aplicado sobre el soporte antes de colocar las baldosas. Además, el adhesivo no debía sufrir retracciones higrométricas a pesar de que este debía aplicarse con un elevado y variado espesor.

KERAFLEX MAXI S1 ha demostrado toda su versatilidad para su aplicación. Tanto sobre el soporte como sobre el reverso de las baldosas, se utilizaron máquinas revocadoras con premezclado. A pesar de la aplicación no convencional para un adhesivo cementoso, gracias a la especial tixotropía de KERAFLEX MAXI S1 las mermas por caída de la masa al suelo resultaron totalmente insignificantes.

El tiempo abierto y el tiempo de fraguado particularmente largos de KERAFLEX MAXI S1 facilitaron las

operaciones de colocación. La elevada adherencia y la suficiente deformabilidad de KERAFLEX MAXI S1 hicieron posible la colocación sobre un hormigón armado proyectado especialmente impermeable y liso, así como sobre el reverso de las baldosas cerámicas reforzadas con malla de fibra de vidrio.

A fin de garantizar la total resistencia a las sales de deshielo, a la fuerte abrasión a que se ve sometido el revestimiento durante las fases de limpieza del hollín y al polvo, el rejuntado se realizó con KERAPOXY CQ.

FICHA TÉCNICA

VARIANTE DE VALICO, AUTOPISTA A1

Año de construcción: 2005-2015

Período de intervención

Mapei: 2005-2015

Intervención Mapei:

suministro de aditivos para las mezclas de inyección y de productos para la colocación y el rejuntado de baldosas cerámicas de gran formato

Cliente: Autostrade per l'Italia Spa, Roma

Proyecto y Dirección de obra:

Spea Engineering Spa, Roma

Empresas ejecutoras:

fases de excavación y revestimiento del Túnel de Base: Todini SpA (Roma); para la Galleria Sparvo: TOTO SpA (Chieti); Colocación de las baldosas de gres porcelánico: Pavimental SpA (Roma)

Coordinación Mapei:

MAPEI

UTT, Rossi C&CA (Mapei Spa)

PRODUCTOS MAPEI

Aditivos para mezclas de inyección:

MAPEQUICK CBS SYSTEM 1,

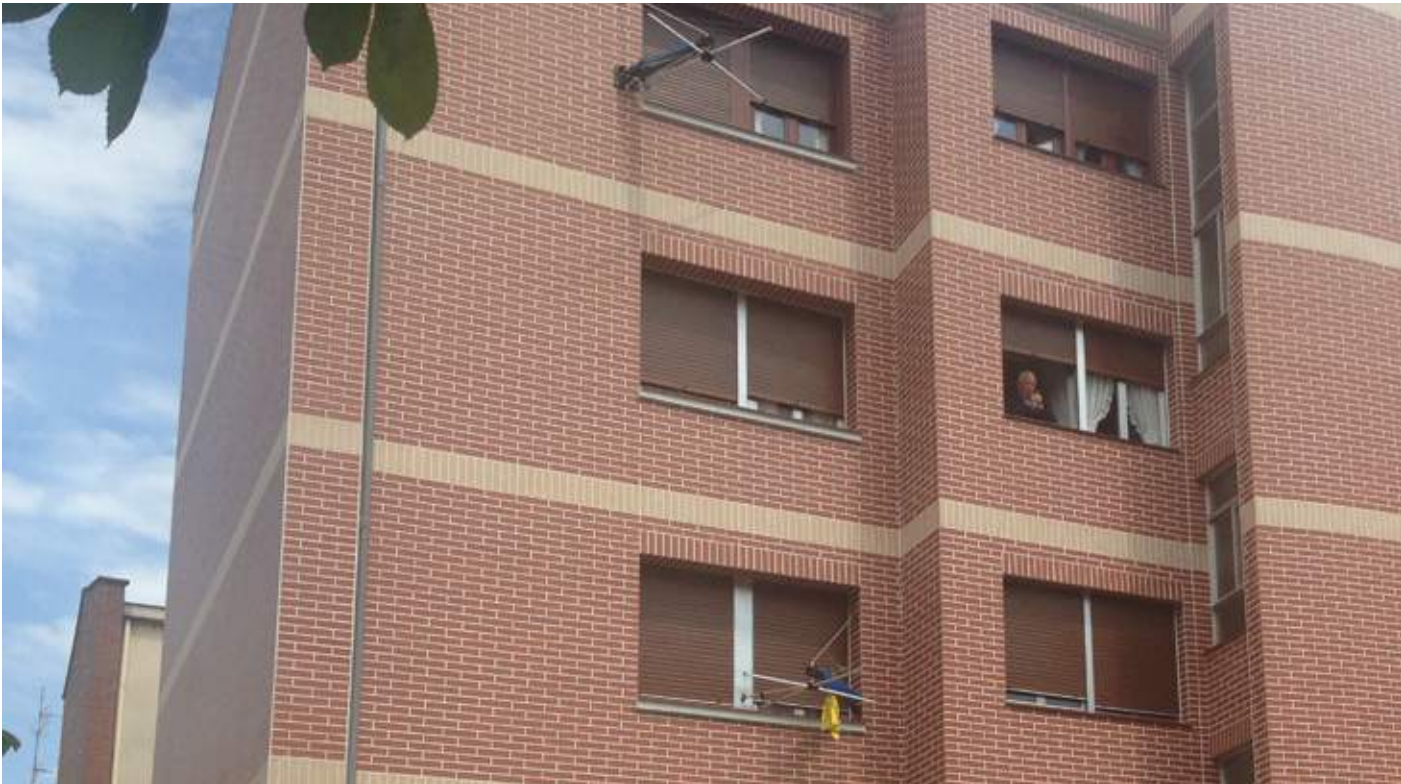
MAPEQUICK CBS SYSTEM 2

Colocación de baldosas: KERAFLEX

MAXI S1, KERAFLEX MAXI S1,

KERAPOXY CQ





Rehabilitación energética en Barakaldo

A raíz del Protocolo de Kyoto y de las subvenciones a las que optan las edificaciones respetuosas con el medio ambiente, la comunidad de vecinos del complejo de edificios Primero de Mayo, ubicados en el área conocida como Gran Bilbao, en el barrio vizcaíno de Barakaldo, decidieron llevar a cabo la rehabilitación energética de la envolvente del edificio con el Sistema de Aislamiento por el Exterior. Una intervención que finalmente se realizó entre los años 2015 y 2016 y en el que se utilizó MAPETHERM SYSTEM.



FICHA TÉCNICA

REHABILITACIÓN CON EL SISTEMA MAPETHERM ACABADO CERÁMICO

Localización: Vizcaya

Año de intervención de Mapei: 2015-2016

Director Facultativo: Samuel López, Arquitecto Técnico

Aplicadora: Construcciones Gurutzeta, S.L.

Distribuidor Mapei: BigMat Sainz Allende

Coordinador Mapei: Ceferino Moreno

PRODUCTOS MAPEI

Aislamiento térmico por el exterior:
MAPETHERM ARI GG, MAPETHERM NET,
MAPETHERM TILE FIX I0, MAPETHERM PROFIL

Adhesivo: KERAFLEX EXTRA S1

Mortero de rejuntado: ULTRACOLOR PLUS

1

La intervención acometida por Mapei en la zona de Barakaldo denominada Primero de Mayo se ubica en el área Gran Bilbao, situado en el margen izquierdo del río Nervión, justo cerca de su desembocadura en el Mar Cantábrico. La comunidad la conforman una serie de edificios de una construcción muy similar, levantados todos ellos entre finales de los años 50 y principios de los 70 del siglo pasado. La composición de las fachadas eran resultado de la combinación de ladrillo caravista y enfoscado de mortero de cemento. Posteriormente se han pintado los paños ciegos en los que no hay ventanas, y los acabados en ladrillo caravista y los paños de fachada donde están las ventanas son los de acabado con el raseo de mortero pintado.

GRAVES PROBLEMAS DE HUMEDAD

La estructura de las fachadas cuenta con cámara de aire pero no con aislamiento en su interior. Eso provocó que durante años las viviendas sufrieran graves problemas de humedad por condensación en su interior. Buscando dar solución a este problema, en los años 80 la comunidad de vecinos decidió ventilar las cámaras de aire de las

fachadas colocando unas pipetas de ventilación, persiguiendo aliviar así las condensaciones que sufrían. Esta era una práctica muy habitual en aquellos años, algo que puede apreciarse en muchas viviendas del entorno.

FOTO 1. Fachada rehabilitada con el sistema MAPETHERM acabado cerámico.

FOTO 2. Fachada inicial de uno de los edificios a rehabilitar.



2



FOTO 3 y 4. Detalles del efecto estético cara vista.

Actualmente se sabe que esa práctica no es la solución a los problemas de humedad por condensación en el interior de las viviendas y que lo que hay que conseguir es aislar la fachada de manera que las paredes en el interior de las viviendas no estén lo suficientemente frías como para que el aire caliente del interior se condense sobre la pared que está fría. Este fenómeno se puede observar fácilmente sobre un vaso con bebida fría en verano, que se humedece por efecto de la condensación del aire caliente sobre la superficie fría del vaso.

Desde principios de los años 2000 y debido al protocolo de Kioto –vigente desde 2005- y a una fuerte concienciación por parte de las instituciones por la reducción de los gases invernadero, se subvencionan las actuaciones que contribuyan a la reducción de los gases fósiles y que, en consecuencia, favorezcan el menor consumo de calefacción, algo que en su día hizo que la comunidad de propietarios decidiera llevar a cabo la rehabilitación de la fachada. Finalmente, en 2015 se iniciaron las obras para la rehabilitación energética de la envolvente del edificio con el Sistema de Aislamiento por el Exterior. El sistema elegido durante la intervención fue el sis-

tema MAPETHERM, que se aplicó en los 520 m² de obra ejecutada.

RECUPERACIÓN URBANÍSTICA

Los trabajos se iniciaron con la limpieza con agua a presión de los paramentos de fachada, tanto en las zonas de ladrillo cara vista como en los que estaban pintados por estar afectados por un alto grado de contaminación, contaminación a la que contribuía la ubicación del grupo de viviendas en una zona de Barakaldo que concentró una intensa actividad industrial durante las décadas de los 70, 80 e incluso los 90. A partir de mediados de los 90, se inició la recuperación urbanística de Barakaldo, por entonces considerada una de las ciudades españolas donde peor se vivía.

Volviendo de nuevo a los trabajos de rehabilitación, las zonas de pintura en mal estado fueron arrastradas por el chorro de agua, dejando a su paso en la fachada la pintura que está firmemente agarrada al mortero. Las pipetas de ventilación se cortaron y sellaron. Una vez que el soporte estuvo preparado, se inició la aplicación del sistema MAPETHERM, siguiendo las especificaciones que se marcan en el cuaderno técnico del propio sistema.



5

INSTALACIÓN DEL AISLAMIENTO

El aislamiento colocado fueron placas de 1 x 0,5 m de EPS (Poliestireno Expandido) de 6 cm de espesor, pegado al soporte en la totalidad de su superficie con el mortero adhesivo MAPETHERM AR1 GG. Posteriormente, se aplicó una capa del mortero de lucido MAPETHERM AR1 GG y se embebió la malla MAPETHERM NET. En aquella ocasión el sistema tenía la particularidad de que las fijaciones mecánicas utilizadas son las MAPETHERM TILE FIX 10 y de que, en vez de ir colocadas sobre el aislamiento -que es la forma habitual-, se colocaron sobre la malla MAPETHERM NET una vez aplicada la primera mano de MAPETHERM AR1 GG y colocada la malla.

Después, se aplicó la segunda capa de mortero utilizando el mismo mortero, MAPETHERM AR1 GG. También se aumentó el número de fijaciones, colocándose cinco unidades por metro cuadrado.

ACABADO Y RESULTADO FINAL

Hacia el final del proceso, la dirección de obra decidió cambiar la estética del edificio otorgando a la totalidad de las fachadas un acabado que imitara al del ladrillo cara vista aunque en realidad fueran plaquetas

cerámicas pegadas a la segunda capa de MAPETHERM AR1 GG. El pegado de estas plaquetas se realizó con la técnica del doble encolado, que consiste en el encolado del soporte y del reverso de la plaqueta. El adhesivo recomendado para este trabajo es un adhesivo cementoso de altas prestaciones con deslizamiento vertical nulo y deformable, características que cumple KERAFLEX EXTRA S1. Para el rejuntado de las plaquetas se utilizó ULTRACOLOR PLUS, un mortero de altas prestaciones, modificado con polímeros, antieflorescente, de fraguado rápido, hidrorrepelente y resistente al moho.

La obra ha quedado en línea con la estética que buscaban tanto los propietarios como el arquitecto director de la obra, el de simular una fachada de ladrillo cara vista, algo que ha revalorizado el valor a la vivienda, ya que en esta zona las fachadas con esta estética tienen un valor adicional, que se suma al que ya aporta la rehabilitación energética en sí y cuyos resultados, en términos de confort, ya fueron manifestados por varios vecinos en sus viviendas tras pegar las placas de aislamiento en la fachada, incluso antes de encolar las plaquetas cerámicas.

FOTO 5. Fachada durante la rehabilitación.

El respeto por el medio ambiente y el entorno social es vital para nuestra supervivencia



ELENA GUEDE,
Directora de Fábrica de Cementos Lemona

Cementos Portland de Leona se fundó en 1917, en paralelo a otras de las empresas más significativas del panorama económico e industrial del Norte de España como Babcock and Wilcox o General Eléctrica Española. De todas ellas, solo Leona ha logrado celebrar su centenario y lo ha hecho, por todo lo alto, este año. Conocemos más de cerca la compañía y la realidad del sector cementero de manos de su directora de fábrica, Elena Guede, que es asimismo la primera Directora de Fábrica de cemento que hay en nuestro país.

¡Enhorabuena por este 100º aniversario! ¿Cuál es el secreto?

Llegar hasta aquí ha implicado una profunda adaptación al entorno, reinventarnos en cada momento conservando nuestra personalidad e identidad propia. No existe una fórmula del éxito, sino una forma de hacer bien las cosas, previendo en todo momento los cambios económicos y legislativos que podían afectarnos y preparando las instalaciones y la gestión ante los nuevos retos.

¿Qué momentos han marcado un antes y un después en la empresa?

Me vienen a la mente algunos que estos meses hemos estado recordando cuando recopilábamos información sobre nuestra historia... Sin duda, la OPA de 1989 y la apuesta de los entonces Consejeros por mantener la empresa familiar y las primeras experiencias con combustibles alternativos en el horno. Fuimos los primeros en emplear neumáticos fuera de uso y harinas animales en España. Haber formado parte de ello me llena de orgullo.

Sin duda, también el desarrollo de proyectos de innovación, algo que nos llevó a viajar por Europa y abrir nuestra mente al exterior, y las mejoras en nuestros efectos ambientales, la reducción drástica de emisiones a la atmósfera de gases y partículas y la minimización del ruido y, finalmente, la entrada de CRH, nuestra empresa matriz, que ha supuesto una apuesta de futuro para los siguientes 100 años.

¿Cómo les afectó, asimismo, la crisis que vivió a partir de los años 2008-2009 el sector de la construcción en España?

Como a todas las empresas de nuestro sector, nos afectó de manera extraordinaria. En aquellos momentos formábamos parte del Grupo Cementos Portland Valderrivas, con una producción centrada mayoritariamente en España. El mercado empezó a caer de forma impensable año tras año, algo que en Cementos Leona se tradujo inicialmente en un descenso de la producción y una reducción de las operaciones de mantenimiento e inversiones de

mejora, y posteriormente en el anuncio de un ERE de suspensión en la plantilla. Se trata de una etapa convulsa que dejó a la compañía sumida en un escenario delicado, inmerso en una huelga indefinida, con pérdidas de clientes y sin visos cercanos de solución.

¿Cómo se logró revertir la situación?

Con el cambio de rumbo que supuso la entrada de CRH como propietaria de los activos. Las posteriores inversiones millonarias y mejoras en la gestión permitieron a Cementos Leona volver a mantener la fábrica en marcha todo el año, disponer de un mercado nacional y especialmente internacional estable y divisar en el horizonte un futuro optimista.

Usted lleva al frente de la fábrica vizcaína 4 años, si bien es cierto que su vínculo con la empresa se remonta a 1995 ¿Qué objetivos se planteó al llegar a la Dirección de fábrica?

Mi nombramiento como Directora de fábrica llegó en las peores condiciones para la compañía: una fábrica parada durante nueve meses, con la plantilla reducida y afectada por una huelga, la pérdida de muchos trabajadores y con muchas cosas por hacer y mejorar. Era difícil marcar objetivos a medio y largo plazo, había que ir solventando problemas de manera continuada para engrasar la maquinaria y echarla a andar.

**SIEMPRE QUE LAS MUJERES ESTÉN DISPUESTAS
A APOSTAR POR UNA CARRERA TÉCNICA NO
HABRÁ NADA QUE LES IMPIDA ALCANZAR
SUS METAS PROFESIONALES**

El objetivo más importante fue la optimización de la eficiencia del proceso, reducir las paradas de horno y alcanzar un consumo térmico y eléctrico al nivel de otras fábricas europeas del Grupo, sin descuidar el consumo de combustibles alternativos y materias primas secundarias. Hoy en día esto es un objetivo alcanzado y la fábrica de Lemona se encuentra a la altura de los estándares más exigentes.

¿Qué hoja de ruta ha fijado para que el modelo de negocio sea sostenible en el tiempo?

La sostenibilidad del modelo de negocio viene de la mano de la evolución del mercado nacional, que deberá permitir el equilibrio en las cuentas, en detrimento del mercado de la exportación. Nuestra fábrica está ya adaptada para alcanzar una producción al máximo de su capacidad y se espera realizar algunas inversiones adicionales, como el cambio de la prensa de clínker, para aumentar el rendimiento y mejorar los costes de molienda, que incrementarán más si cabe nuestra eficiencia.

Elena Guede se ha convertido en la primera Directora de Fábrica de cemento que hay en España.

¿Orgullosa de la gesta?

No especialmente orgullosa por ser la primera mujer en España y el Grupo, pero sí de estar al frente de un equipo de personas comprometidas y responsables que me han permitido alcanzar los objetivos de los que antes hablaba. Nuestro sector es eminentemente masculino, esto hay que reconocerlo, y asumir esta responsabilidad se convierte en un reto permanente de mejora personal y aprendizaje continuo.

¿Cómo cree que el sector de la construcción debería reinventarse para atraer a sus filas a más talento femenino?

Los cambios de este nivel requieren tiempo y una evolución tanto del sector como de los técnicos que trabajan en él. Cada vez existen menos trabas que cierran puertas a una evolución en el mercado de trabajo que está cambiando en

todos los sectores: las empresas cuentan con planes de igualdad y las mujeres se forman en carreras puramente ingenieriles y técnicas. A medida que ambas cosas converjan será posible ver a más mujeres en sectores masculinos como el nuestro. Estos cambios son también culturales y, por tanto, diferentes según el país, pero siempre que las mujeres estén dispuestas a apostar por una carrera técnica de este tipo no habrá nada que les impida alcanzar sus metas profesionales.

¿Cómo incorporan las variables sostenibilidad e innovación al negocio?

La sostenibilidad está en el ADN de la compañía. Contando con una fábrica de cemento en el centro de una población como Lemona, el respeto por el medio ambiente y el entorno social es vital para nuestra supervivencia. Nuestro progreso económico ha ido siempre de la mano de inversiones ambientales y de cambios profundos en los modelos de producción y depuración de gases para garantizar el cumplimiento de los más estrictos límites de emisión y de ruido, adelantándonos en la medida de lo posible a los cambios legales.

Este concepto, que forma parte de nuestra política, ha ido de la mano de la innovación, siendo pioneros en el desarrollo de proyectos relacionados con la gestión de residuos, el control de las emisiones atmosféricas, el desarrollo de nuevos productos de cemento y hormigón y la minimización de las emisiones de CO₂, entre otros, colaborando en programas de innovación de entidad regional, nacional y europeo en los últimos 20 años.

¿De qué manera evita la industria cementera que algunos residuos terminen en vertederos?

La industria de fabricación de cemento es clave en la gestión de residuos a nivel mundial. Cuando los residuos que se generan y se gestionan no pueden ser reutilizados o reciclados es posible valorizarlos material y energéticamente en las fábricas de cemento, sin que esto cree o aumente el impacto ambiental o tenga un efecto negativo en la salud de la población.

Por poner un ejemplo, cuando ya no es posible reutilizar algunos plásticos como el film de las bolsas de basu-

NUESTRO PROGRESO ECONÓMICO HA IDO SIEMPRE DE LA MANO DE INVERSIONES AMBIENTALES Y DE CAMBIOS PROFUNDOS EN EL MODELO DE PRODUCCIÓN

Desde el año 2000 disponemos de la certificación ISO 14001. Posteriormente, fuimos una de las primeras empresas del sector registradas EMAS y desde el año 2003 hemos elaborado Memorias de Sostenibilidad según los criterios GRI tanto de forma individual como de la mano de nuestras empresas matrices. Gracias a ello hemos sido galardonados a nivel nacional e internacional.

ra u otros de baja calidad, su destino si no son valorizados de otro modo solo podría ser el vertedero. En cambio, si son preparados y triturados adecuadamente es posible utilizarlos como combustible en el horno de clínker, sustituyendo otros combustibles fósiles como el coque de petróleo y evitando ser depositados en vertederos, donde permanecerían durante cientos de años sin degradarse.

A la fábrica de cemento no deberían llegar los residuos que puedan tener otros destinos de reciclado o reutilización, pero sí aquellos que, una vez valoradas todas las opciones, su valorización material o energética se convierta en la mejor solución posible, algo que sucede con los neumá-

ticos, las harinas animales, las arenas de fundición o las escorias de acería, entre otros.

¿Qué retos de futuro se marca la empresa a corto plazo?

La consolidación del mercado nacional y la mejora de la eficiencia de

nuestro proceso, todavía más, con nuevas inversiones, para poder atender todas las necesidades futuras con productos especialmente adaptados y con costes altamente optimizados, manteniendo un alto estándar de sostenibilidad e innovación como parte de nuestra política estratégica.

DEVIZCAYA AL MUNDO

Cementos Portland de Lemona empezó a despuntar notablemente en los años 50 y 60 del siglo pasado, coincidiendo con la apertura de nuestro país y la construcción masiva de obra pública, presas y polígonos industriales. Tal y como señala Elena Guede, desde sus inicios la firma ha suministrado “el cemento con el que cimentar y cohesionar las

infraestructuras más emblemáticas de la capital vizcaína, como son el Puente de Rontegi, los graderíos de San Mamés, el Superpuerto y el aeropuerto de Bilbao, el Palacio Euskalduna, el BEC y el magnífico Museo Guggenheim, materializando también conceptos estructurales de artistas de la talla de Chillida”. Su cemento ha llegado también a

obras de otras provincias como el dique del Puerto de El Ferrol, la autovía A68, el aeropuerto de Burgos, el Museo de la Evolución Humana de Burgos o la plaza de toros y el Estadio de las Gaunas en Logroño, sin olvidar muchas otras obras en países a los que se ha exportado, como el Congo, los Países Bajos y el Reino Unido, entre otros.



CAMPAÑA
PRODUCTO SOLIDARIO
Ultracolor® Plus

