

Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón

Miércoles 5 de marzo de 2025

Jornada técnica en colaboración con:



Ponentes:

Beatriz Pozo Muñoz

Prescripción de la zona Levante-Canarias
Ingeniero Químico
Edificación, Obra Civil e Industria



MAPEI

Multinacional fabricante de productos químicos para la construcción



EDIFICACIÓN



OBRA CIVIL



INDUSTRIA

SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN

Edificación, Obra Civil e Industria



Reparación y protección de estructuras de hormigón: protección de armaduras, morteros, inyecciones



Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior SATE: acabados continuo y cerámico



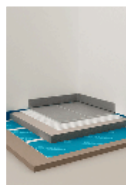
Pavimentos continuos de resina y autonivelantes cementosos: epoxi, poliuretano, poliuretano-cemento



Productos para la Industria marina



Refuerzo estructural: laminados, tejidos, conectores, mallas de carbono o vidrio, morteros, resina de anclaje



Aislamiento Acústico de losas y suelos: láminas para insonorizar frente a impactos y pisadas



Pavimentos para pistas deportivas, carriles bici y estadios deportivos



Aditivos para Hormigón



Impermeabilización: depósitos, cubiertas, cubetos, presas, EDARs, ETAPs, tableros de puente, piscinas, cuartos de baño



Rehabilitación de edificios y obras civiles de mampostería con morteros de cal: humedades, consolidación, inyección, reparación, fachadas



Productos para pavimentos resilientes, textiles y parqué



Construcción Subterránea



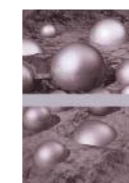
Sellado de juntas y adhesivos: masilla y bandas



Adhesivos y morteros: para rejuntado de cerámica, piedra, adoquinado, etc.



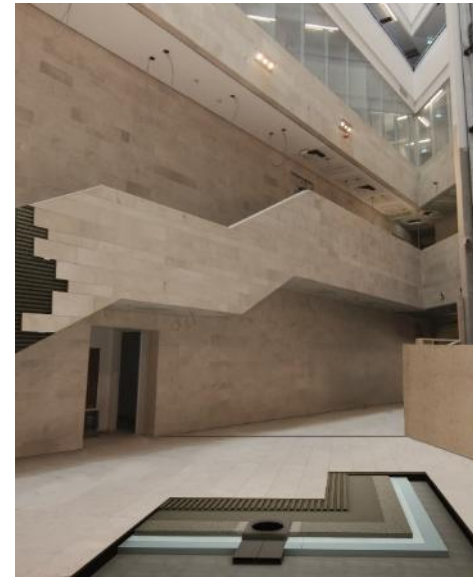
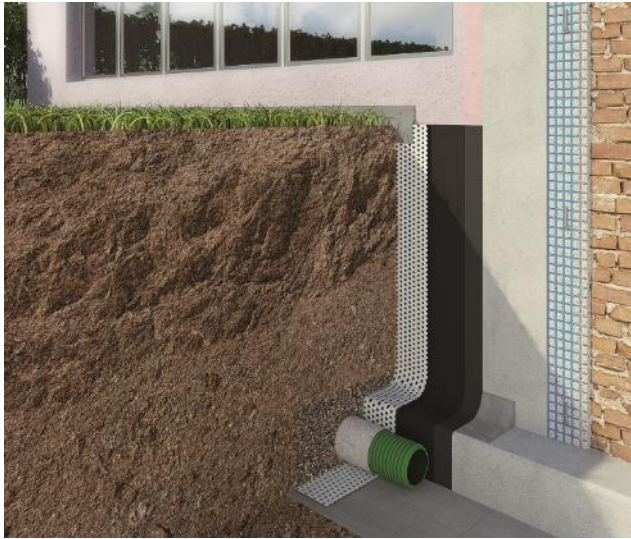
Perfiles: para revestimientos de suelos y paredes, rodapiés, baños modernos y sistemas de suelos elevados



Aditivos de Molienda

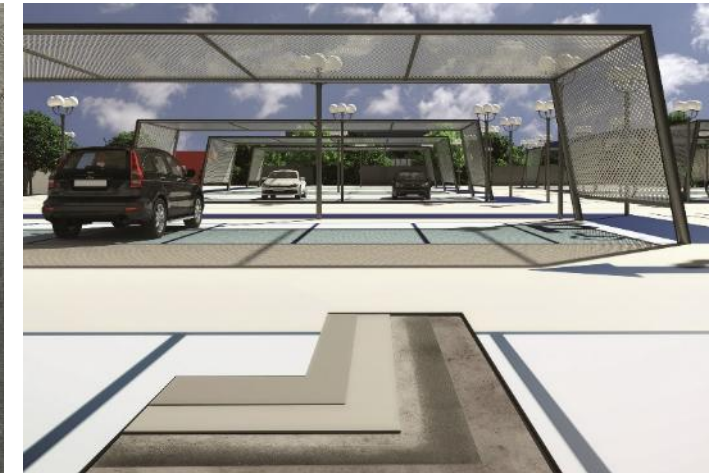
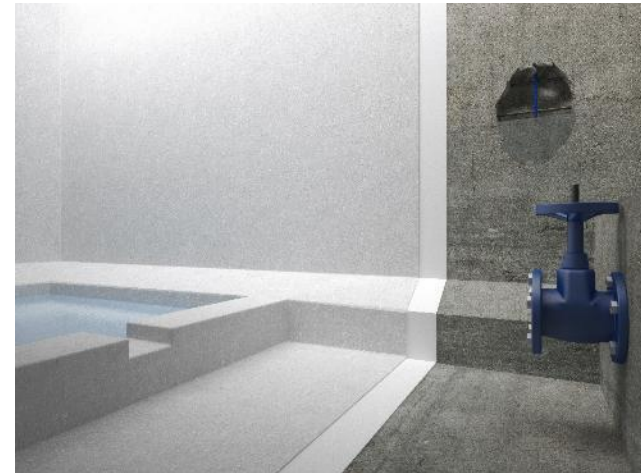
SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN

Edificación, Obra Civil e Industria



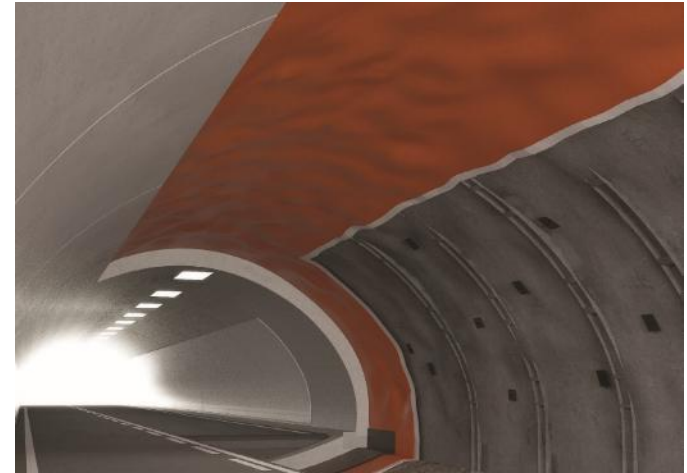
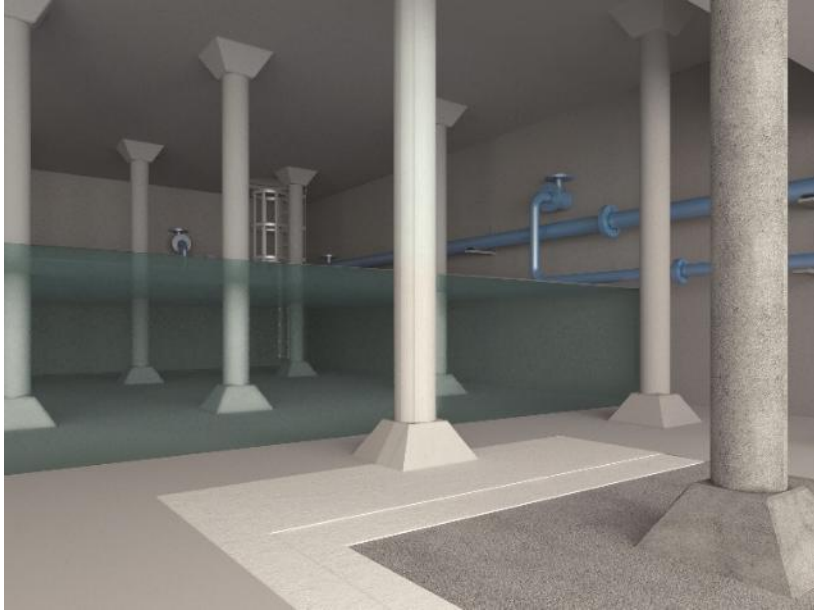
SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN

Edificación, Obra Civil e Industria



SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN

Edificación, Obra Civil e Industria



SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN










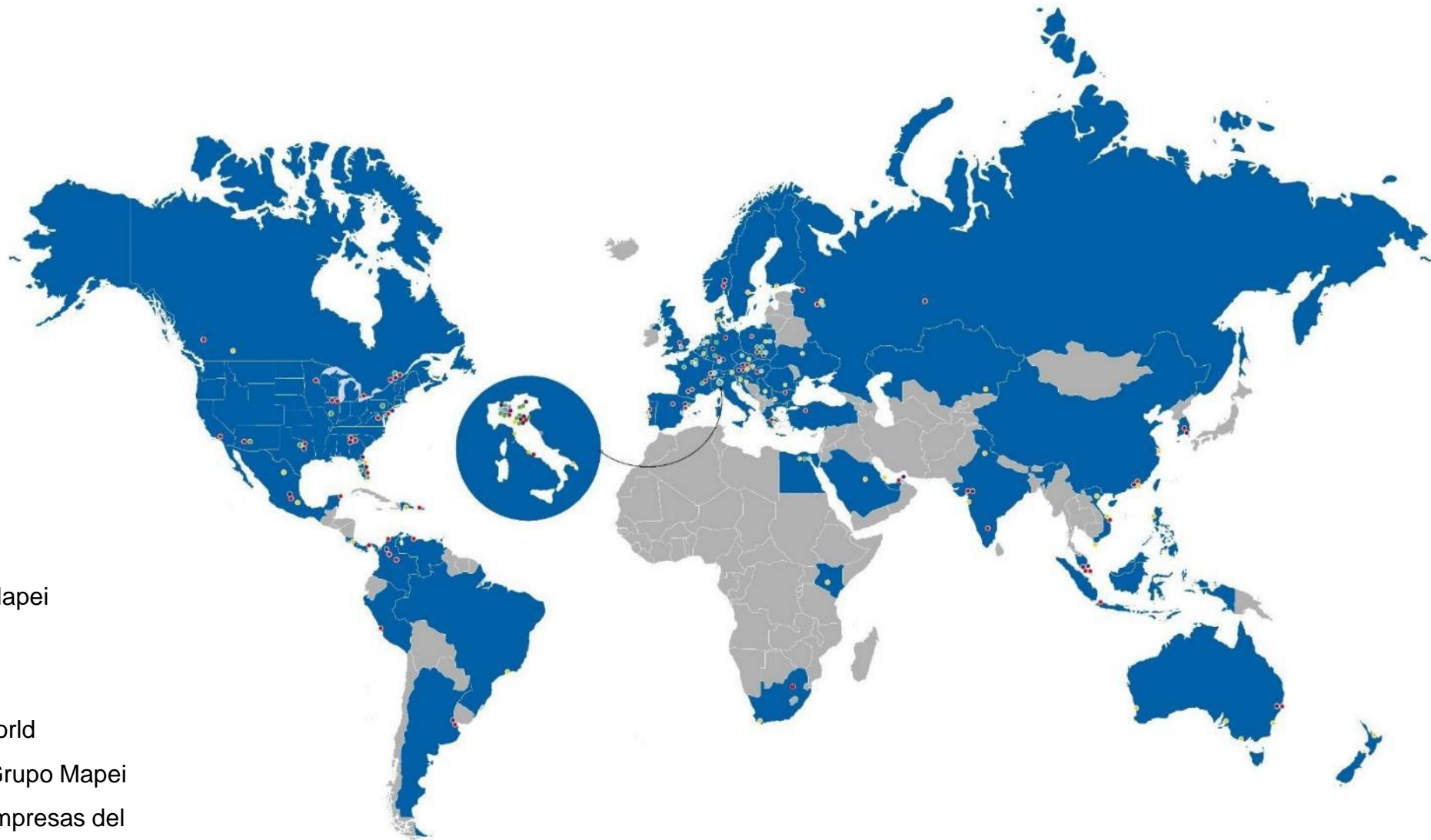
Presencia MAPEI a nivel mundial

Fundada en 1.937 en Milán dispone de 86 plantas y 102 filiales en los 5 continentes, para ser rápidos, eficaces y competitivos en el mercado.

Implantada desde 1.991 en **España** con Sede central en Santa Perpetua de Mogoda (Barcelona) y fábricas en Cabanillas del Campo (Guadalajara) y Onda (Castellón).

CLAVE

-  Sede central de Mapei
-  Oficinas principales con fábricas de Mapei
-  Centros de I+D
-  Delegaciones comerciales de Mapei
-  Centros de especificaciones Mapeiworld
-  Oficinas y fábricas de empresas del Grupo Mapei
-  Delegaciones comerciales de otras empresas del Grupo Mapei



Mapei en cifras



4,2

Mil millones de euros de facturación consolidada en 2023

Más de



12 500

Empleados

Más de



6 000

Productos del Grupo Mapei para el sector de la construcción



Más de

6000

Nuevas formulaciones del Grupo Mapei cada año

32



Centros de investigación en 20 países



100

Filiales en 57 países diferentes

Más de

100 000



Toneladas de CO₂ compensadas

Más de

66 000



Clientes en todo el mundo



27 900

Toneladas de productos enviados cada día



86

Plantas en 5 continentes, en 35 países diferentes

163 000

Profesionales del sector participaron en la formación Mapei



4 000 000



Toneladas menos de CO₂ durante la producción de cemento gracias a los aditivos de molienda de Mapei

SOLUCIONES 360° PARA LA CONSTRUCCIÓN

Soluciones y productos sostenibles



Objetivo de la jornada

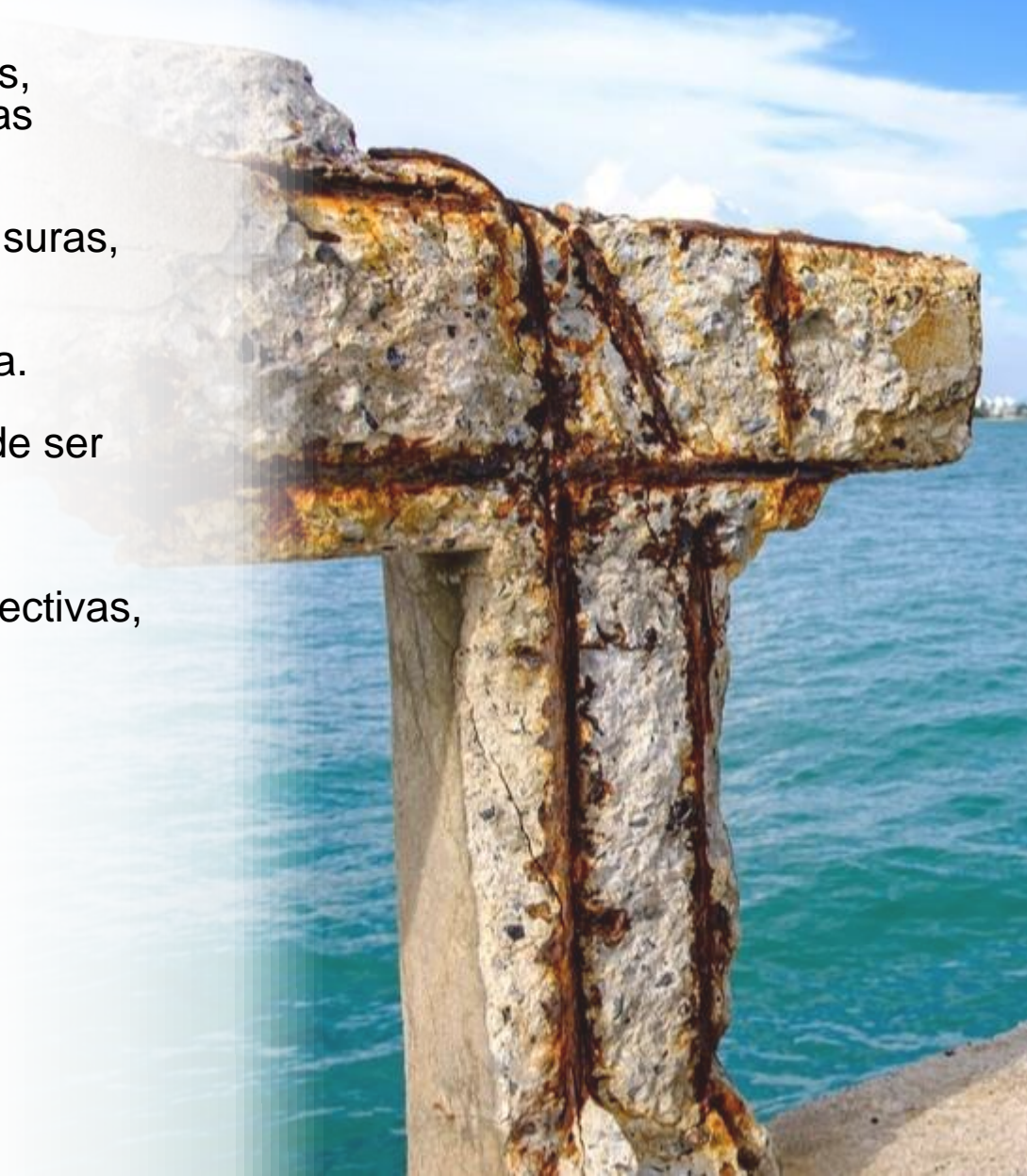
Las estructuras de hormigón están sometidas a agresiones químicas, mecánicas, físicas y otras derivadas por procesos de corrosión de las armaduras.

Fruto de estas agresiones se pueden producir lesiones a modo de fisuras, roturas y pérdidas de masa de hormigón y de sección de armadura.

En ambientes marinos y/o industriales el riesgo de lesiones aumenta.

Se hace necesario llevar a cabo reparaciones y refuerzos que han de ser efectivos en cuanto a la solución y a los productos a emplear.

En esta jornada técnica analizaremos los principios básicos de la reparación, protección y refuerzo para poder realizar actuaciones efectivas, duraderas y sostenibles.



1. Introducción a la reparación y protección del hormigón

2. Origen de los daños en el hormigón

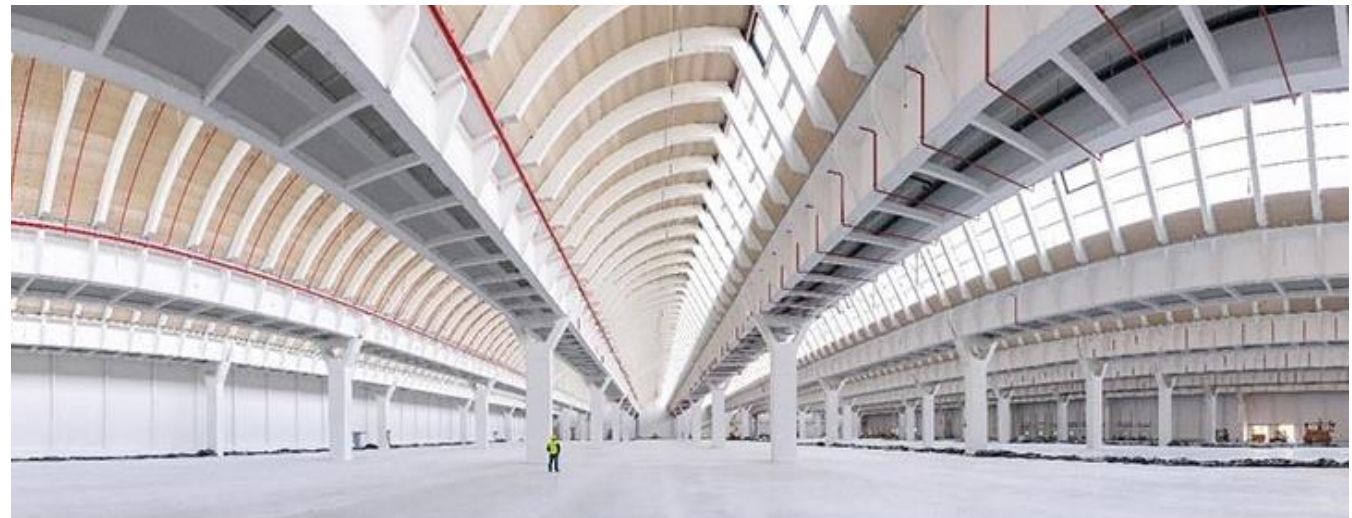
3. Reparación y refuerzo estructural

- Protección de armaduras
- Reparación estructural
- Tratamiento de fisuras
- Refuerzo estructural

4. Reparación no estructural o cosmética

5. Protección del hormigón frente a agentes ambientales

- Revestimientos anticarbonatación (membranas y pinturas)
- Agentes hidrófugos
- Protección catódica



1. Introducción a la reparación y protección del hormigón



Introducción a la reparación y protección del hormigón

Campo de aplicación



Residencial



Industrial



Obras hidráulicas



Infraestructuras

EN 1504: Reparación y protección de estructuras de hormigón

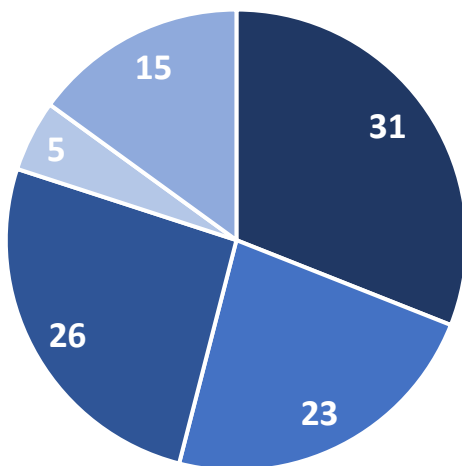
En vigor desde el 1 de Enero de 2009, surge a raíz de un estudio realizado por el organismo independiente CONREPNET en base al cual se estimaba que entre el 60 y el 75% de los clientes de estructuras reparadas estaba insatisfecho con la reparación realizada antes de los 10 años.



La norma EN 1504 define los principios y métodos para llevar a cabo las actuaciones de reparación y protección y su objeto es normalizar los productos y trabajos a realizar con el objetivo de conseguir actuaciones más efectivas y duraderas.



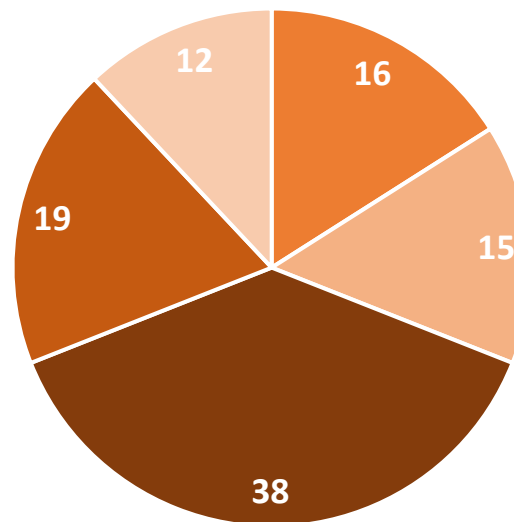
Tipos de daños en la reparación



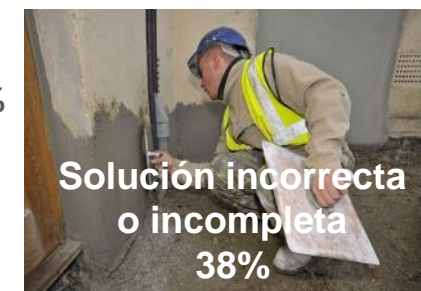
- Fisuración 31%
- Corrosión 23%
- Pérdida de adherencia 26%
- Reacción álcali-agregado 5%
- Otros 15%



¿Por qué fallan las reparaciones?



- Desconocimiento del origen de los daños 16%
- Productos no adecuados 15%
- Solución incorrecta e incompleta 38%
- Aplicación incorrecta 19%
- Otros factores 12%



A photograph of a concrete structure, possibly a roof or a wall, with green paint. The structure is heavily damaged, with large sections of concrete crumbling away, revealing the internal rebar and aggregate. The background is a blue sky with white clouds. The text "2.El origen de los daños en el hormigón" is overlaid in white, bold font.

2.El origen de los daños en el hormigón

EN 1504: Reparación y protección de estructuras de hormigón.

¿Cuál es el origen de los daños en el hormigón?

Causas de la degradación del **hormigón en masa**

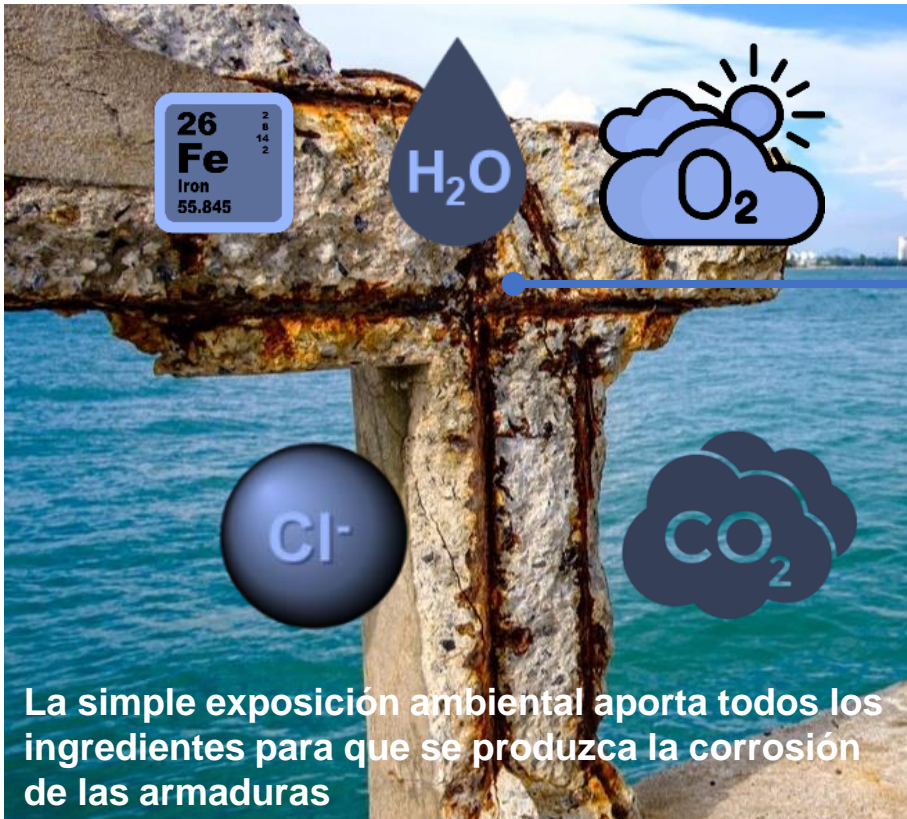
Mecánicas	Químicas	Físicas
<ul style="list-style-type: none">▪ Impactos▪ Sobrecargas▪ Movimientos (asentamientos, etc.)▪ Explosión▪ Vibración	<ul style="list-style-type: none">▪ Reacción árido-álcali▪ Agresión química▪ Agentes agresivos (sulfatos, aguas blandas, sales, etc.)▪ Actividades biológicas	<ul style="list-style-type: none">▪ Hielo/deshielo▪ Temperatura▪ Retracción▪ Erosión▪ Desgaste▪ Cristalización de sales

Causas de la degradación de las **armaduras**

Corrosión		
Carbonatación	Corrientes eléctricas erráticas	Contaminantes corrosivos (cloruros): <ul style="list-style-type: none">▪ En el amasado▪ En el ambiente



Reacción electroquímica que se produce al entrar en contacto: hierro + oxígeno + agua + cloruros (opcionales) con la consecuente formación de óxidos de hierro.



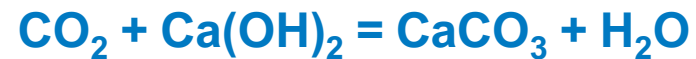
Efecto negativo de los óxidos de hierro en el hormigón armado:

- Los óxidos de hierro aumentan hasta 4 veces de volumen generando tensiones en los recubrimientos de hormigón y roturas o fracturas en el mismo.
- Los óxidos de hierro se disuelven provocando pérdida de sección del armado y con ello capacidad estructural (por encima de pérdidas del 20% es recomendable reponer armadura o reforzar la estructura con fibra de carbono).

La corrosión de las armaduras en el hormigón se ve favorecida por los procesos de carbonatación y por la presencia de cloruros.

La corrosión de las armaduras normalmente está inducida por:

Carbonatación: Reacción entre el Dióxido de Carbono presente en la atmosfera con el Hidróxido de Calcio presente en el hormigón para dar como resultado la formación de Carbonatos Cálcicos.



Los Carbonatos Cálcicos se van generando desde la superficie hacia el interior del elemento de hormigón y provocan un descenso del pH del mismo. Un hormigón joven tiene un pH de 12 que por efecto de la carbonatación va disminuyendo con el tiempo.

- **Hormigón no carbonatado:** $\text{pH} > 9$ - La alcalinidad protege frente a la corrosión.
- **Hormigón carbonatado:** $\text{pH} < 9$ - Pasa de alcalino a ácido y pierde el efecto protector.

Presencia de cloruros: Los cloruros actúan como catalizadores de la reacción de corrosión. Forman puntos de óxido (corrosión por picadura) y actúan incluso en hormigón no carbonatado con $\text{pH} > 12$. Presentes en ambientes marinos, industriales, piscinas zonas de uso de sales de deshielo, etc.



Origen de los daños en el hormigón

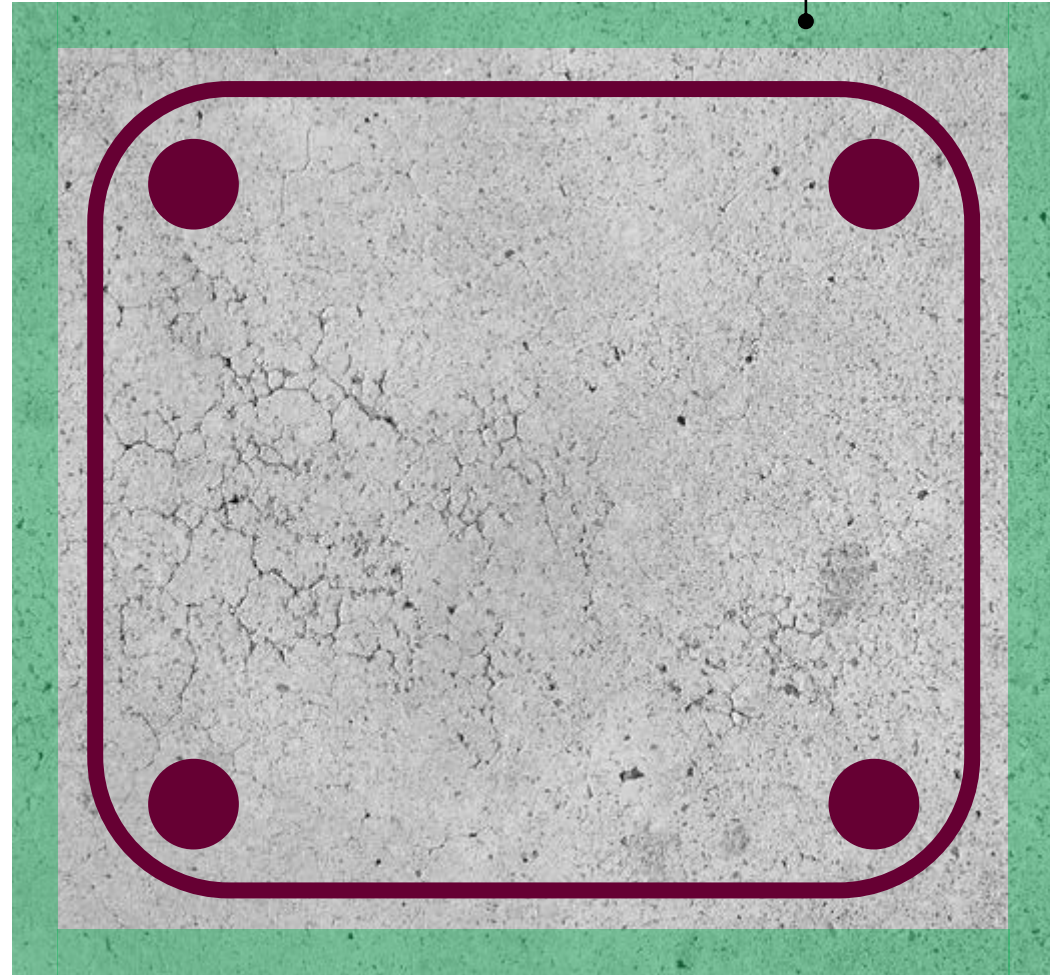
El origen de los daños: Corrosión

Proceso de carbonatación en el hormigón



Hormigón carbonatado: $\text{pH} < 9$

Pasa de alcalino a ácido y pierde el efecto protector

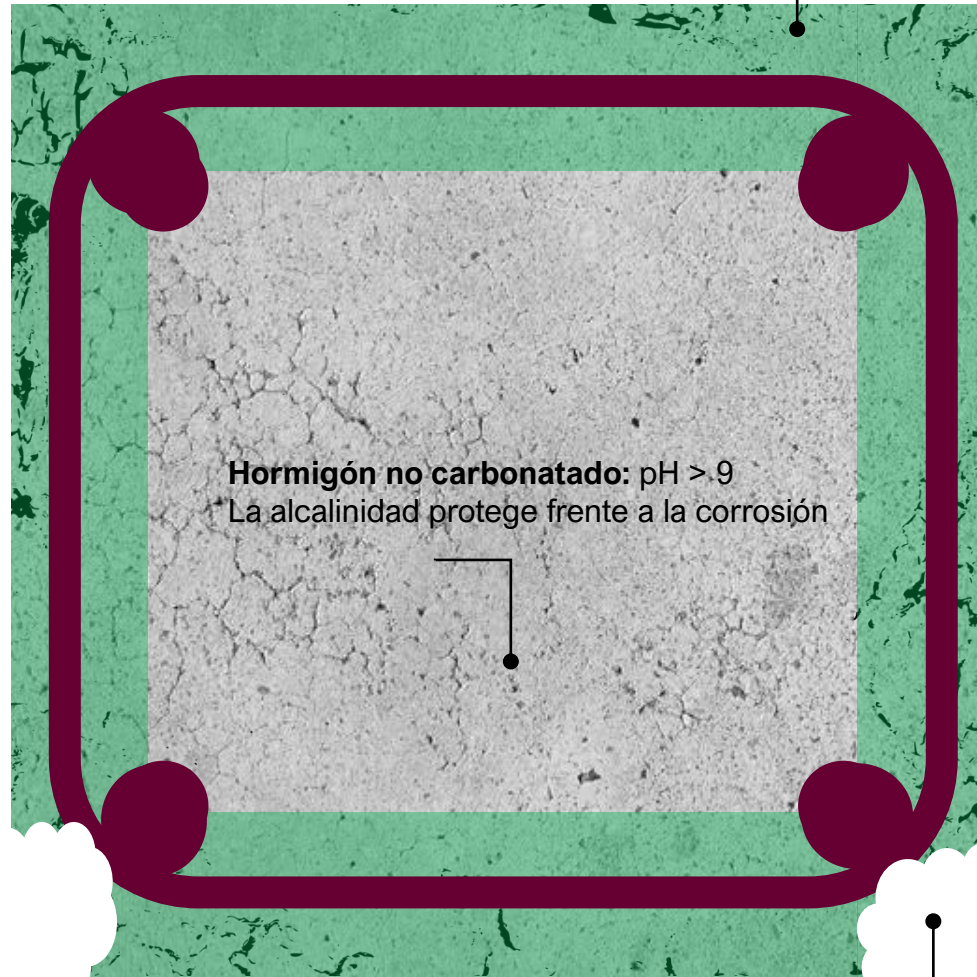


Origen de los daños en el hormigón

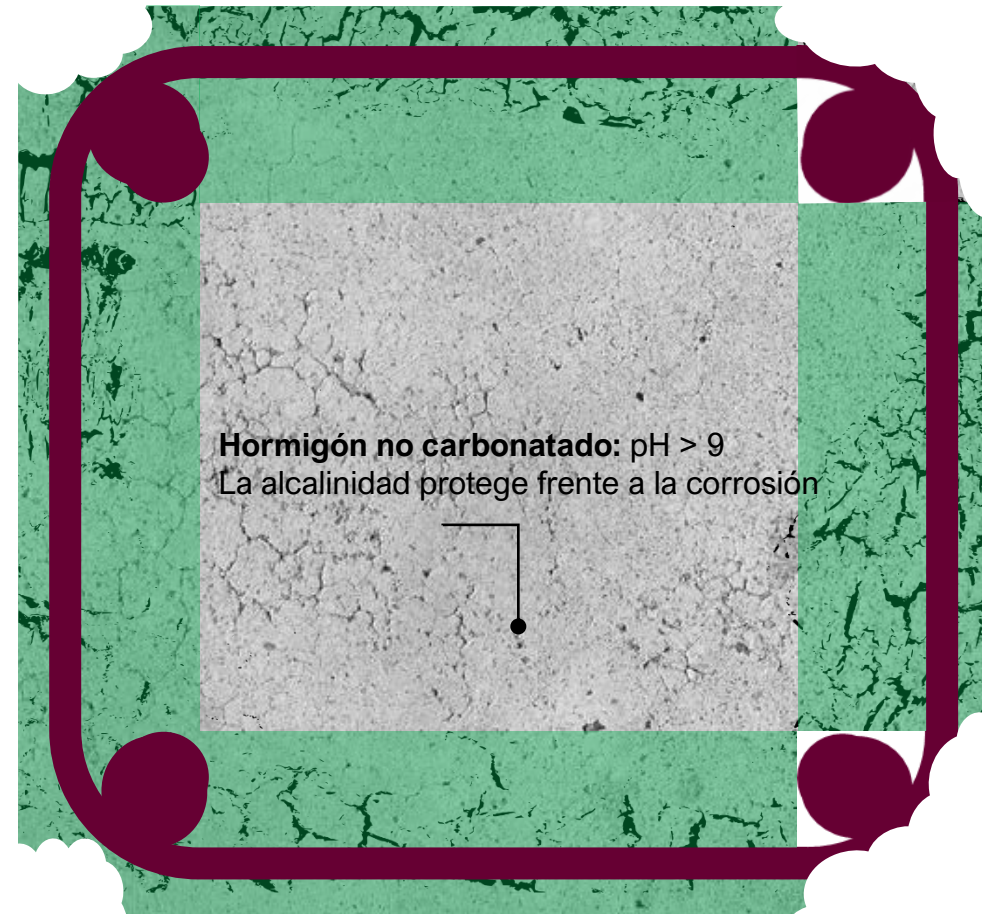
El origen de los daños: Corrosión

Hormigón carbonatado: $\text{pH} < 9$

Pasa de alcalino a ácido y pierde el efecto protector



Si tenemos coqueas, fisuras, etc., en el hormigón, el frente de carbonatación profundizará de forma más rápida



La carbonatación avanza como un frente que, cuando llega a las armaduras, las deja desprotegidas frente a la corrosión y las lesiones derivadas

Origen de los daños en el hormigón

El origen de los daños




Origen de los daños en el hormigón

El origen de los daños



Las edificaciones y construcciones en ambientes marinos o industriales están afectadas por la presencia de cloruros y en ocasiones de sulfatos. En zonas donde se usen sales de deshielo también podemos encontrar cloruros y algo de sulfatos.

Ambientes industriales suelen estar expuestos además al ataque químico de determinados agentes, que provoca la disolución de la pasta cementante del hormigón y la corrosión química de las armaduras.



Cuando llegamos a la fase de daños es necesario reparar estructuralmente y en ocasiones reforzar

Para evitar o reducir la degradación se hace necesario emplear técnicas de protección adecuadas



3. La reparación y refuerzo estructural

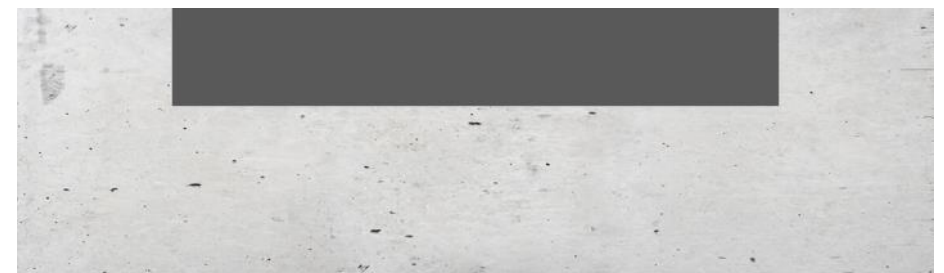
Actuación “completa” en una estructura de hormigón deteriorada:

1. Preparación del soporte mediante medios adecuados.
2. Desoxidación de armaduras en todo el perímetro.
3. Pasivación de armaduras con pasivador: [Mapefer 1K](#).
4. Reconstrucción geométrica del volumen perdido con mortero de reparación estructural: [Mapegrout T 40 SR](#), [Mapegrout Easy Flow](#), [Mapegrout T 60](#), [Planitop Rasa & Ripara R4 Zero](#), [Mapegrout Colabile](#), etc.
5. Tratamiento de fisuras: [Epojet](#), [Epojet LV](#), [Stabilcem](#).
6. Reparación no estructural o cosmética: [Planitop Fine Finish](#).
7. Refuerzo de estructuras.
8. Protección frente a la exposición a agentes ambientales (agua, CO₂, cloruros, etc.): [Elastocolor Pittura SP](#), [Mapelastic Guard](#), [Mapeshield](#), etc. Para impermeabilizar o proteger químicamente consultar.



1.- Preparación del soporte: objetivo

- Eliminar el hormigón deteriorado y llegar a un hormigón sano y resistente.
- Cajear el perímetro de la zona a reparar en al menos el espesor mínimo del mortero de reparación a aplicar.
- Conseguir un perfil de rugosidad adecuado para asegurar la adherencia mecánica del mortero.
- Repicar por detrás de las armaduras (siempre que no se comprometa la estabilidad estructural).



1.- Preparación del soporte: importancia de una correcta preparación

ICRI Guideline No. 310.R2 2013 Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair

“Una correcta preparación del soporte es fundamental para conseguir alcanzar el éxito en un proyecto de restauración o protección del hormigón. **Una preparación incorrecta puede llevar al fallo del sistema de protección o del material de reparación**, teniendo como consecuencia nuevas reparaciones, incremento de costes, pérdida de tiempo de uso e incluso pudiendo comprometer la integridad de la estructura tratada.”

- Cada tipo de producto requiere de una preparación de soporte determinada.
- Consultar dependiendo del sistema que vayamos a aplicar: morteros de reparación, mortero no estructural, membranas impermeabilizantes, pinturas, etc.
- En reparación estructural se entienden como válidos valores en obra de resistencia a tracción superficial del hormigón: > 1,2MPa (EN 1504-3)



1.- Preparación del soporte: perfiles de rugosidad

CSP1

<0,1mm

CSP2

<0,2mm

CSP3

<0,7mm

CSP4

<1,5mm

CSP5

<2,0mm

CSP6

<3,0mm

CSP7

<5,0mm

CSP8

<7,0mm

CSP9

<9,0mm

CSP10

<10mm

Para una correcta reparación estructural del hormigón necesitaremos crear un perfil de rugosidad tipo CSP3 a CSP9 en función del mortero y del espesor a aplicar



1.- Preparación del soporte: métodos de preparación de soportes

	CSP1 <0,1mm	CSP2 <0,2mm	CSP3 <0,7mm	CSP4 <1,5mm	CSP5 <2,0mm	CSP6 <3,0mm	CSP7 <5,0mm	CSP8 <7,0mm	CSP9 <9,0mm	CSP10 <10,0mm
Limpieza con agua	<input checked="" type="checkbox"/>									
Lijado / amolado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Chorro de árido		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Chorro de árido intensivo		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Hidrodemolición			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Martillo neumático									<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



1.- Preparación del soporte: métodos de preparación de soportes



Desbastado: reparación cosmética

- Elimina lechadas superficiales
- Método adecuado para acabados en bajo espesor < 2mm
- Para paredes, suelos y techos



Granallado:

- Elimina lechadas superficiales y contaminación
- Método adecuado para acabados en bajo espesor < 5mm
- Para suelos



Fresado:

- Elimina capas cementosas y asfálticas
- Método adecuado para acabados en alto espesor
- Para suelos (pavimentos, losas y carreteras)



Picado: reparación estructural

- Elimina capas cementosas gruesas
- Método adecuado para acabados en alto espesor, pero muy agresivo
- Para paredes, suelos y techos

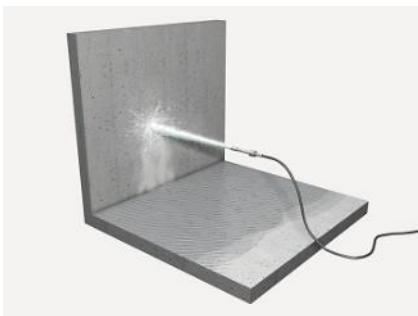


1.- Preparación del soporte: métodos de preparación de soportes



Chorro de arena:

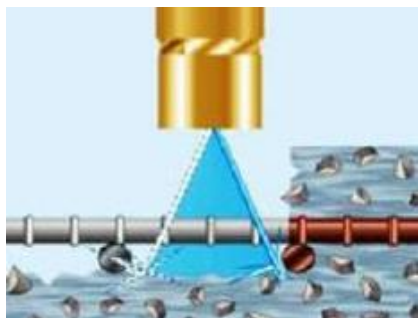
- Elimina lechadas superficiales, contaminación, hormigón fracturado y desoxida las armaduras
- Método adecuado para acabados en bajo y medio espesor
- Para paredes, suelos y techos



Agua a presión:

Para paredes, suelos y techos

- **Limpieza con agua a baja presión (10 – 35 MPa):**
Elimina partículas sueltas y vegetación, pero no prepara el soporte.
- **Limpieza con agua a media-alta presión (35 – 300 MPa):**
Elimina partes no adheridas, nidos de grava, descubre fisuras, etc.
- **Hidrodemolición (>300 MPa - 3000MPa):** Reparación estructural
Elimina grandes capas de hormigón sin afectarlo y desoxida las armaduras.



Ensayos previos y posteriores a la reparación

- Cuanta más información tengamos de la estructura de hormigón más eficientes seremos en la selección de los sistemas y métodos a aplicar.
- Los ensayos son necesarios para conocer el estado del hormigón antes de reparar, así como para comprobar el resultado final de la reparación.

Otros ensayos:



Tests de fenolftaleína y de cloruros para ver el estado del hormigón



Ensayo con esclerómetro para determinar la resistencia a compresión del hormigón



Ensayo pull off para determinar la resistencia a tracción del hormigón



Testigos para ver la adherencia del mortero de reparación con el hormigón

2.- Desoxidación de armaduras: objetivo

El objetivo será limpiar las armaduras de restos de oxido que puedan restar adherencia al mortero de reparación.

Chorro de arena

ISO 8501-1:2008

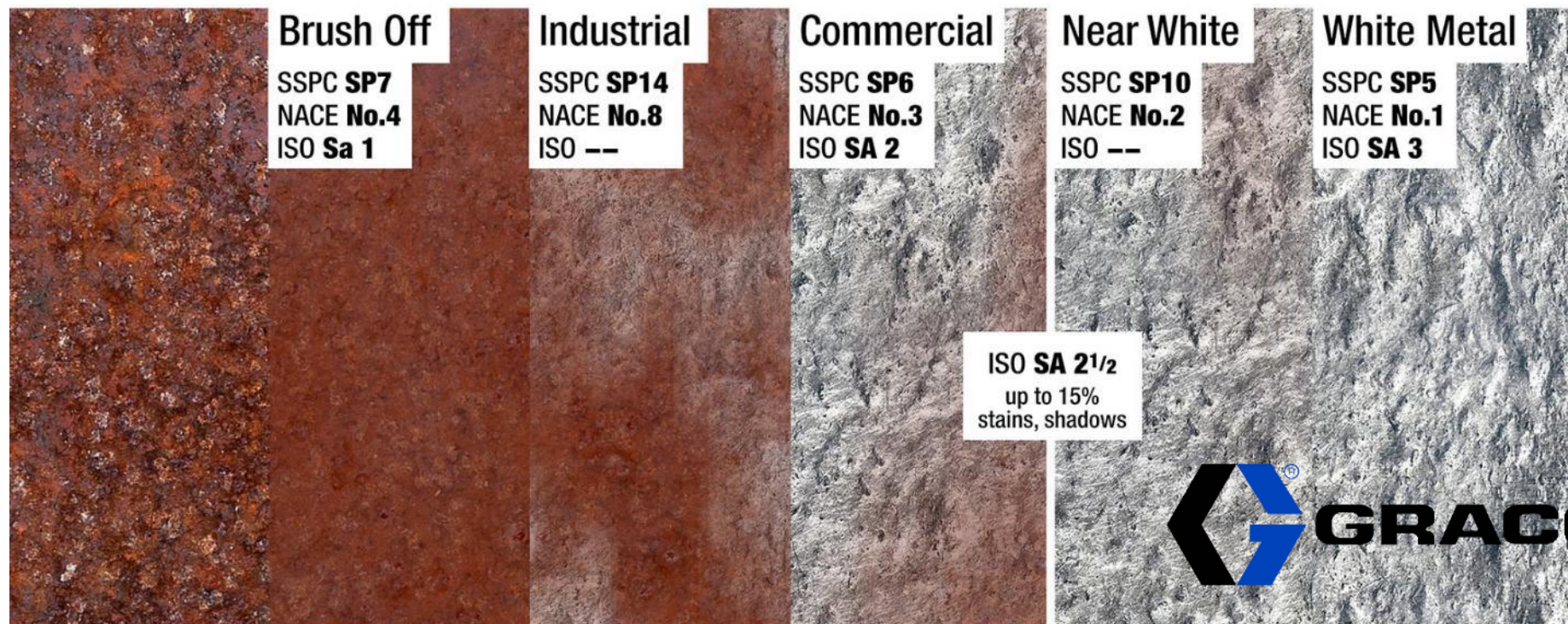
Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la limpieza de las superficies.

Hidrodemolición

NACE No. 5/SSPC-SP 12

Surface Preparation and Cleaning of Steel and Other Hard Materials by High- and Ultrahigh-Pressure Water Jetting Prior to Recoating

Otros métodos como cepillo de púas de acero (superficies pequeñas), también pueden ser válidos.



	Brush Off SSPC SP7 NACE No.4 ISO Sa 1	Industrial SSPC SP14 NACE No.8 ISO --	Commercial SSPC SP6 NACE No.3 ISO SA 2	Near White SSPC SP10 NACE No.2 ISO --	White Metal SSPC SP5 NACE No.1 ISO SA 3
Loose Material	None	None	None	None	None
Tight Material	100%	up to 10%	None	None	None
Stains, Shadows	100%	100%	up to 33%	up to 5%	None

2.- Desoxidación de armaduras: objetivo y productos

Una vez las armaduras estén desoxidadas procederemos a su protección.

Grado SA2 si vamos a emplear una **protección activa** (pasivación)



Protección activa: mediante protectores con inhibidores de corrosión cementosos **Mapefer 1K**

Grado SA2 1/2 si vamos a emplear una **protección por barrera**



Protección por barrera: mediante protectores epoxi **Eporip** (válido también como como puente de unión)

3.- Protección de armaduras: objetivo y productos

Normalmente emplearemos protectores de armaduras cementosos tipo **Mapefer 1K**.

Mapefer 1K puede impregnar el hormigón sin que merme la adherencia del mortero de reparación estructural de Mapei.

Puentes de unión: en general no es necesario el uso de puente de unión para los morteros estructurales de Mapei, si bien en determinados casos pueden ser necesarios (reacciones árido-álcali).



4.- Reparación estructural: objetivo y productos

- El objetivo de la reparación estructural es recuperar el volumen perdido de hormigón mediante empleo de morteros estructurales:

MORTEROS TIXOTRÓPICOS



Consistencia pastosa para aplicar en paredes o techos sin descuelgue. Aplicación manual a llana o por proyección.

MORTEROS FLUIDOS



Consistencia líquida para aplicar por vertido o bombeo en encofrado.

4.- Reparación estructural: morteros tixotrópicos



Aplicación manual: ventajas

- No requieren herramientas especializadas
- Reduce las mermas en aplicaciones de poco volumen
- Operarios habituados

A tener en cuenta

- Requieren soportes con un perfil de rugosidad pronunciada
- La compactación depende del brazo del operario
- Dificultad de aplicación tras las armaduras
- Bajos rendimientos



Proyección: ventajas

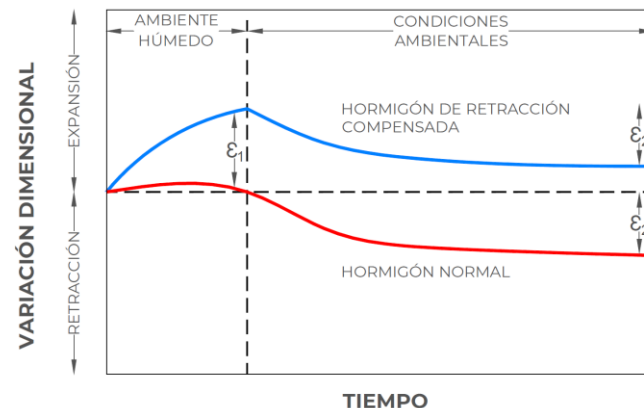
- Operarios especialistas
- Elevados rendimientos
- La presión de proyección mejora la compactación

A tener en cuenta

- Requieren máquinas específicas y compatibles con el mortero a aplicar
- Mayor rechazo que en la aplicación manual
- Dificultad de aplicación tras las armaduras en zonas con alta densidad de armado

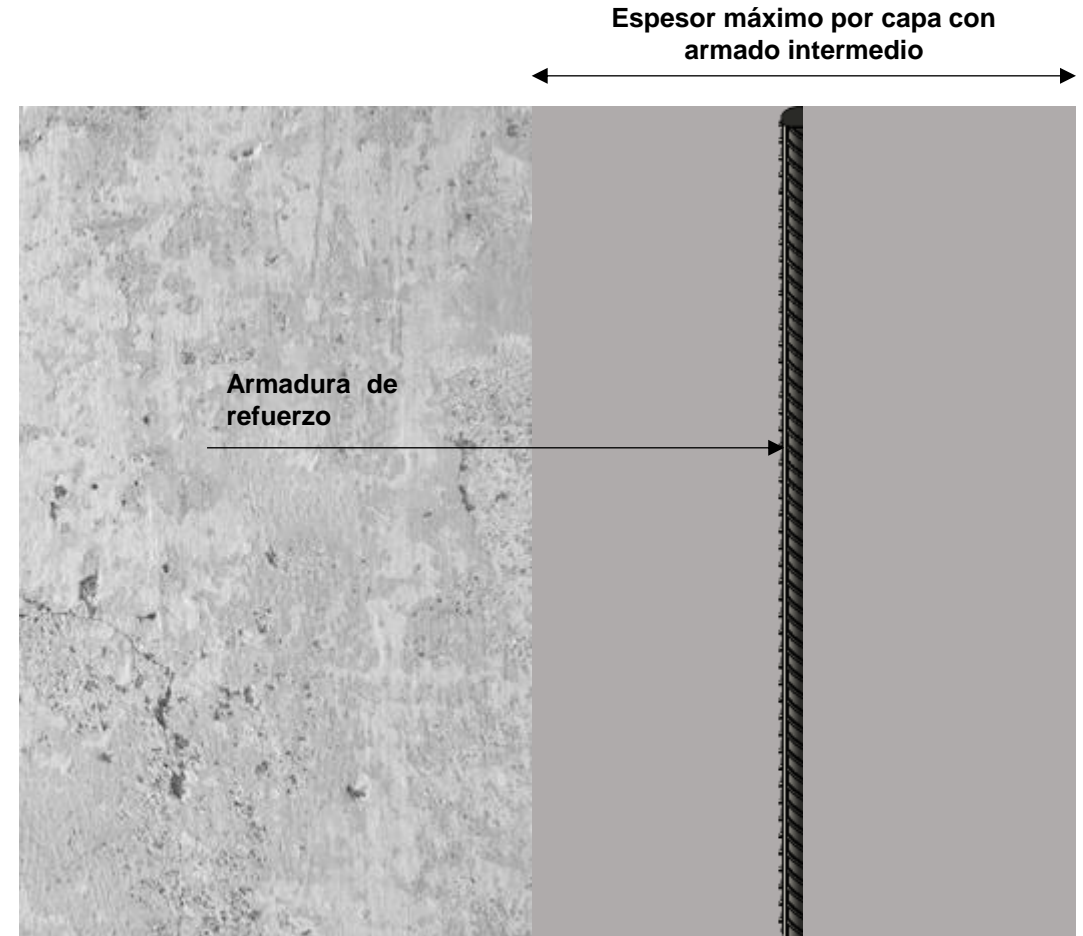
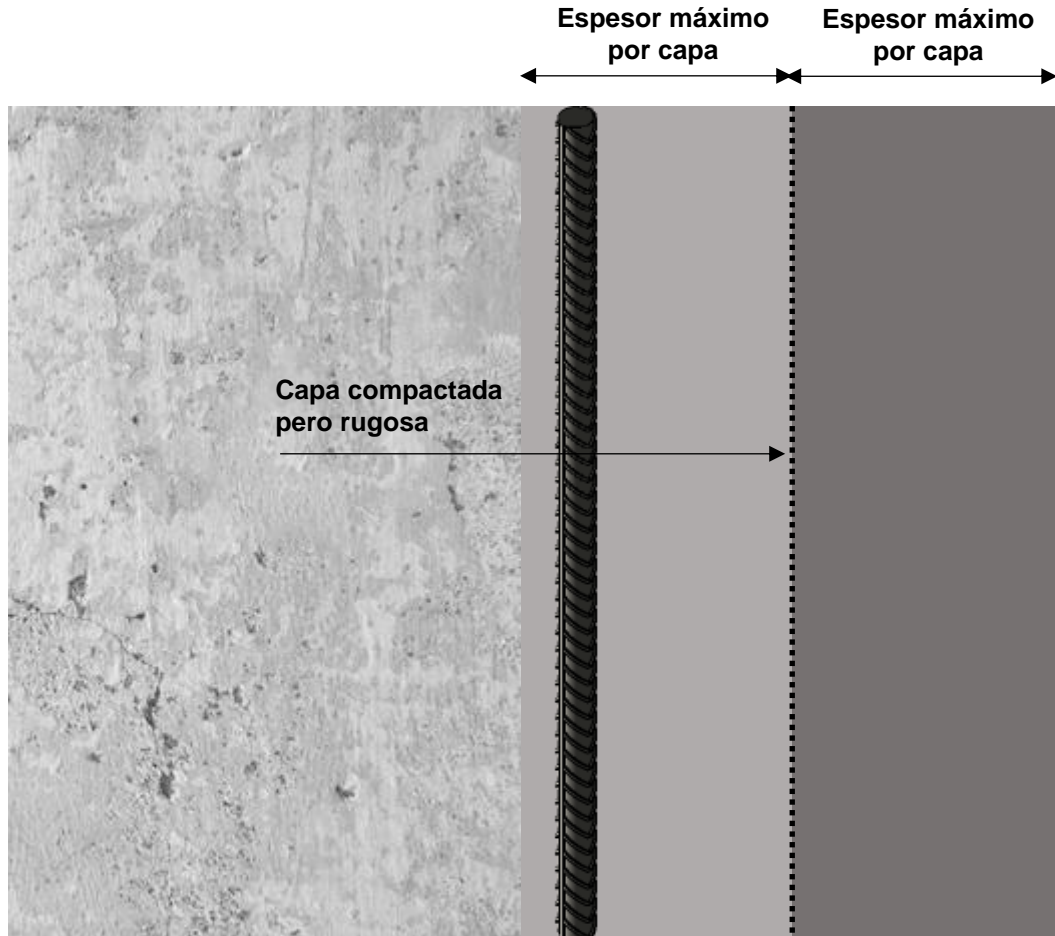
4.- Reparación estructural: morteros tixotrópicos

- Los morteros cementosos de reparación de Mapei no necesitan puente de unión, pero si un perfil de rugosidad adecuado y humedecer el soporte de forma previa a la aplicación con el objetivo de que el hormigón no absorba agua de amasado.



- La aplicación del mortero puede realizarse en capas sucesivas. Cada capa previa deberá ser debidamente compactada y, en estado en fresco, deberá pasarse una llana dentada, cepillo de púas o similar para dejarla rugosa y mejorar el anclaje mecánico de la siguiente capa.
- Cuando se aplica el mortero en zonas con armadura, el espesor de aplicación cuenta hasta que el mortero toca armadura, y a partir de ahí comienza a contar desde 0 (por ejemplo, un mortero cuyo espesor de aplicación es de 40mm se puede aplicar en espesores de 80mm en una sola capa si está armado).

4.- Reparación estructural: morteros tixotrópicos

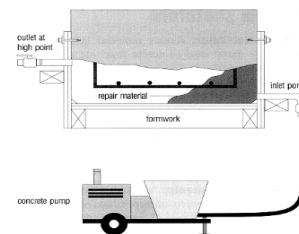
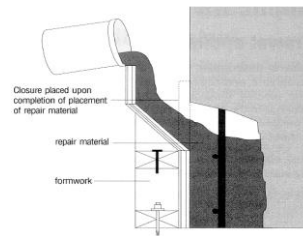


4.- Reparación estructural: morteros fluidos



Vertido o bombeo: ventajas

- Rapidez de aplicación de grandes volúmenes.
- Facilidad de relleno tras las armaduras (sin limitación de profundidad, tamaño o densidad del armado).
- El encofrado asegura el curado.
- El encofrado permite que no haya descuelgue.



A tener en cuenta

- Dificulta el uso de puentes de unión.
- El material debe llevarse a la parte alta del encofrado.
- Requiere eliminación de aire ocluido.
- Existe el riesgo de segregación en vertidos a gran altura.
- Requiere ligero vibrado.



4.- Reparación estructural: aplicación de morteros a altas y bajas temperaturas

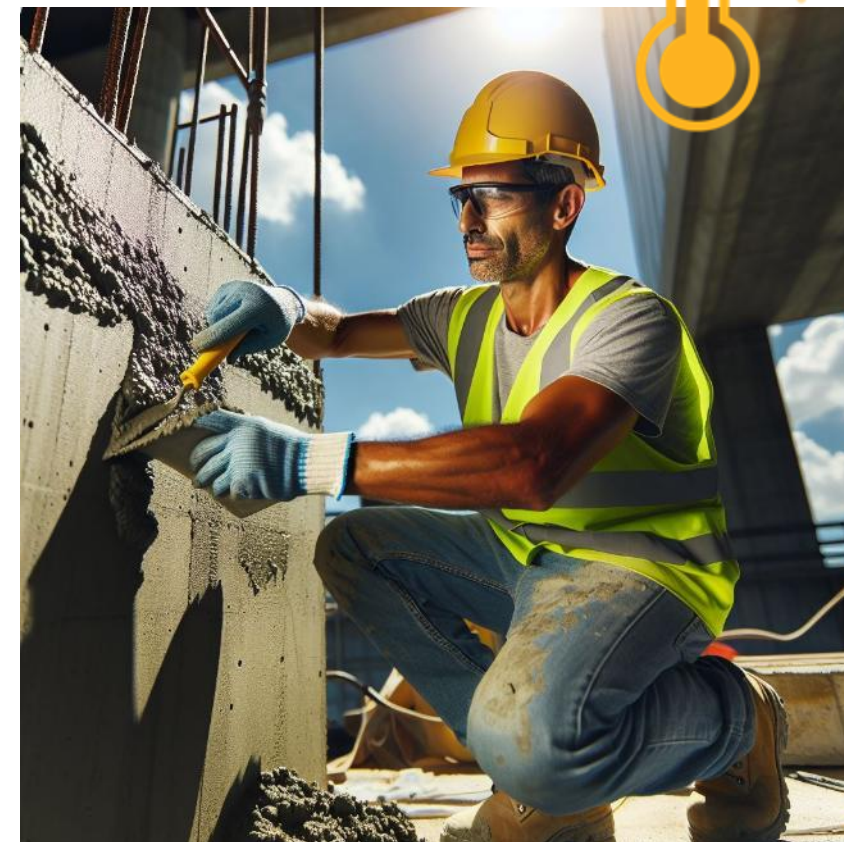
Aplicación de morteros a altas temperaturas:

¿Cómo afecta la alta temperatura a un mortero cementoso durante su aplicación?

- Disminuye el tiempo de trabajabilidad y se adelanta el fraguado.
- Aumentan las resistencias mecánicas iniciales a compresión y flexotracción.
- Riesgo de evaporación del agua de la mezcla: pérdida de resistencias y fisuración.
- Riesgo de evaporación del agua de humectación del soporte: absorción de agua de amasado del soporte, merma de resistencia y pérdida de adherencia mortero-hormigón.
- Merma de propiedades de los polímeros en los morteros modificados con polímeros PCC.

Para mejorar la aplicación en trabajos de reparación a altas temperaturas:

- Medir la temperatura del soporte y ambiental con un termómetro adecuado.
- Almacenar los productos atemperados antes de su aplicación.
- Emplear agua fría (10°C) para realizar la mezcla de los morteros.
- Trabajar en las franjas horarias de menor temperatura (preferentemente nocturnas).
- En caso de morteros cementosos mojar el soporte con agua fría de forma abundante.
- En caso de mojar la superficie esperar a que no haya agua líquida o soplarla.
- Usar ventiladores para la zona de trabajo.
- Prever la colocación de toldos o plásticos para resguardar la zona de trabajo.
- Usar morteros con tiempos de trabajabilidad prolongados.
- Curar los morteros de forma exhaustiva.



4.- Reparación estructural: aplicación de morteros a altas y bajas temperaturas

Aplicación de morteros a bajas temperaturas:

¿Cómo afecta la baja temperatura a un mortero cementoso durante su aplicación?

- Aumenta el tiempo de trabajabilidad y se retrasa el fraguado.
- Disminuyen las resistencias mecánicas a compresión y flexotracción.
- Disminuyen las propiedades: aumento del módulo elástico (rigidez) y de la viscosidad.
- Riesgo de congelación del agua de amasado dentro de la mezcla.
- Merma de propiedades de los polímeros en los morteros modificados PCC.
- Riesgo de lechadas en superficie: merma de resistencias.

Para mejorar la aplicación en trabajos de reparación a bajas temperaturas:

- Medir la temperatura del soporte y ambiental con un termómetro adecuado.
- Almacenar los productos atemperados antes de su aplicación.
- Emplear agua templada para realizar la mezcla de los morteros.
- Trabajar en las franjas horarias donde la temperatura es más alta.
- Nunca aplicar sobre superficies congeladas.
- Calentar el soporte.
- En caso de calentar la superficie, esperar a que no haya agua líquida debida al deshielo.
- En caso de calentar con soplete, precaución de no microfisurar el hormigón.
- Prever la colocación de toldos o plásticos para resguardar la zona de trabajo.
- Usar morteros específicos para bajas temperaturas (rápidos).



4.- Reparación estructural: tipos de morteros según EN 1504-3

CARACTERÍSTICA	Requerimiento			
	Estructural		No Estructural	
	Clase R4	Clase R3	Clase R2	Clase R1
Resistencia a compresión	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Contenido en cloruros	≤ 0.05 %		≤ 0.05 %	
Adherencia	≥ 2.0 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Resistencia a la carbonatación	dk ≤ hormigón control (MC0.45)		Sin requerimiento	
Módulo elástico	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa	Sin requerimiento	
Compatibilidad térmica	ADHERENCIA tras 50 ciclos (a, b, o c)			Sin fisuras ni delaminación tras 50 ciclos
a. Hielo-Deshielo *	≥ 2.0 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	(ninguna fisura ≥ 0.1mm)
b. Choque térmico *	≥ 2.0 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	fisuración media ≤ 0.05 mm)
c. Ciclos calor seco *	≥ 2.0 MPa	≥ 1.5 MPa	≥ 0.8 MPa	
Absorción capilar	≤ 0.5 kg.m ⁻² .h ^{-0.5}		≤ 0.5 kg.m ⁻² .h ^{-0.5}	Sin requerim.

- Las distintas clases no indican mayor o menor calidad sino las **características mínimas** del mortero para poder clasificarlo.
- Es necesario analizar el tipo de hormigón a reparar y el tipo de ambiente para poder seleccionar el mortero de reparación más adecuado independientemente de la clasificación R4 o R3 que tenga.

4.- Reparación estructural: Nuevo Código Estructural

40.4.1 Morteros de reparación.

Los morteros que se utilicen para la reparación del hormigón deberán tener marcado CE conforme a la norma UNE-EN 1504-3, y en su Declaración de Prestaciones se deberán cumplir todos los requisitos esenciales indicados para este tipo de productos en el anexo ZA de la citada norma.

Se podrán utilizar morteros con cualquier tipo de ligante (de base cemento, orgánica o mixta), siempre y cuando cumplan los criterios y prestaciones indicados anteriormente.

Dentro de las clases incluidas en la tabla anteriormente indicada, solo podrán utilizarse morteros que cumplan las Clases R3 y R4 para reparación de hormigón estructural.

El criterio de elección entre las dos clases será la resistencia media del hormigón de la estructura a reparar, las condiciones de exposición y el tipo de sollicitación, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 40.4.1.a Clase de mortero de reparación según UNE-EN 1504-3 en función de la resistencia media del hormigón, las condiciones de exposición y el tipo de sollicitación

Resistencia media del hormigón, condiciones de exposición y tipo de sollicitación	Clase de mortero
Estructuras con hormigón de resistencia media inferior a 20 N/mm ² en ambientes X0 y XC1 sometidas a acciones eminentemente estáticas.	R3.
Estructuras con hormigón de resistencia media igual o superior a 20 N/mm ² en ambientes X0 y XC1.	R3 o R4, debiendo superar la resistencia media del hormigón a reparar.
Estructuras en ambientes distintos a X0 y XC1, o sometidas a acciones dinámicas.	R4.

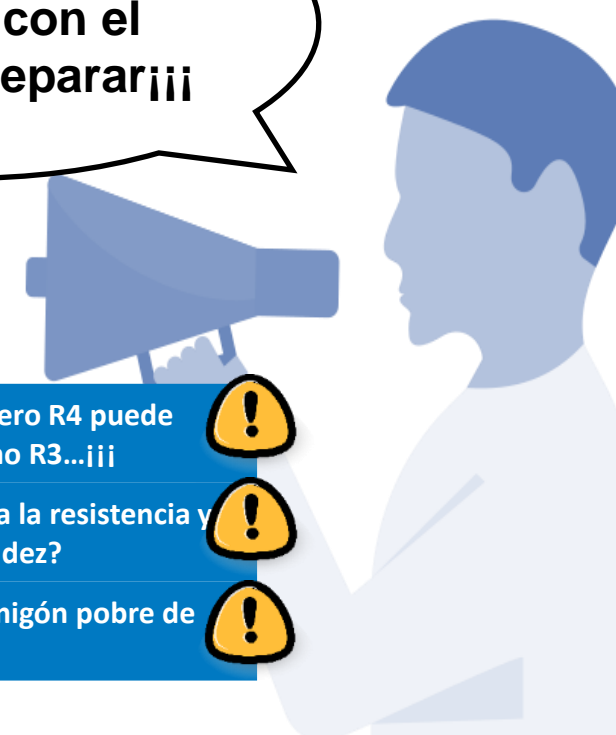
No se puede generalizar con los morteros por su clase R3 o R4!!!

El mortero deberá ser coherente con el hormigón a reparar!!!

Cualquier mortero R4 puede clasificarse como R3...!!!

¿Y si quintuplica la resistencia y por tanto la rigidez?

¿Y si es un hormigón pobre de 15N/mm²?



4.- Reparación estructural: tipos de morteros según EN 1504-3

MORTEROS TIXOTRÓPICOS DE FRAGUADO NORMAL



Características	Mapegrout T40 SR	Mapegrout Easy Flow	Mapegrout T60	Mapegrout T40 SR	Mapegrout Easy Flow	Mapegrout T60	Mapegrout T40 SR	Mapegrout Easy Flow	Mapegrout T60
Clase de resistencia según EN 12518	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20	M20
Resistencia a la tracción	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la compresión	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa	20 MPa
Resistencia a la flexión	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR y fibra de vidrio	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR y fibra de vidrio y fibra de carbono	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR y fibra de vidrio y fibra de carbono y fibra de kevlar	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR y fibra de vidrio y fibra de carbono y fibra de kevlar y fibra de aramida	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²
Resistencia a la tracción en estado de tensión con fibra y cemento SR y fibra de vidrio y fibra de carbono y fibra de kevlar y fibra de aramida y fibra de carbono	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²	1,5 N/mm ²

Mapegrout T40 SR

► Mortero tixotrópico fibrorreforzado, de resistencia media (40 MPa), para el saneamiento del hormigón.

CONSUMO: 18,5 kg/m² por cm de espesor.

APLICACIÓN: llana, paleta o máquina revocadora.

Solución estándar para reparar hormigones antiguos con resistencias medias-bajas. Apto para agua potable y cemento SR.

Mapegrout Easy Flow

► Mortero monocomponente tixotrópico, fibrorreforzado, de retracción compensada y resistente a los sulfatos, especialmente adecuado para la reparación de estructuras de hormigón mediante máquina revocadora.

CONSUMO: 18,5 kg/m² por cm de espesor si se utiliza puro y 14,5 kg/m² si se utiliza mezclado con un 30% de gravilla de 3 a 6-8 mm.

APLICACIÓN: llana, paleta o máquina revocadora.

Solución estándar para reparar hormigones con resistencias medias-altas. Inhibidor de corrosión y cemento SR. Fácil de proyectar.

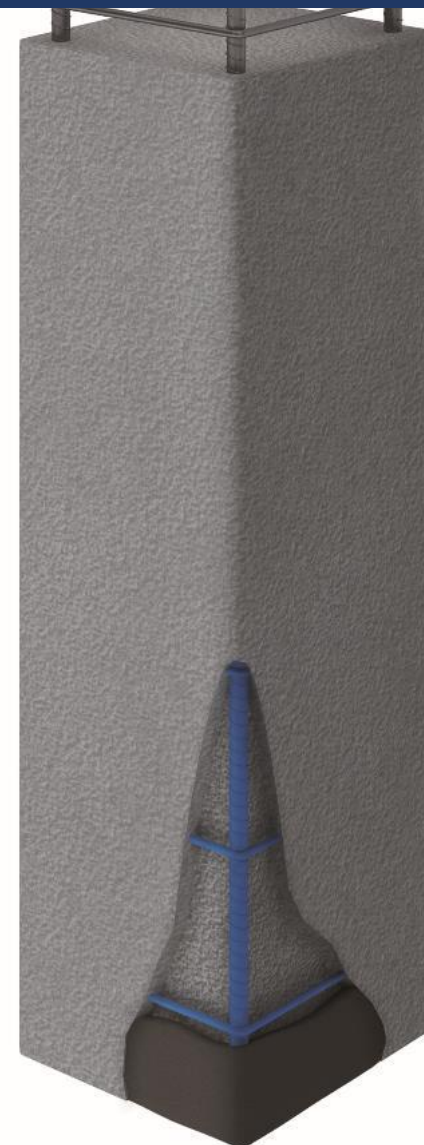
Mapegrout T60

► Mortero tixotrópico fibrorreforzado, resistente a los sulfatos, para el saneamiento del hormigón.

CONSUMO: 18,5 kg/m² por cm de espesor.

APLICACIÓN: llana, paleta o máquina revocadora.

Solución estándar para reparar hormigones con altas resistencias. Inhibidor de corrosión y cemento SR.



4.- Reparación estructural: tipos de morteros según EN 1504-3

MORTEROS TIXOTRÓPICOS DE FRAGUADO RÁPIDO



Características	Mapegrout Rapido	Planitop 400	Mapegrout SV T	Planitop Rasa & Ripara	Planitop Rasa & Ripara R4
Clase de uso para parámetros según EN 12518-1	R1	R1	R4	R2	R4
Espesor máximo del aplicador	1 mm	2,2 mm	2,2 mm	2,2 mm	2,2 mm
Relación de la mezcla	10% - 10% de agua	10% - 10% de agua	12,5% - 12,5% de agua	17% - 17% de agua	14,5% - 12,5% de agua
Densidad de la mezcla	2100 kg/m ³	2100 kg/m ³	2200 kg/m ³	1800 kg/m ³	2100 kg/m ³
Temperatura de aplicación permitida	0e -15°C a +20°C	0e -15°C a +20°C	0e -15°C a +20°C	0e -15°C a +20°C	0e -15°C a +20°C
Resistencia de la mezcla	aprox. 17	aprox. 17	aprox. 17	aprox. 10 (f)	aprox. 10 (f)
Resistencia a compresión	> 40 MPa a 28 días	> 35 MPa a 28 días	> 45 MPa a 28 días	> 10 MPa a 28 días	> 10 MPa a 28 días
Resistencia a flexión	> 4 MPa a 28 días	> 7 MPa a 28 días	> 8 MPa a 28 días	> 4 MPa a 28 días	> 8 MPa a 28 días
Módulo elástico a compresión	14 000 a 20 000	14 000 a 20 000	20 000 a 20 000	15 000 a 20 000	14 000 a 20 000
Adhesión a sustrato de hormigón según EN 12618	> 1,2 MPa a 28 días	> 1,2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días	> 1,2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días
Compatibilidad química de las sales de cloruro con sales de sulfato, cuando se aplican sobre hormigón según EN 12618	> 1,2 MPa	> 1,2 MPa	> 2 MPa	> 1,2 MPa	> 2 MPa
Espesor máximo por capa	25 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
Consumo	12 kg/m ² por cm de espesor	14,5 kg/m ² por cm de espesor	20 kg/m ² por cm de espesor	14,5 kg/m ² por cm de espesor	17 kg/m ² por cm de espesor

* La resistencia de los morteros de fraguado rápido de clase R1, R2, R4 y R4 se refiere a la resistencia a compresión de los morteros de fraguado rápido de clase R1, R2, R4 y R4.

MORTEROS TIXOTRÓPICOS DE FRAGUADO RÁPIDO



Mapegrout Rapido

▶ Mortero de retracción controlada, fibrorreforzado, de fraguado y endurecimiento rápidos, para el saneamiento del hormigón.

CONSUMO: 18 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: espátula lisa o paleta.



Planitop 400

▶ Mortero tixotrópico, de fraguado rápido y retracción compensada, para la reparación cortical del hormigón, aplicable en espesores variables de 1 a 40 mm en una sola capa.

CONSUMO: 18,5 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: espátula lisa o paleta.



Mapegrout SV T

▶ Mortero tixotrópico, de retracción controlada, de fraguado y endurecimiento rápidos, para la reparación del hormigón y la fijación de pozos de inspección, tapas de registro en carreteras y mobiliario urbano.

COLOR: disponible en color negro.

CONSUMO: 20 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: espátula lisa o paleta.



Planitop Rasa & Ripara

▶ Mortero cementoso tixotrópico, de clase R2, fibrorreforzado, de fraguado rápido y retracción compensada, para la reparación y el enlucido del hormigón, aplicable en un espesor comprendido entre 3 y 40 mm, en una sola capa.

CONSUMO: aprox. 15 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: espátula lisa o paleta.



Planitop Rasa & Ripara R4

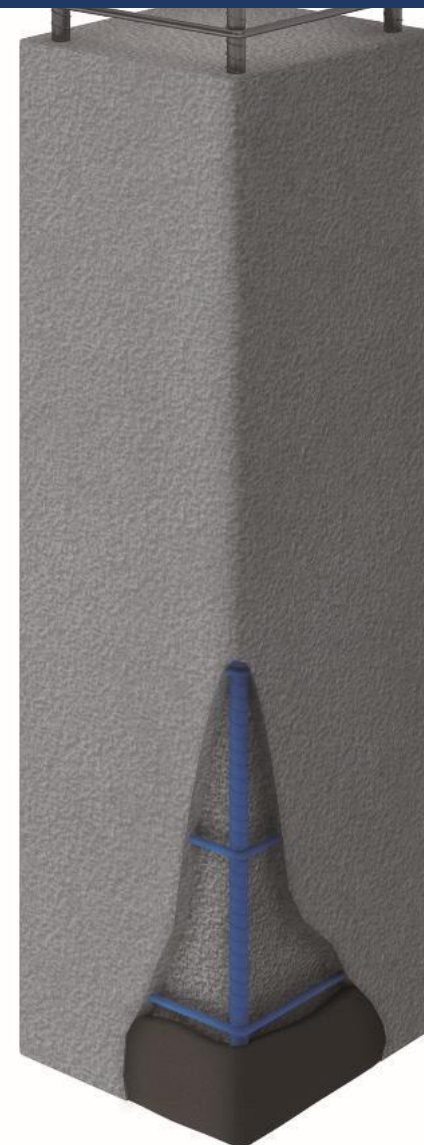
▶ Mortero cementoso, tixotrópico y estructural, de clase R4, fibrorreforzado, de fraguado rápido y retracción compensada, para la reparación y el enlucido del hormigón, aplicable en un espesor comprendido entre 3 y 40 mm, en una sola capa.

CONSUMO: aprox. 17 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: espátula lisa o paleta.



Versión Zero, aplicación manual, rápido, acabado fino, alta resistencia y clasificado además como protector del hormigón



4.- Reparación estructural: tipos de morteros según EN 1504-3

MORTEROS FLUIDOS DE FRAGUADO NORMAL



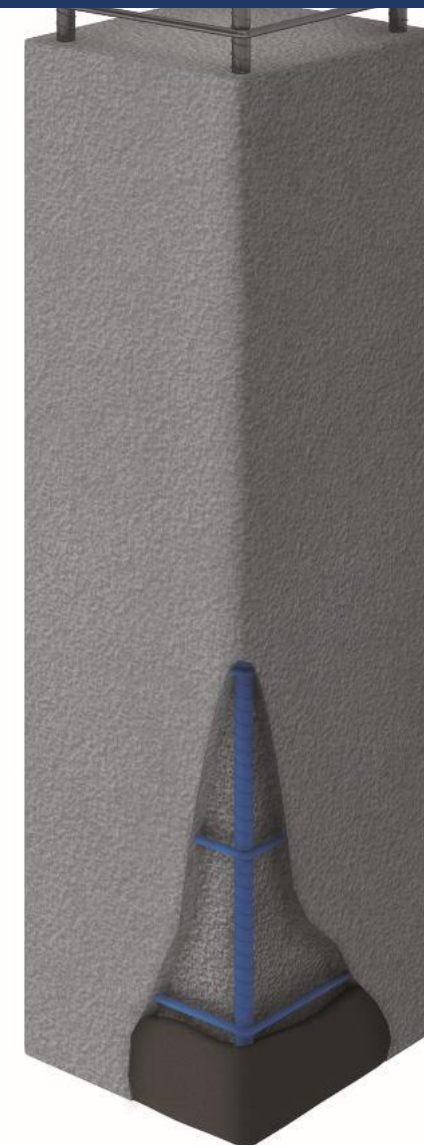
Mapegrout Colabile

▶ Mortero de retracción compensada, fibrorreforzado, para el saneamiento del hormigón.

CONSUMO: aprox. 21 kg/m² por cm de espesor.

APLICACION: vertido en encofrado.

MORTEROS FLUIDOS DE FRAGUADO RÁPIDO



Características	Mapegrout Colabile	Mapegrout Colabile SF	Mapegrout Colabile FT 20
Clase a la que pertenece según la EN 1504-3	R4	R4	R4
Dimensión máxima del árido	2,5 mm	2,5 mm	2,5 mm
Relación de la mezcla	12% - 14% de agua	14% - 15% de agua	14% - 15% de agua
Densidad de la mezcla	2350 kg/m ³	2350 kg/m ³	2300 kg/m ³
Temperatura de aplicación permitida	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C
Duración de la mezcla	aprox. 1h	aprox. 1h	aprox. 1h
Resistencia a compresión	> 75 MPa a 28 días	> 65 MPa a 28 días	> 70 MPa a 28 días
Resistencia a flexión	12 MPa a 28 días	10 MPa a 28 días	> 16 MPa a 28 días
Módulo elástico a compresión	27 GPa a 28 días	27 GPa a 28 días	27 GPa a 28 días
Adherencia sobre el hormigón según la EN 12730	> 2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días
Compatibilidad térmica a los ciclos de hielo-deshielo con sales de deshielo, medida como adherencia según la EN 1542	> 2 MPa	> 2 MPa	> 2 MPa
Espesor máximo por capa	40 mm	50 mm	50 mm
Consumo	aprox. 21 kg/m ² por cm de espesor	aprox. 21 kg/m ² por cm de espesor	aprox. 20 kg/m ² por cm de espesor

Versión fluida para aplicación por vertido o bombeo en encofrado

Características	Mapegrout SF	Mapegrout SF Fibre
Clase a la que pertenece según la EN 1504-3	R4	R4
Dimensión máxima del árido	2,5 mm	2,5 mm
Relación de la mezcla	12% - 13% de agua	13,5% - 14,5% de agua
Densidad de la mezcla	2300 kg/m ³	2350 kg/m ³
Temperatura de aplicación permitida	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C
Duración de la mezcla	de 15' a 1h	aprox. 30'
Resistencia a compresión	55 MPa a 28 días	70 MPa a 28 días
Resistencia a flexión	9 MPa a 28 días	20 MPa a 28 días
Módulo elástico a compresión	25 GPa a 28 días	29 GPa a 28 días
Adherencia sobre el hormigón según la EN 12730	> 2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días
Compatibilidad térmica a los ciclos de hielo-deshielo con sales de deshielo, medida como adherencia según la EN 1542	> 2 MPa	> 2 MPa
Espesor máximo por capa	50 mm	50 mm
Consumo	20 kg/m ² por cm de espesor	aprox. 20 kg/m ² por cm de espesor

Reparación y protección del hormigón
en ambiente marino



Dixquímics

DISTRIBUCIÓ PER XARXA
DE PRODUCTES QUÍMICS, S.L.U.

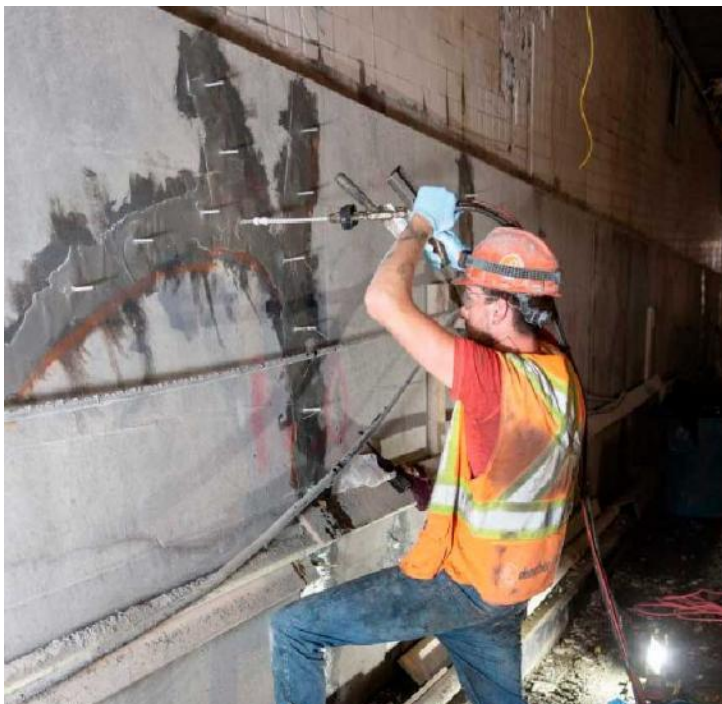


Reparación y refuerzo de estructuras

Reparación estructural



5.- Tratamiento de fisuras



Devolver monolitismo (estructural)

En cimentaciones o donde queramos evitar movimientos indeseables de elementos fijados, optaremos por inyectar con productos que devuelvan el monolitismo (estado inicial reforzado antes de fisura) y rigidicen el elemento.

- Epojet, Epojet LV, Stabilcem



Impermeabilizar y/o proteger

En fisuras dinámicas no estructurales optaremos por inyectar con productos deformable que aseguren la estanqueidad. De forma alternativa podremos tratarlas como juntas y sellarlas con masillas o bandas.

- Mapeflex PU 45 FT, Mapeband TPE



Obturar o taponar vías de agua

En fisuras por donde se esté filtrando agua y pretendamos obturarla, optaremos por inyectar con resinas acuarreactivas (galerías, presas, fosos de ascensor, tuberías, en general estructuras enterradas).

- Resfoam 1KM, Resfoam 1KM FLEX

6.- Refuerzo estructural: Objetivo del refuerzo

El refuerzo estructural está enfocado a aumentar la vida útil de la estructura, que puede haber sufrido problemas de : daños estructurales, aumento de cargas, fallos de diseño, etc...

Refuerzos tradicionales

Capas de compresión	Recrecido de nervios entre pilares	Adhesión de platabandas metálicas	Pretensado	Perfilería metálica
				
Zunchado metálico empresillado / continuo	Encamisado con hormigón o mortero	Ventajas: <ul style="list-style-type: none">Algunas de estas técnicas permiten gran capacidad de refuerzo y son la única solución ante patologías muy severas.		
		Inconvenientes: <ul style="list-style-type: none">Elevados tiempos de ejecución y puesta en servicio.Disminución de la superficie y/o altura libre.Susceptibles al deterioro (corrosión).		
				

6.- Refuerzo estructural: Tipos de refuerzo

El refuerzo estructural está enfocado a aumentar la vida útil de la estructura, que puede haber sufrido problemas de : daños estructurales, aumento de cargas, fallos de diseño, etc...

Refuerzo con fibras de carbono



Refuerzo con morteros de alta resistencia



6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: Certificaciones

Certificaciones

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 549R/20

Área genérica / Uso previsto:	Sistemas de refuerzo de estructuras de edificación de hormigón armado
Nombre comercial:	CARBOPLATE W y MAPEWRAP W
Beneficiario:	MAPEI SPAIN, S.A.

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN (ICCS) I+D+i MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN CSIC

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN (ICCS) I+D+i MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN CSIC
C/ SERRANO GALVACHO N.º 4 28002 MADRID
Tel: (+34) 91 3025492 Fax: (+34) 91 3025700
E-MAIL: iccs@iccs.csic.es
WWW.ICCS.CSIC.MX

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 549R/20

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.

Área genérica / Uso previsto:	Sistemas de refuerzo de estructuras de edificación de hormigón armado
Nombre comercial:	CARBOPLATE W y MAPEWRAP W
Beneficiario:	MAPEI SPAIN, S.A.
Sede Social:	Calle Valencia, 11. Polígono Industrial Can Olier 08130 Santa Perpetua de Mogoda (Barcelona)
Validez. Desde:	28 de abril de 2020
Hasta:	28 de abril de 2025 (Condicionado a seguimiento anual)

Este Documento consta de 23 páginas

MIEMBRO DE:
UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT IN BAUWESEN

6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: usos



USOS EN HORMIGÓN ARMADO

- Refuerzo a flexión de viguetas y losas macizas
- Refuerzo a flexión de vigas
- Refuerzo a cortante de vigas
- Refuerzo por confinamiento de pilares
- Refuerzo a flexocompresión de pilares
- Refuerzo de los nudos viga-pilar

6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: requisitos del soporte

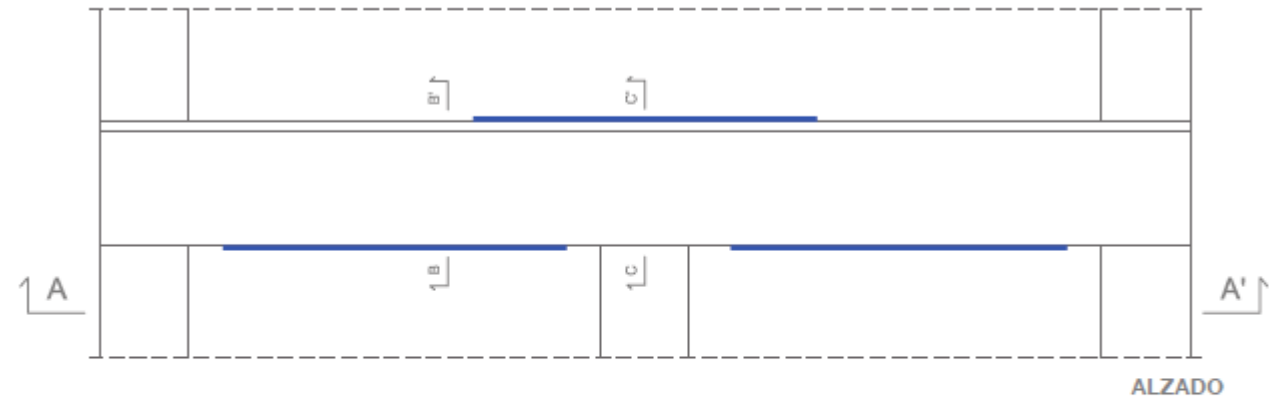
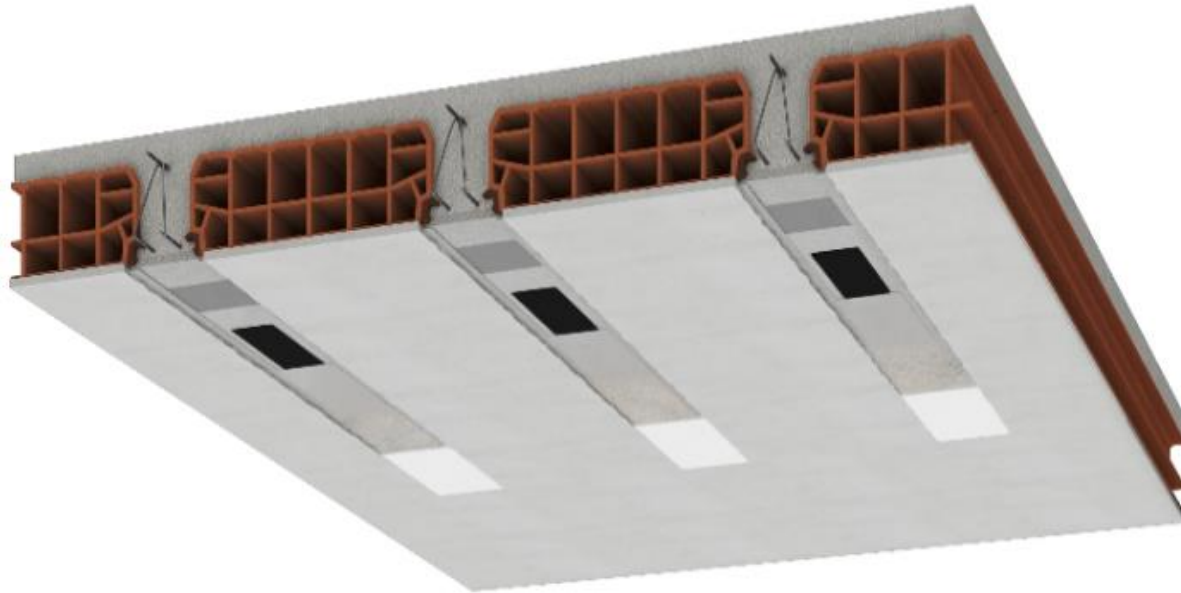
Requisitos mínimos del soporte

- La resistencia mínima del **hormigón** tiene que ser superior a 15 MPa.
- **La resistencia al arrancamiento del soporte mediante ensayo de tracción directa según la UNE 1542 deberá ser superior a 1,5 MPa.**
- La falta de planimetría de la superficie ha de ser inferior a 10 mm bajo regla de 2 m.
- La humedad de la superficie debe ser inferior al 4%.
- Las superficies deberán estar limpias y exentas de todo aquello que pueda comprometer la adherencia.

6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Refuerzo a flexión de viguetas y losas macizas con laminados

Carboplate W



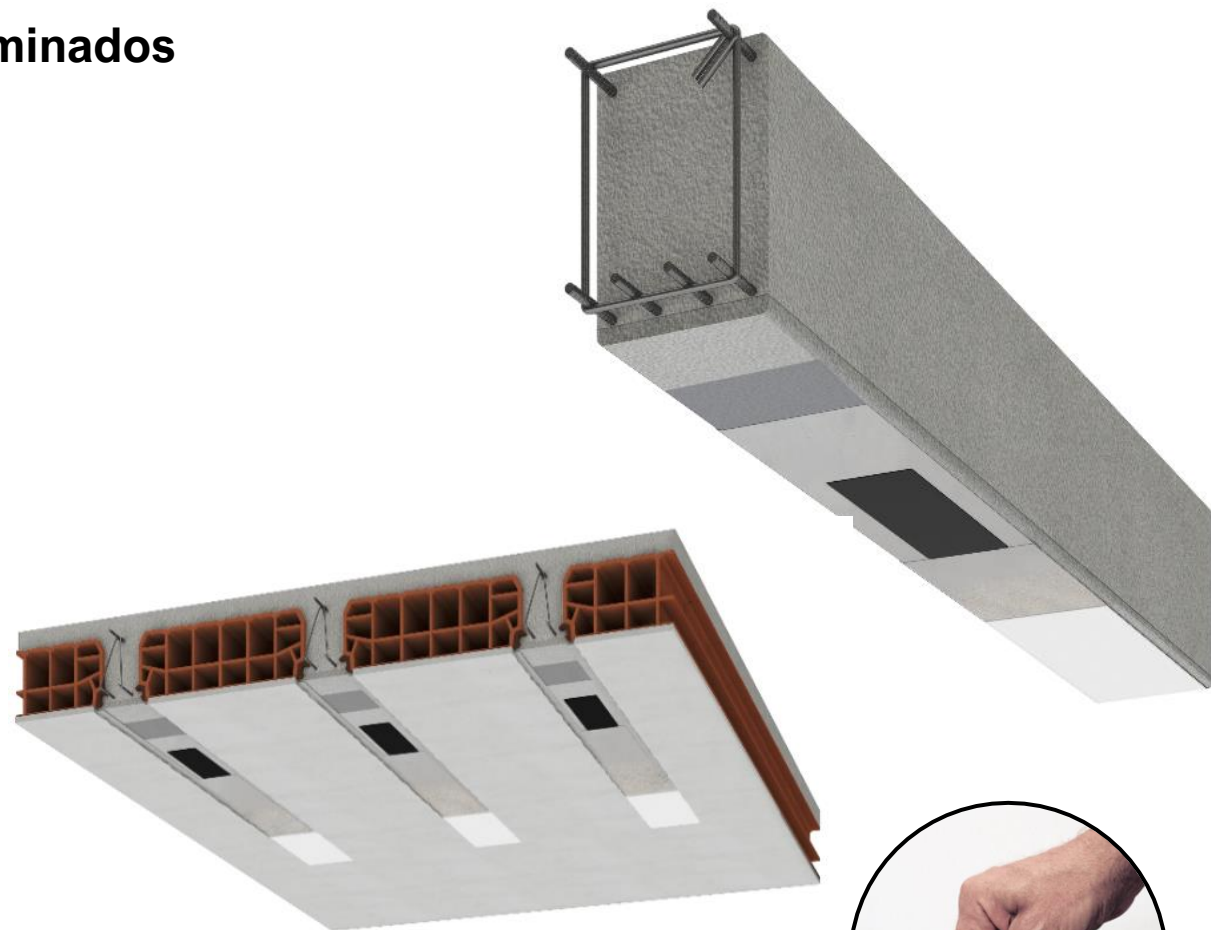
A momentos positivos en la parte inferior de la viga o a momentos negativos en la parte superior.

6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Refuerzo a flexión de viguetas y losas macizas con laminados **Carboplate W**

Se adhiere con:

- Adhesivos epoxídicos estructurales de consistencia tixotrópica **Adesilex PG1 / PG2** previa imprimación con **MapeWrap Primer 1**.

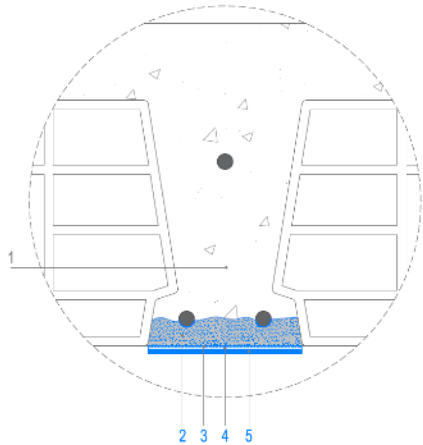
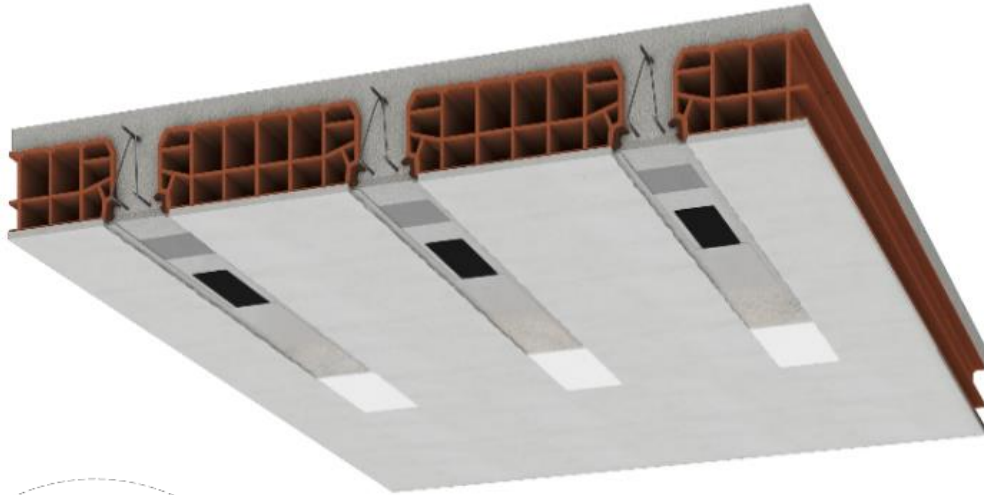


La colocación de 1 laminado Carboplate E 170W de 50mm de ancho y 1,2mm de espesor equivale aproximadamente a la colocación de una barra de acero de 12mm de diámetro...



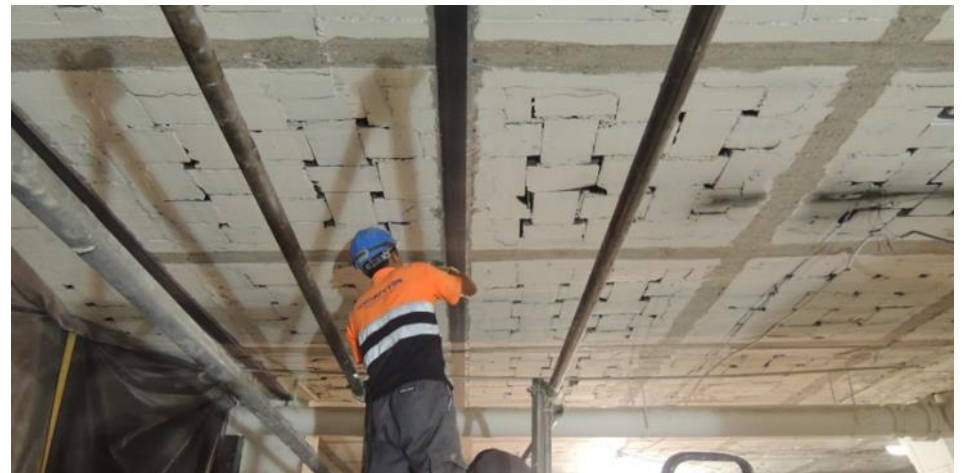
6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Carboplate E 170 W, E 200 W y E 250 W



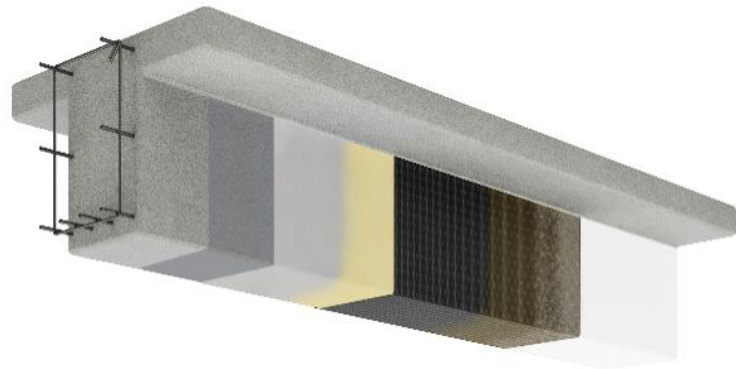
1. Vigueta de hormigón
2. Reparación del hormigón con **Mapefer 1K y Mapegrout/Planitop**
3. Imprimación **Mapewrap Primer 1**
4. Adhesivo **Adesilex PG4**
5. Laminado **Carboplate E**

!También se podría hacer con tejidos!

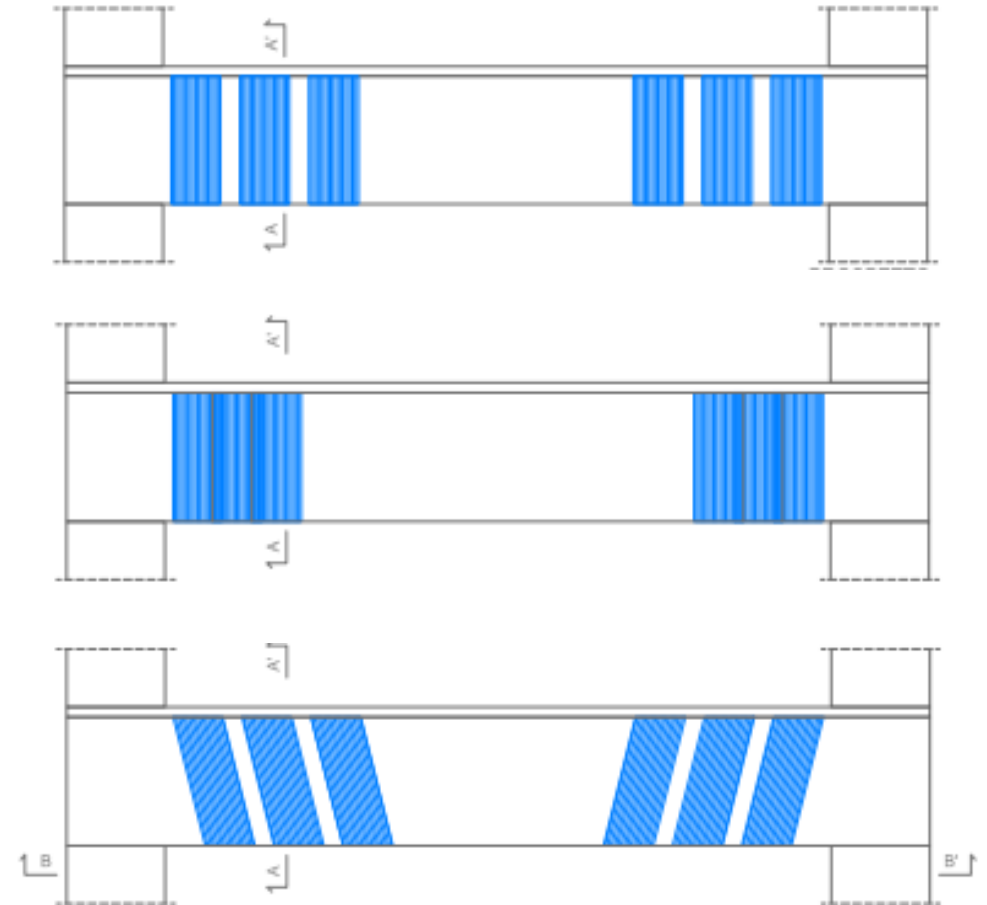


6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Refuerzo a cortante de vigas con tejidos

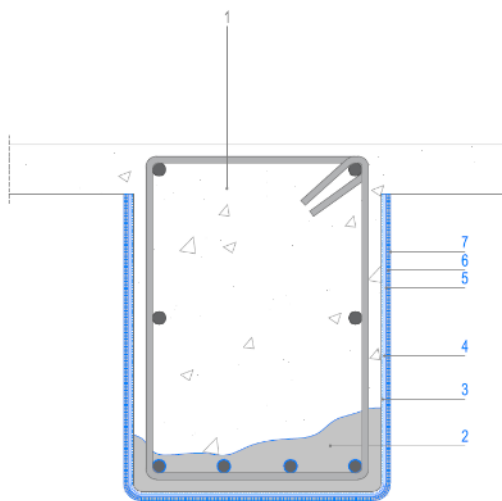
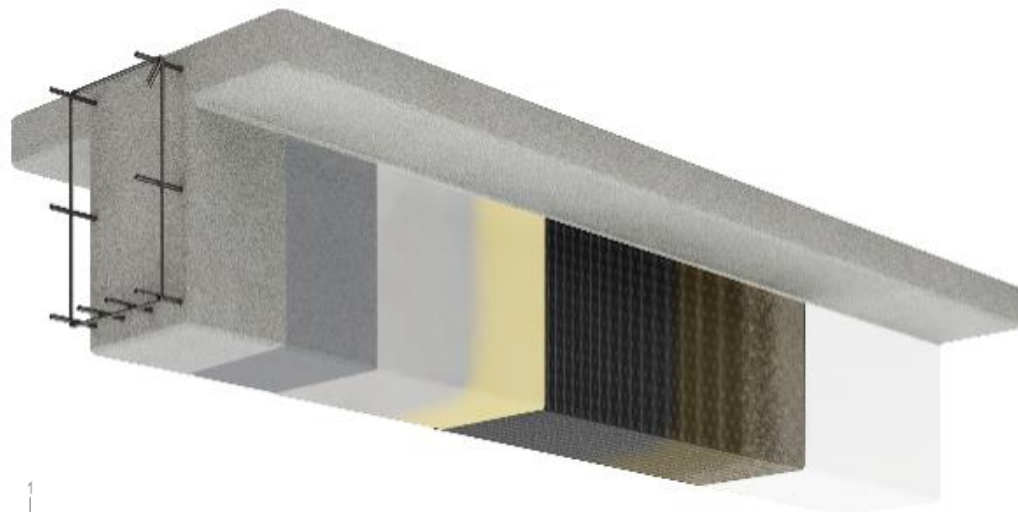


MapeWrap C UNI-AX 240W, 300W y 600W



6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Mapewrap C UNI-AX 240 W, 300 W y 600 W - CORTANTE

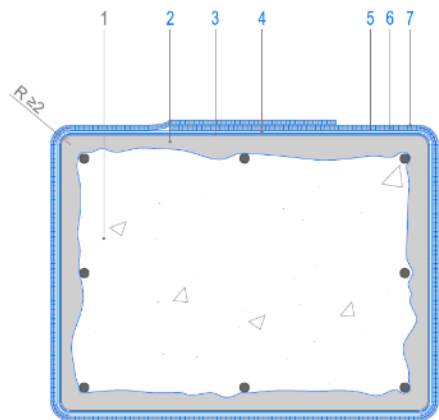


1. Viga de hormigón
2. Reparación del hormigón con **Mapefer 1K y Mapegrout/Planitop**
3. Imprimación **Mapewrap Primer 1**
4. Nivelación **Mapewrap 11/12** (si procede)
5. Adhesivo **Mapewrap 31**
6. Tejido **Mapewrap C UNI-AX**
7. Adhesivo **Mapewrap 31**



6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Mapewrap C UNI-AX 240 W, 300 W y 600 W - CONFINAMIENTO



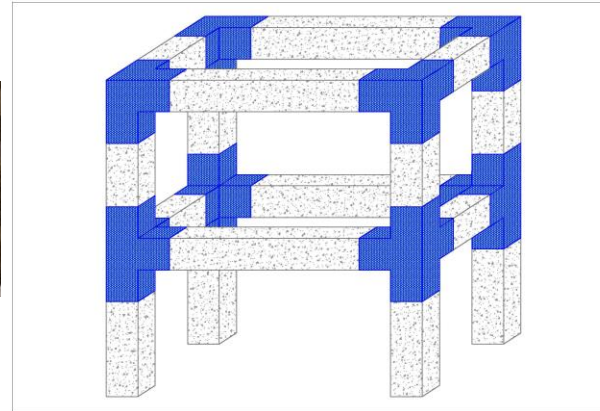
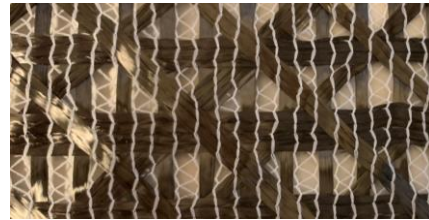
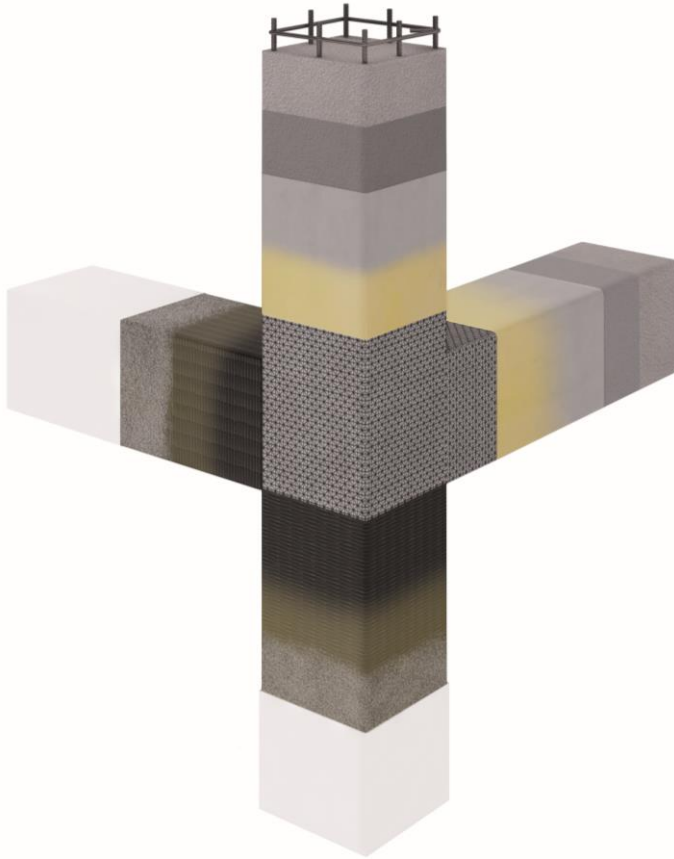
1. Pilar de hormigón
2. Reparación del hormigón con **Mapefer 1K** y **Mapegrout/Planitop** (consultar)
3. Imprimación **Mapewrap Primer 1**
4. Nivelación **Mapewrap 11/12** (si procede)
5. Adhesivo **Mapewrap 31**
6. Tejido **Mapewrap C UNI-AX**
7. Adhesivo **Mapewrap 31**
8. Arenado en fresco
9. Protección

Zunchar un pilar de hormigón de 25MPa de 300x300mm con 2 vueltas de hoja Mapewrap C UNI-AX nos permite aumentar la resistencia aprox. un 30% (de 25 a 32MPa)



6.1.- Refuerzo estructural con fibra de carbono: aplicaciones

Mapewrap C QUADRI-AX – REFUERZO DE NUDOS



1. Nudo de hormigón
2. Reparación del hormigón con **Mapefer 1K y Mapegrout/Planitop** (consultar)
3. Imprimación **Mapewrap Primer 1**
4. Nivelación **Mapewrap 11/12** (si procede)
5. Adhesivo **Mapewrap 31**
6. Tejido **Mapewrap QUADRI-AX**
7. Adhesivo **Mapewrap 31**
8. Arenado en fresco
9. Protección



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: HPC System

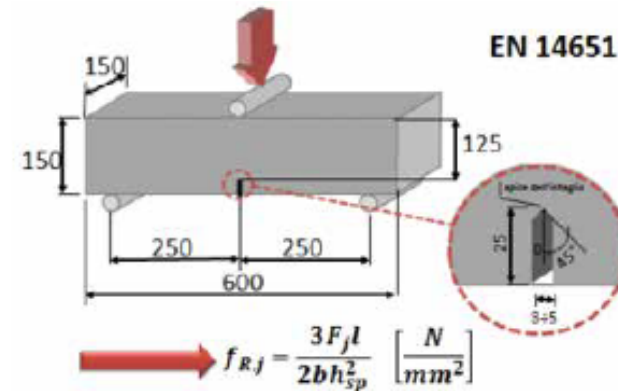
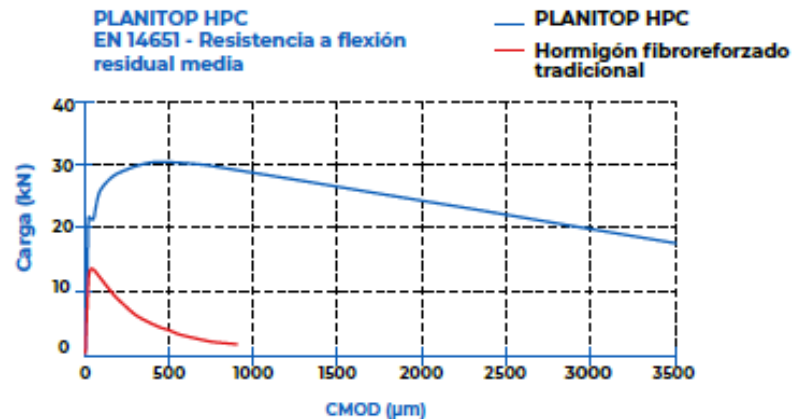
HPC SYSTEM

- Mortero cementoso fibrorreforzado (acero latonado) (HPC) con altísimas prestaciones mecánicas.
- Elevada resistencia mecánica.
- Incrementa la ductilidad de las estructuras.
- Permite sustituir armadura tradicional, por lo que se aplica en un espesor reducido (máx 4 cm).



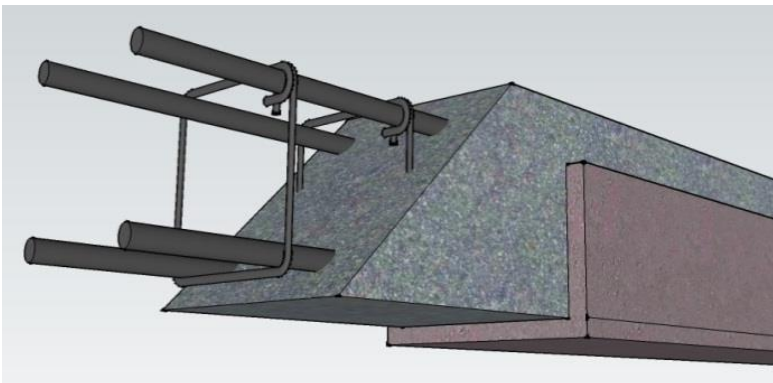
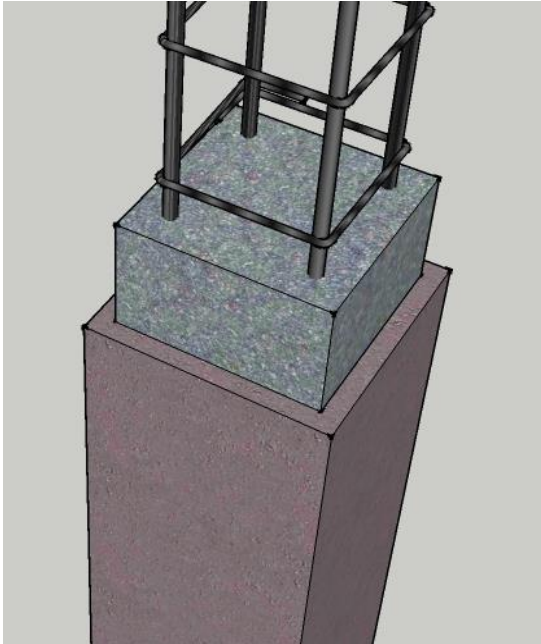
6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: HPC System

	<u>HORMIGÓN TRADICIONAL</u>	<u>MORTERO CEMENTOSO</u>	<u>PLANITOP HPC</u>
Resistencia a compresión	15 - 40 MPa	15 - 60 MPa	130 MPa
Resistencia a tracción	-	-	8,5 MPa
Resistencia a flexión	-	4 - 8 MPa	32 MPa



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: HPC System

Planitop HPC + Fibre HPC



HPC SYSTEM

Planitop HPC Floor



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de pilares



**Recrecido
Tradicional**



HPC System

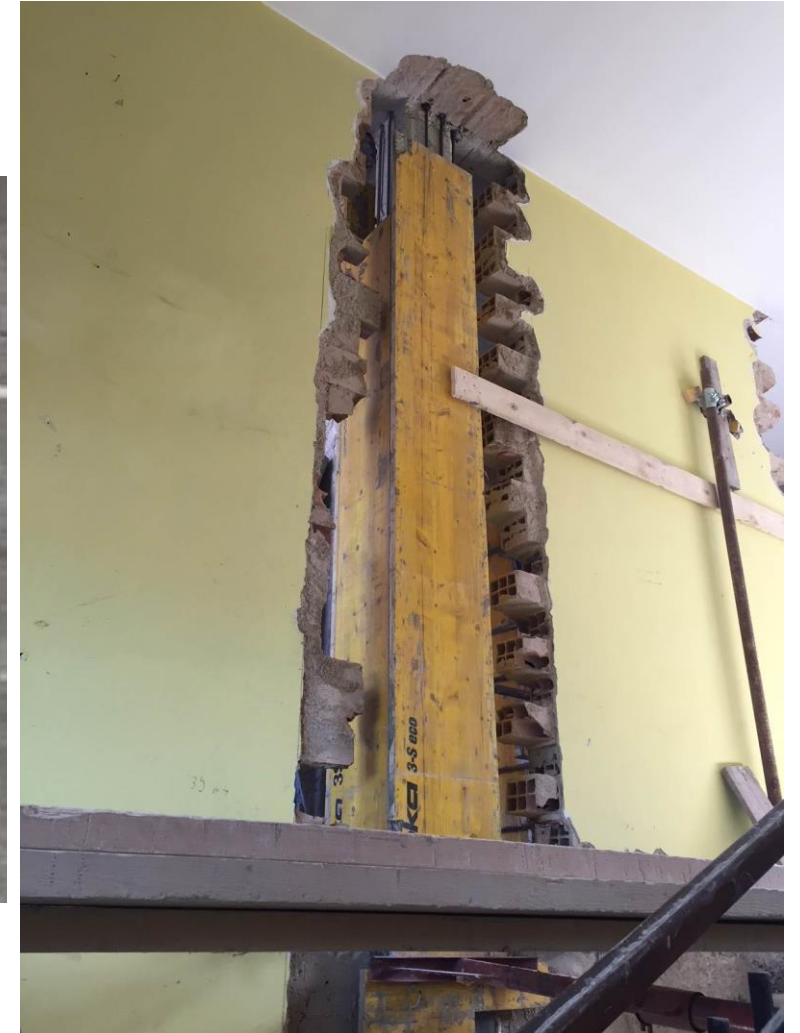
- Espesor de 2 – 5 cm
- Aumento de peso y rigidez limitados
- Ausencia o reducción de armadura de refuerzo
- Sin necesidad de conexiones mecánicas
- Alta resistencia al fuego

6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de pilares

Preparación del soporte

1.- Preparación del soporte mediante rugosizado. Posible reparación previa

2.- Realizar encofrado sellando y dejar la superficie a reparar saturada con agua



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de pilares

Aplicación del producto



3.- Amasado en hormigonera de tres palas



4.- Vertido del producto

6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de forjados

- **Refuerzo estructural de forjados unidireccionales** de vigueta de hormigón, metálica o de madera, **losas** de hormigón y forjados **reticulares**.
- **Adecuación antisísmica:** forjados sometidos a elevadas sollicitaciones que requieran de gran ductilidad.
- **Reparación de pavimentos** y soleras de hormigón (industriales, viarios y aeroportuarios) tras escarificación de zonas deterioradas.



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de forjados

- Espesor de 1,5 a 4 cm
- Sin necesidad de conexiones mecánicas
- Sin armadura de refuerzo ni mallazos
- Aumento de peso y rigidez limitado
- Compatibilidad arquitectónica



	<u>ESPESOR</u>	<u>PESO ESPECÍFICO</u>	<u>PESO TOTAL DE LA INTERVENCIÓN</u>	
Hormigón tradicional	5 cm	2400 kg/m ³	125 kg/m ²	-
Hormigón aligerado	5 cm	1400 kg/m ³	75 kg/m ²	- 44 %
PLANITOP HPC FLOOR	2,5 cm	2400 kg/m ³	60 kg/m ²	- 53 %

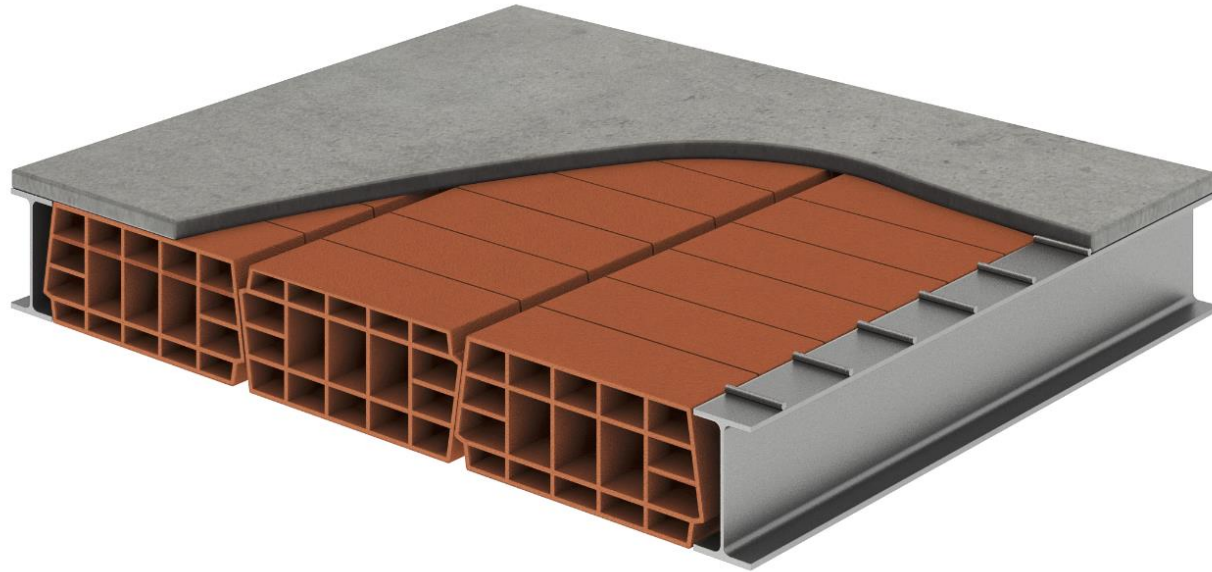
6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de forjados



Refuerzo de forjados de hormigón



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de forjados



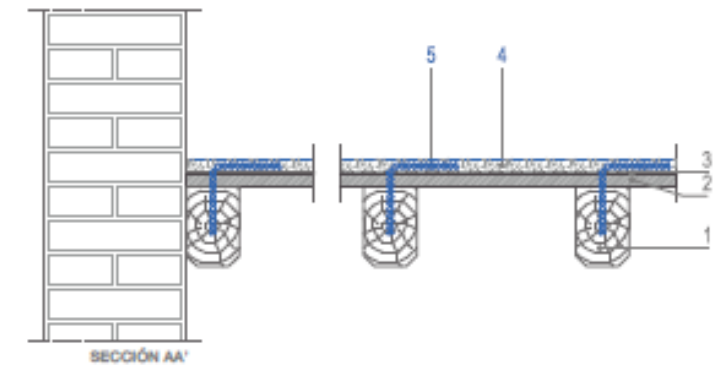
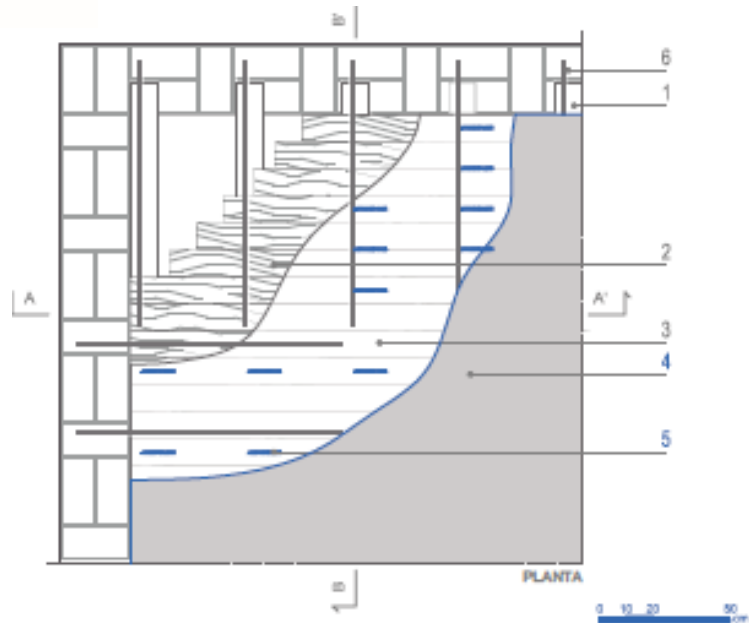
Refuerzo de forjados de viguetas de acero



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Refuerzo de forjados



Refuerzo de forjados de madera



6.2.- Refuerzo estructural morteros de altísima resistencia: Certificaciones



CERTIFICATO DI VALUTAZIONE TECNICA
ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 17.1.2018

Denominazione commerciale del Prodotto	PLANITOP HPC PLANITOP HPC FLOOR PLANITOP HPC FLOOR T PLANITOP HPC FLOOR 46 PLANITOP HPC FLOOR 46 T
Oggetto della certificazione e campo di impiego	Calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) Malte e betoncini per il ripristino ed il rinforzo strutturale.
Titolare del Certificato	MAPEI S.p.A. Via Cafiero, 22 20158 – MILANO
Centro di distribuzione e Stabilimento di produzione	Stabilimento di Mediglia, Strada Provinciale 159, 20060 Robbiano di Mediglia (MI) Stabilimento di Latina, Via Mediana S.S. 148 km 81, 3 - 04100 Latina (LT)
Validità del Certificato	Anni 5 a decorrere dalla data di protocollo sopraindicata

Il presente Certificato è emesso in formato digitale ed è riproducibile solo nella sua interezza

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centralizzato - Dn. 8°

VIA NOMEANTANA 2 - 00161 ROMA
TEL. 06.4412.5430
www.mapei.it

DAU 20/117 A
Documento di adeguación al uso

Denominación comercial: **Planitop HPC**

Titular del DAU: **MAPEI SPAIN SA**
Valencia 11
Polígono Industrial Can Oller
ES-08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Tel. 933 43 50 50
www.mapei.es

Tipo genérico y uso: Mortero compuesto por cemento, áridos y fibras metálicas que se emplea en el refuerzo estructural y reparación de pilares y muros de hormigón armado o pretenso mediante el relleno de su sección.

Planta de producción: Mapei S.p.A. 20060 Robbiano di Mediglia (Milán) Italia

Edición vigente y fecha: A 25.01.2021

Validéz (condicionada a seguimiento): Desde: 25.01.2021 Hasta: 25.01.2026

[1] La validéz del DAU 20/117 está sujeta a las condiciones del Reglamento del DAU. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en francés y a través del siguiente código QR).

Este documento consta de 26 páginas. Queda prohibida su reproducción parcial.

ITeC

DAU 20/118 A
Documento de adecuación al uso

Denominación comercial: **Planitop HPC Floor**

Titular del DAU: **MAPEI SPAIN SA**
Valencia 11
Polígono Industrial Can Oller
ES-08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Tel. 933 43 50 50
www.mapei.es

Tipo genérico y uso: Mortero compuesto por cemento, áridos y fibras metálicas que se emplea en el refuerzo estructural y reparación de forjados de hormigón mediante el aumento de su espesor.

Planta de producción: Mapei S.p.A. 20060 Robbiano di Mediglia (Milán) Italia

Edición vigente y fecha: A 25.01.2021

Validéz (condicionada a seguimiento anual) [1]: Desde: 25.01.2021 Hasta: 25.01.2026

[1] La validéz del DAU 20/118 está sujeta a las condiciones del Reglamento del DAU. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en francés y a través del siguiente código QR).

Este documento consta de 26 páginas. Queda prohibida su reproducción parcial.

ITeC

6.2.- Refuerzo estructural: Software de cálculo

← → ↻ mapei.com/es/es/herramientas-y-descargas



ACERCA DE NOSOTROS

PRODUCTOS Y SOLUCIONES

PROYECTOS

REALIDAD MAPEI

FORMACIÓN Y ASISTENCIA

HERRAMIENTAS

PREMIO MAPEI

PRESCRIPCIÓN

que se puede descargar para cada proyecto.

mediciones.

Software de cálculo



MAPEI STRUCTURAL DESIGN

Herramienta MAPEI para el cálculo de los sistemas de refuerzo MAPEI aplicados en estructuras existentes



DATA MAPESILENT

Data Mapesilent es un programa de software de Mapei que se utiliza para verificar las características acústicas de los edificios y calcular la transmitancia térmica de las paredes divisorias. El programa también le permite verificar si los requisitos del proyecto cumplen con los límites legales especificados.



MAPEFIX SOFTWARE DESIGN

Mapefix Software Design es una herramienta de cálculo desarrollada específicamente para calcular las dimensiones correctas de un anclaje utilizando resinas Mapefix de conformidad con las normas europeas vigentes.



4.- La reparación no estructural o cosmética

Reparación, protección y refuerzo de estructuras

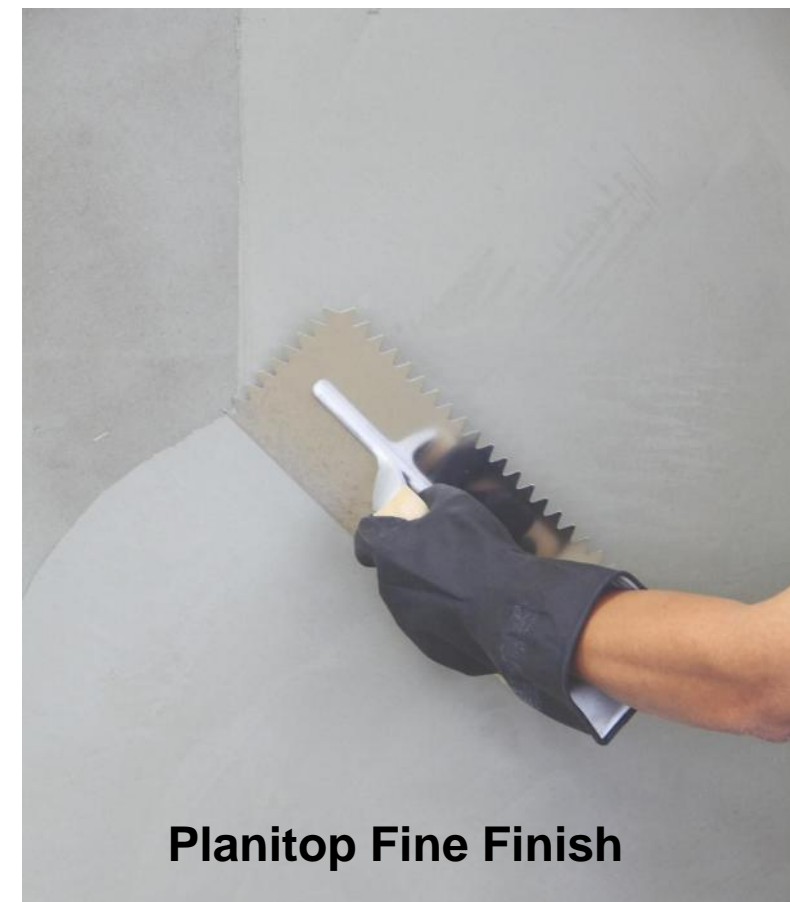
Reparación no estructural o cosmética



Reparación no estructural

Los elementos de hormigón no estructurales (donde no haya armadura) podrán repararse con morteros de enlucido o parcheo para reparaciones no estructurales tipo R2 o R1:

Características	MORTEROS PARA EL ENLUCIDO DEL HORMIGÓN												
	Planitop 100	Planitop 200	Planitop 207	Planitop 210	Planitop 217	Planitop 530	Planitop 540	Planitop Fast 330	Planitop Fine Finish	Monofinish	Mapefinish	Planitop Rasa & Ripara	Planitop Rasa & Ripara R4
Principios de certificación según la EN 1504-2	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR	MC e IR
Dimensión máxima del árido	0,2 mm	0,4 mm	0,7 mm	0,4 mm	1 mm	0,4 mm	0,4 mm	1 mm	0,2 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm	0,4 mm
Relación de la mezcla	26% - 27% de agua	20% - 23% de agua	17% - 19% de agua	21% - 24% de agua	19% - 22% de agua	24% - 27% de agua	24% - 26% de agua	18% - 20% de agua	40% - 42% de agua	18% - 19% de agua	Comp. A : Comp. B 4 : 1	17% - 19% de agua	16,5% - 17,5% de agua
Densidad de la mezcla	1650 kg/m ³	1600 kg/m ³	1800 kg/m ³	1740 kg/m ³	1650 kg/m ³	1600 kg/m ³	1600 kg/m ³	1750 kg/m ³	1600 kg/m ³	1700 kg/m ³	1800 kg/m ³	1800 kg/m ³	2000 kg/m ³
Temperatura de aplicación permitida	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C	de +5°C a +35°C
Duración de la mezcla	20' - 30'	aprox. 1:30 h	aprox. 1 h	aprox. 1 h	aprox. 1 h	aprox. 1 h	aprox. 1 h	aprox. 20'	aprox. 45'	aprox. 1 h	aprox. 1 h	aprox. 15' (*)	aprox. 15' (*)
Resistencia a compresión	> 15 MPa a 28 días	> 20 MPa a 28 días	> 25 MPa a 28 días	> 16 MPa a 28 días	> 16 MPa a 28 días	> 6 MPa a 28 días	15 MPa a 28 días	> 20 MPa a 28 días	12 MPa a 28 días	25 MPa a 28 días	> 35 MPa a 28 días	≥ 18 MPa a 28 días	52 MPa a 28 días
Resistencia a flexión	> 5 MPa a 28 días	> 5 MPa a 28 días	-	> 4 MPa a 28 días	> 4 MPa a 28 días	-	-	-	3,5 MPa a 28 días	6,5 MPa a 28 días	> 10 MPa a 28 días	≥ 4 MPa a 28 días	8 MPa a 28 días
Adherencia sobre el hormigón según la EN 1766	≥ 2 MPa a 28 días	≥ 2 MPa a 28 días	> 2 MPa a 28 días	≥ 1 MPa a 28 días	≥ 1 MPa a 28 días	> 1 MPa a 28 días	> 1 MPa a 28 días	≥ 2 MPa a 28 días	≥ 1 MPa a 28 días	≥ 2 MPa a 28 días	≥ 2 MPa a 28 días	≥ 1,5 MPa a 28 días	≥ 2 MPa a 28 días
Compatibilidad térmica a los ciclos de hielo-deshielo con sales de deshielo, medida como adherencia según la EN 1542	≥ 2 MPa	≥ 1 MPa	-	≥ 1 MPa	≥ 1 MPa	-	-	-	≥ 1 MPa	≥ 2 MPa	≥ 2 MPa	≥ 1,5 MPa	≥ 2 MPa
Espesores de aplicación	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 3 a 30 mm	hasta 3 mm	de 1 a 3 mm	de 1 a 3 mm	de 3 a 40 mm	de 3 a 40 mm
Consumo	1,3 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,3 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,5 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,3 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,3 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,25 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,2 kg/m ² por mm de espesor	1,45 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,2 kg/m ² por mm de espesor	1,4 kg/m ² por mm de espesor	1,8 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,5 kg/m ² por mm de espesor	aprox. 1,7 kg/m ² por mm de espesor



Planitop Fine Finish

(*) La duración de la mezcla puede prolongarse de 15 a 20 min. mediante la adición de un frasco de 0,25 kg de **Mapetard ES** (aditivo retardante) por cada saco de 25 kg de **Planitop Rasa & Ripara** o **Planitop Rasa & Ripara R4**.



5.- Protección del hormigón frente a los agentes ambientales

Protección del hormigón frente a agentes ambientales: objetivo

Nuestro objetivo será mantener el hormigón lo más “aislado” posible de:

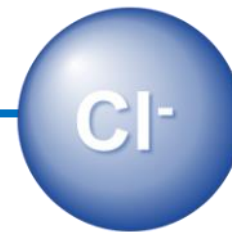
- **Agua:** provoca fenómenos de corrosión, roturas debidas a ciclos hielo-deshielo, erosión, dilución (lavado de finos), etc.



- **CO₂:** Presente mayormente en núcleos urbanos e industriales, favorece procesos de corrosión inducida por carbonatación.



- **Cloruros:** Presentes en zonas marinas e industriales, actúan como catalizadores de la reacción de corrosión.



- **Agentes químicos:** Altamente perjudiciales para el medio en caso de vertido y para el hormigón por lavar la pasta conglomerante.



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: métodos de protección

La norma EN 1504 dentro del capítulo 9 establece principios y métodos para la reparación y protección:

Principio 1: métodos para protección del hormigón frente a la penetración.

- **1.1 Impregnación hidrofugante**
- **1.2 Impregnación**
- **1.3 Revestimiento superficial con o sin capacidad de puenteo de fisuras**
- 1.4 Fisuras con vendaje local
- 1.5 Relleno de fisuras
- 1.6 Convertir fisuras en juntas
- 1.7 Levantamiento de paneles exteriores
- 1.8 Aplicación de membranas preformadas



En el Capítulo 2; EN 1504-2 “Sistemas de Protección superficial del hormigón” se clasifican los distintos sistemas de protección como:

- **Hidrofugantes**
- **Impregnaciones**
- **Revestimientos**

Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Protección del hormigón frente a los agentes ambientales



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Pinturas y membranas impermeables y anticarbonatación:

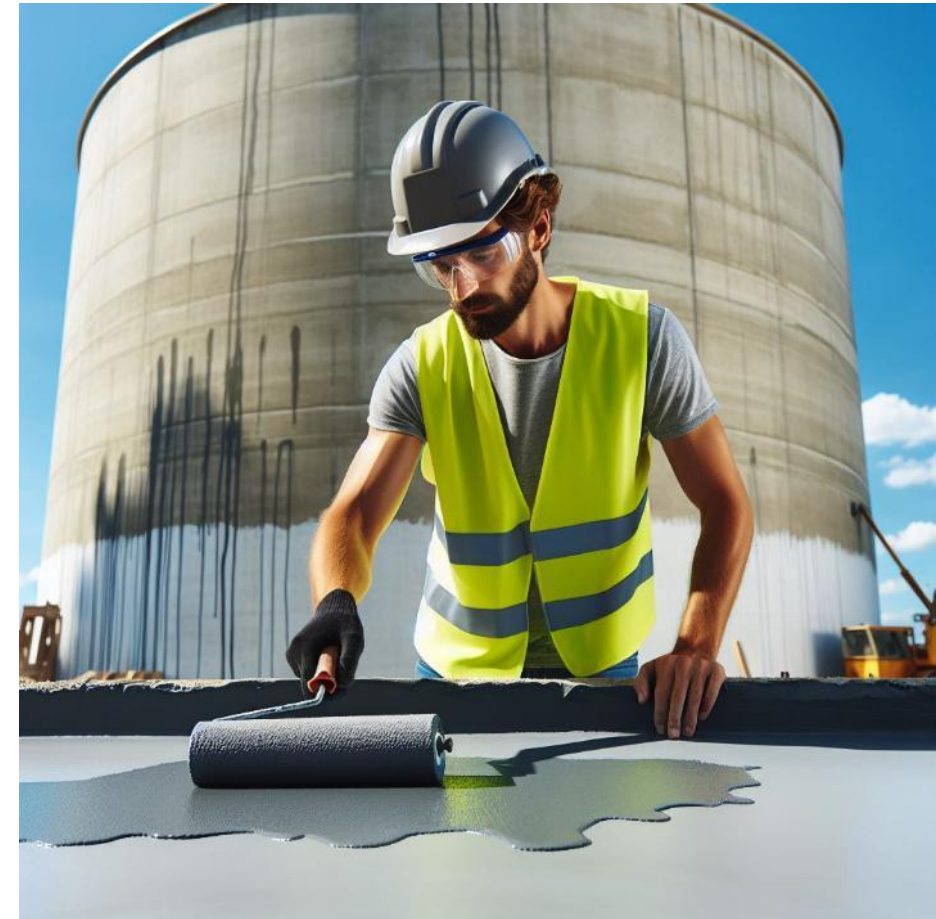
Los revestimientos anticarbonatación e impermeables son la solución normal para hormigones donde el frente de carbonatación no ha llegado a las armaduras y el contenido de cloruros sea bajo. En caso contrario, además del revestimiento, se debería aplicar previamente protección catódica, etc., e incluso reducir el contenido de cloruros.

El grado de protección del revestimiento dependerá de:

- Naturaleza y calidad del material (coeficiente de permeabilidad μ)
- Espesor de película seca aplicado (S).

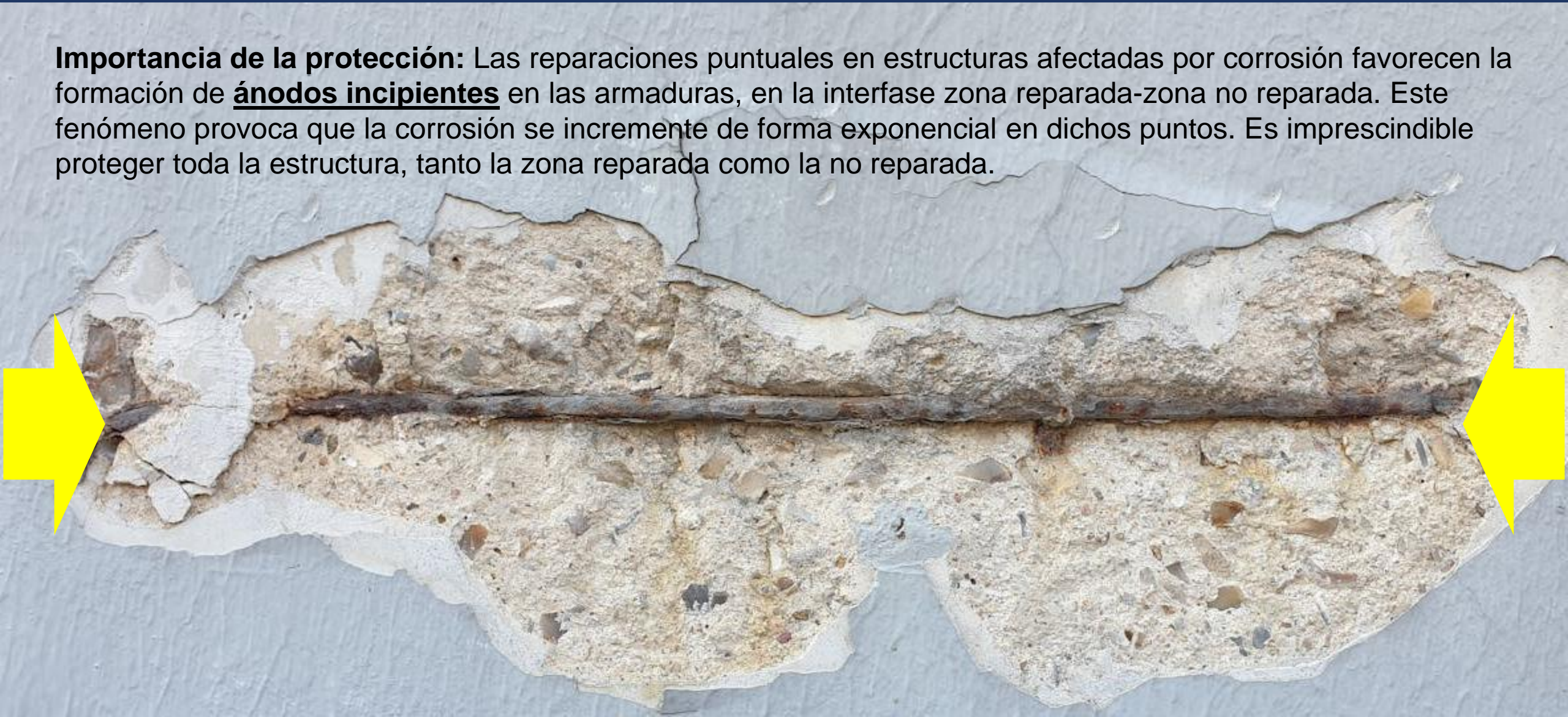
Para proteger frente a los agentes ambientales aplicaremos criterios de permeabilidad frente al CO_2 y al vapor de agua:

- Baja permeabilidad al CO_2 (elevada μ_{CO_2}).
- Baja o alta permeabilidad al vapor de agua dependiendo del uso.



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Importancia de la protección: Las reparaciones puntuales en estructuras afectadas por corrosión favorecen la formación de **ánodos incipientes** en las armaduras, en la interfase zona reparada-zona no reparada. Este fenómeno provoca que la corrosión se incremente de forma exponencial en dichos puntos. Es imprescindible proteger toda la estructura, tanto la zona reparada como la no reparada.



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales



Efecto de ánodo incipiente en la unión con armaduras no tratadas.

Importancia de proteger toda la estructura después de reparar.

Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales



Coeficiente de permeabilidad (μ): dificultad de un gas para fluir a través de un determinado espesor de recubrimiento comparada con la del aire ($\mu_{\text{aire}} = 1$).

- Es una propiedad de cada material y se ensaya para cada tipo de gas (μ_{CO_2} , $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$, etc.). Permite comparar distintos materiales para un mismo espesor.
- Para un mismo espesor de película, a mayor μ , menor paso del gas.



Espesor de aire equivalente (S_d): dificultad de un gas de una determinada μ para fluir a través de un determinado espesor de recubrimiento. Permite comparar soluciones de membranas o revestimientos de protección que van asociadas a un espesor de película.

$$S_d = \mu \cdot s$$

- μ : coeficiente de permeabilidad
- s : espesor de película seca del recubrimiento (depende de la densidad y del consumo)

Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

EN 1504 – 2: Requerimientos para los revestimientos de protección del hormigón

Características	Ensayos	Requerimientos (Espesor de aire equivalente)
Coefficiente permeabilidad al CO ₂	EN 1062-6	Sd _{CO2} > 50 m
Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua	EN ISO 7783-1	Clase I: Sd _{H2O} < 5 m (permeable al vapor de agua)
	EN ISO 7783-2	Clase II: 5 m ≤ Sd _{H2O} ≤ 50 m
		Clase III: Sd _{H2O} > 50 m (impermeable al vapor de agua)

Coefficiente de permeabilidad al CO₂: nos interesaran valores elevados (anticarbonatación).

Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua: depende...

- Membranas con elevada permeabilidad al vapor de agua favorecen la penetración de agua y de otras moléculas perjudiciales como los cloruros (fenómeno de corrosión).
- Membranas con muy reducida permeabilidad al vapor de agua pueden generar condensaciones y, cuando se aplican a presión indirecta, pérdidas de adherencia (discontinuidades y fallo).



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Elastocolor Pittura SP Pintura anticarbonatación

Revestimiento en capa fina a modo de pintura (<1mm) con amplia gama de colores.

El espesor de aire equivalente para el CO₂ para 150µm

$$Sd_{CO_2} = \mu_{CO_2} \cdot S$$

Siendo:

μ_{CO_2} : Coeficiente de difusión al CO₂

S: espesor de película seca en metros

Sd_{CO_2} : Espesor de aire equivalente

$$Sd_{CO_2} = 2.238.501 \cdot 0,00015 = \underline{\underline{335,77 \text{ metros}}} \quad (Sd_{CO_2} > 50m)$$



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Mapelastic / Mapelastic Guard / Mapelastic Smart

Membrana cementosa elástica (2mm)

Revestimientos en capa gruesa (>2mm) en color gris o gris claro. Bicomponentes de elevada protección frente a carbonatación y entrada de cloruros, y elevada durabilidad.

El espesor de aire equivalente para el CO₂ para 2mm

$$Sd_{CO_2} = \mu_{CO_2} \cdot S$$

Siendo:

μ_{CO_2} : Coeficiente de difusión al CO₂

S: espesor de película seca en metros

Sd_{CO_2} : Espesor de aire equivalente

Mapelastic / Mapelastic Guard:

$$Sd_{CO_2} = 200.000 \text{ (aprox.)} \cdot 0,002 = \underline{400 \text{ metros}} \text{ (} Sd_{CO_2} > 50\text{m)}$$

Mapelastic Smart:

$$Sd_{CO_2} = 400.000 \text{ (aprox.)} \cdot 0,002 = \underline{800 \text{ metros}} \text{ (} Sd_{CO_2} > 50\text{m)}$$



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Protección del hormigón mediante revestimientos: $Sd_{CO_2} = \mu_{CO_2} \cdot S$

Parámetro	Revoco de cemento	Hormigón de buena calidad	Pintura anticarbonatación Elastocolor Pittura SP	Membrana cementosa elástica Mapelastic / Guard	Membrana cementosa elástica Mapelastic Smart
μ_{CO_2}	64	400	2.238.501	200.000	400.000
Para conseguir un Sd_{CO_2} aire de 50m					
S (espesor)	78cm	12,5cm	22,33 μm	0,25 mm	0,125 mm
S según ficha			150 μm	2 mm	2 mm
Sd_{CO_2} aire > 50m			335,77 m	400 m	800 m
μ_{H_2O}			3.830	1.160	
$Sd_{H_2O} < 5m$			0,8 m	2,1 m	< 5 m

Elastocolor Pittura SP: 22,33 μm equivalen a 12,5cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, **150 μm equivalen a 83,9cm de hormigón** en cuanto a protección frente a la carbonatación.

Mapelastic / Guard: 0,25 mm equivalen a 12,5cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, **2 mm equivalen unos 100 cm de hormigón** en cuanto a protección frente a la carbonatación.

Mapelastic Smart: 0,125 mm equivalen a 12,5cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, **2 mm equivalen unos 200 cm de hormigón** en cuanto a protección frente a la carbonatación.

Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Protección del hormigón frente a los agentes ambientales



Protección del hormigón con Mapelastic Smart: Puente Quinto Centenario (Sevilla)



Mapelastic Smart: 0,125 mm equivalen a 12,5cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, **2 mm equivalen unos 200 cm de hormigón** en cuanto a protección frente a la carbonatación.

Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Protección del hormigón frente a los agentes ambientales



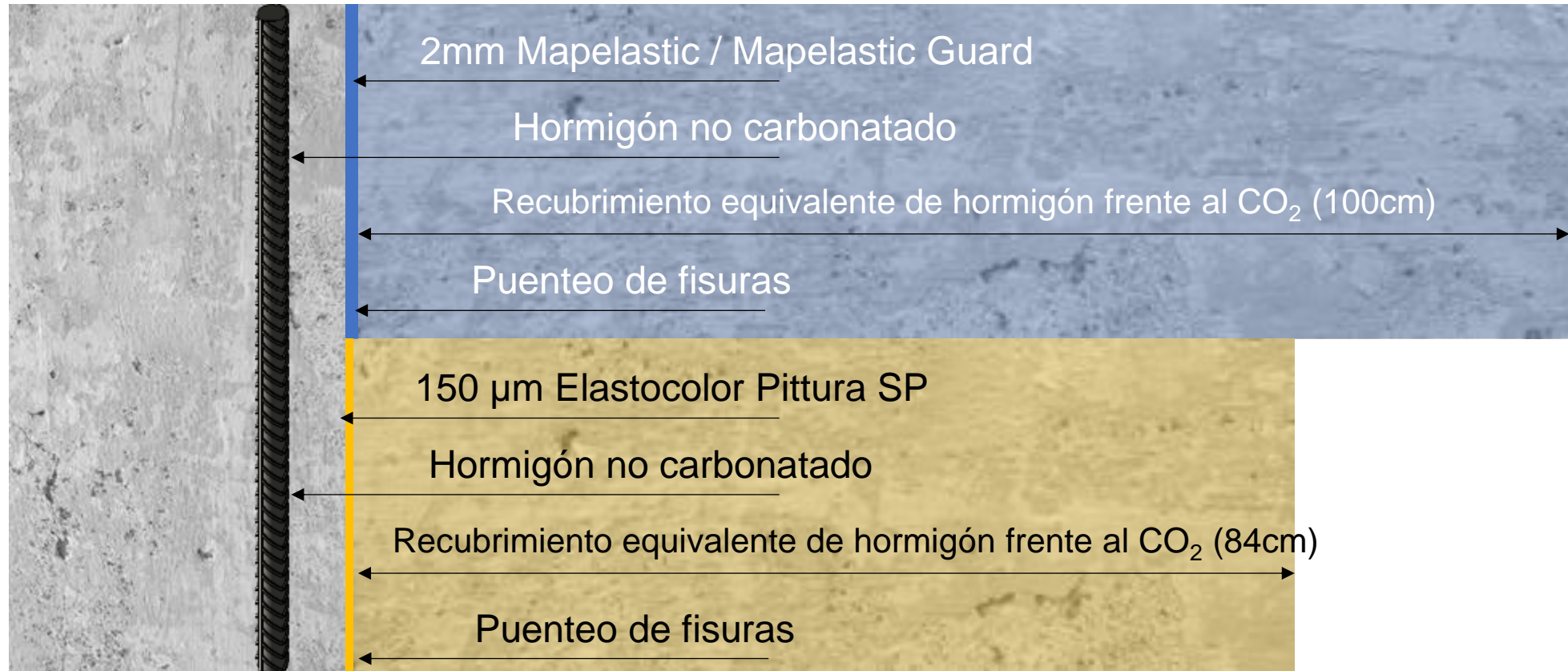
8.- Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales

Parámetro	Hormigón de buena calidad	Pintura anticarbonatación Elastocolor Pittura	Pintura anticarbonatación Elastocolor Pittura SP	Membrana cementosa elástica Mapelastic / Guard	Membrana de poliuretano Purtop Easy DW	Membrana de poliurea Purtop 1000 N	Revestimiento epoxi Mapecoat EPN 24
μ_{CO_2}	400	1.272.581	2.238.501	200.000	234.000	101.500	221.153
S (espesor) para conseguir Sd_{CO_2} de 50m	12,5cm	39,29 μm	22,33 μm	0,25 mm	0,21 mm	0,49 mm	0,22 mm
S según ficha		250 μm	150 μm	2 mm	2 mm	2 mm	0,52 mm
$Sd_{CO_2,aire > 50m}$		318,14 m	335,77 m	400 m	468 m	203 m	115 m

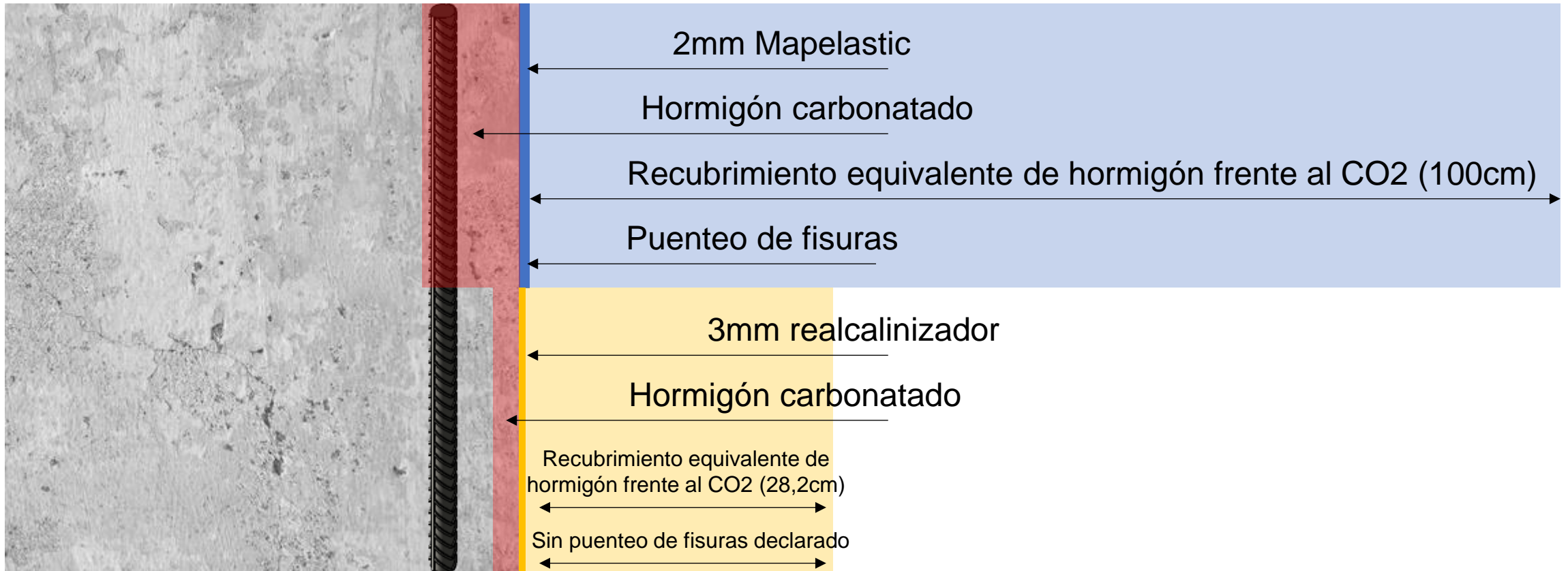
Equivalencia entre aplicación de distintas protecciones frente a carbonatación y cm de recubrimiento de hormigón estándar de buena calidad

Elastocolor Pittura $318,14 = \mu_{CO_2} * 0,00025$ $\mu_{CO_2} = 1.272.581$	Elastocolor Pittura SP $335,77 = \mu_{CO_2} * 0,00015$ $\mu_{CO_2} = 2.238.501$	Mapelastic / Guard $400 = \mu_{CO_2} * 0,002$ $\mu_{CO_2} = 200.000$	Purtop Easy DW $468 = \mu_{CO_2} * 0,002$ $\mu_{CO_2} = 234.000$	Purtop 1000 N $203 = \mu_{CO_2} * 0,002$ $\mu_{CO_2} = 101.500$	Mapecoat EPN 24 $115 = \mu_{CO_2} * 0,00052$ $\mu_{CO_2} = 221.150$
39,29 μm de Elastocolor Pittura equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 250 μm de Elastocolor Pittura \approx 79,5 cm de hormigón	0,21 μm de Elastocolor Pittura SP equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 150 μm de Elastocolor Pittura SP \approx 83,9 cm de hormigón	0,25 mm de Mapelastic / Guard equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 2 mm de Mapelastic / Guard \approx 100 cm de hormigón	0,21 mm de Purtop Easy DW equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 2 mm de Purtop Easy DW \approx 119 cm de hormigón	0,49 mm de Purtop 1000 N equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 2 mm de Purtop 1000 N \approx 51 cm de hormigón	0,22 mm de Mapecoat EPN 24 equivalen a 12,5 cm de recubrimiento de hormigón estándar, por tanto, 0,52 mm de Mapecoat EPN 24 \approx 29 cm de hormigón

Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales



Protección del hormigón frente a agentes ambientales: revestimientos superficiales



8.- Protección del hormigón frente a agentes ambientales: hidrofugantes

Líquidos transparentes que se aplican sobre la superficie de hormigón y que penetran para ejercer una protección sin crear capa (no alteran la superficie sobre la que se aplican). Generalmente se usan para proteger hormigones vistos donde prime mantener el acabado estético.

Aumentan la tensión superficial del hormigón reduciendo la absorción de agua y manteniendo la permeabilidad al vapor de agua (recubren el poro sin rellenarlo).

No sirven para impermeabilizar frente a presión de agua.

- **Antipluviol:** Impregnación en solución acuosa, muy penetrante y fácil de aplicar, con efecto gota
- **Antipluviol W:** Innovador sistema al agua, con buena penetración, alta durabilidad y buen efecto gota
- **Antipluviol S:** Sistema de altas prestaciones, con disolvente, muy penetrante, de gran durabilidad y efecto gota óptimo, especialmente indicado para soportes de baja porosidad



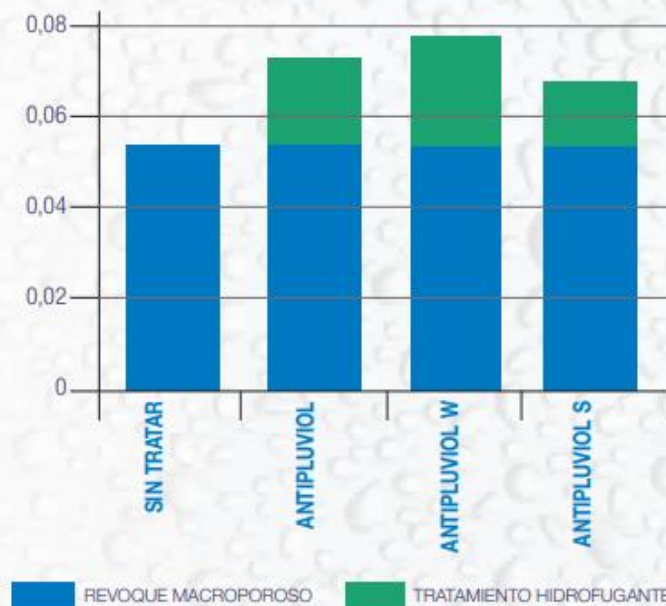
Protección del hormigón frente a agentes ambientales: hidrofugantes

Permeabilidad al vapor de agua

La permeabilidad al vapor de agua se expresa como espesor equivalente (s_D) indicado en metros. El gráfico muestra valores inferiores a 0.14 m, que se clasifican como clase I, correspondientes a una alta transpirabilidad, conforme a la normativa UNI EN ISO 7783-2.

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA

Espesor equivalente s_D (m)



PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA SOBRE UN REVOQUE MACROPOROSO

Espesor equivalente s_D (m)

Sin tratar	0.052
Antipluviol	0.072
Antipluviol W	0.078
Antipluviol S	0.068

Protección del hormigón frente a agentes ambientales: protección catódica



Compuesto por 99% de zinc puro con un núcleo multicapa de gran superficie.
Recubierto con una pasta conductora especial que mantiene el sistema activo a lo largo de los años.
Cumpliendo con lo prescrito por la norma EN ISO 12696



Compuesto por una placa de zinc puro al 99,9% de 250 µm de espesor, acoplada a un gel adhesivo que también es un excelente indicador iónico.
La corriente generada provoca un aumento del nivel de pH (realcalinización del hormigón).
Cumpliendo con lo prescrito en la norma EN ISO 12696



Método 100% efectivo indistintamente del ambiente (cloruros)
Realcaliniza el hormigón y es capaz de expulsar cloruros de la zona de armadura

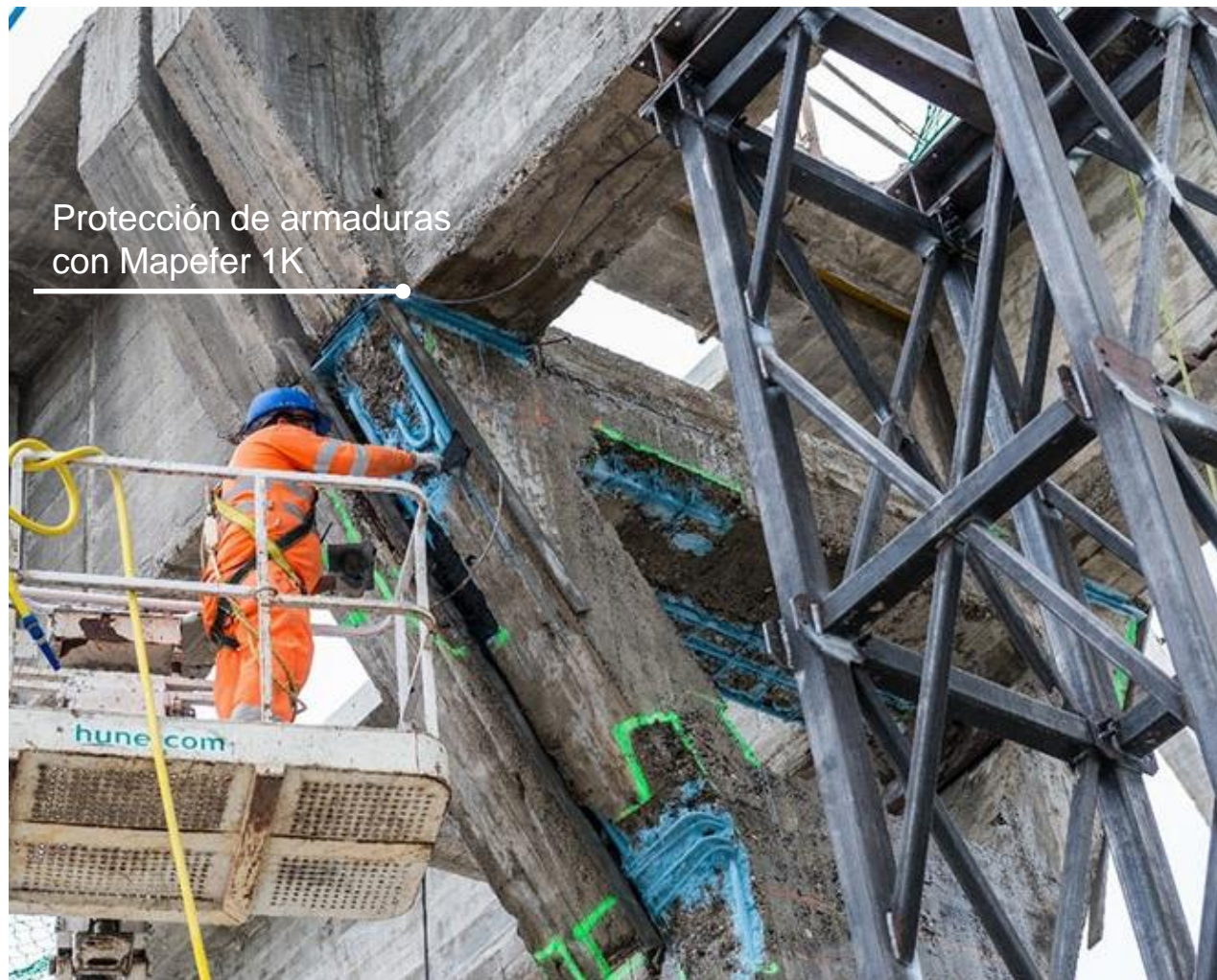
Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Nave Industrial Intelhorce (Centro Logístico MAYORAL): La Catedral Industrial de Málaga



Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Nave Industrial Intelhorce (Centro Logístico MAYORAL): La Catedral Industrial de Málaga



Protección de armaduras
con Mapefer 1K



Mortero de reparación
estructural fluido rápido
Mapegrout SV T

Mortero de reparación
estructural tixotrópico
Mapegrout Easy Flow



Pavimento final de hormigón de retracción compensada y reducción de juntas mediante sistema Mapecrete System; complementando el hormigón con agente de expansión controlada Expancrete, aditivo reductor de la retracción Mapecure SRA 25 (reducción de fisuras por retracción higrométrica hasta en un 50%), y aditivos plastificantes Dynamon Floor 3 y Mapefluid AC 40.





Presas aguas arriba ENEL: reparación, regularización, sellado de juntas e impermeabilización



Presas aguas abajo ENEL: reparación y regularización



Reparación, protección y refuerzo de estructuras

Puente de Rande



Departamento de Asistencia Técnica MAPEI



DEPARTAMENTO DE PRESCRIPCIÓN y ASISTENCIA TÉCNICA MAPEI

Soporte técnico al servicio de los profesionales de la construcción



FORMACIONES

Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón

- Martes 25 de Febrero 17:00 a 19:00
- C/ Rafael García Plazo, es Osma, 36 (Cáceres)
- Miércoles 26 de Febrero 17:00 a 19:00
- Hotel Rio - Señal Puente Nuevo (Bacabot)

Jornada técnica en colaboración con:

caminos Extremadura

Ponente: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Pedro A. Madrazo, Profesor Secundaria Superior, Edificación, Mapei Spain, S.A.U.

Actuaciones en obras hidráulicas: depósitos, presas, EDARs, etc.

Martes 26 de Noviembre de 11:30 a 13:00

Formato: presencial y streaming

Jornada técnica en colaboración con:

caminos Castilla-La Mancha

Ponente: **Eva Valdivieso Coca**, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Promotora de Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Saneamiento de estructuras de fábrica

Jueves 16 de enero. Formato híbrido. De 10:00 a 12:00 horas.

Jornada técnica en colaboración con:

COAT VALENCIA

Ponente: **Isabel Pons Muñoz**, Prescriptrice de la zona Levante-Canarias, Ingeniero Químico, Edificación, Obra Civil e Industria

Impermeabilización de cubiertas

Sistemas líquidos vs membranas preformadas

Fecha: Jueves 21 de Noviembre - 19:00 a 21:00

Formato: Presencial (abierto y gratuita)

Lugar: C/te María Curie, 3. 41092 Sevilla

Ponente: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

FIDAS

Actuaciones integrales en piscinas

Rehabilitación, puntos singulares, impermeabilizaciones y acabados

Málaga - Miércoles 2 de Octubre de 16:30 a 18:30

Paseo del Limonar, 41. 29016

Marbella - Jueves 3 de Octubre de 16:30 a 18:30

Calle Las Marías, Edificio On Line, local 5. 29660

Ponente: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Aparejadores MÁLAGA

Rehabilitación y eficiencia energética

Sistemas de aislamiento térmico exterior (SATE)

Jueves 28 de Noviembre - 11:00 a 13:00

Presencial (Av. del Gran Capitán, 32, Córdoba)

Colegio Oficial de Arquitectos de Córdoba

Ponente: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Criterios de selección de pavimentos continuos en industria

Jueves 28 de noviembre de 19:30 a 21:00

Formato: presencial, seguido de vino español al finalizar la ponencia

Jornada técnica en colaboración con:

INSTITUTO ESPAÑOL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO

Ponente: **Paula de la Iglesia Peña**, Promotora Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Soluciones para Construcción industrializada

JÖDUL

Ponente: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria

Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón

- Viernes 15 de Noviembre de 12:30 a 14:30
- Avda. Severo Ochoa S/N 18071, Granada

Jornada técnica en colaboración con:

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva

Ponentes: **Javier Suárez**, Director Técnico Prescripción Mapei Spain, S.A.U. Edificación, Obra Civil e Industria; **Pedro A. Madrazo**, Profesor Secundaria Superior, Edificación, Mapei Spain, S.A.U.



PRESCRIPCIÓN

La Asistencia Técnica de MAPEI al Servicio del Projectista

Acceso a contenido técnico para proyectos de Edificación, Obra Civil e Industria



Guía de soluciones



Fichas técnicas



Memorias descriptivas de Sistemas Mapei



Bancos de precios



Detalles constructivos y BIM



Herramientas digitales



Cursos de formación



Contacta con tu prescriptor



Agenda de eventos



Asociaciones

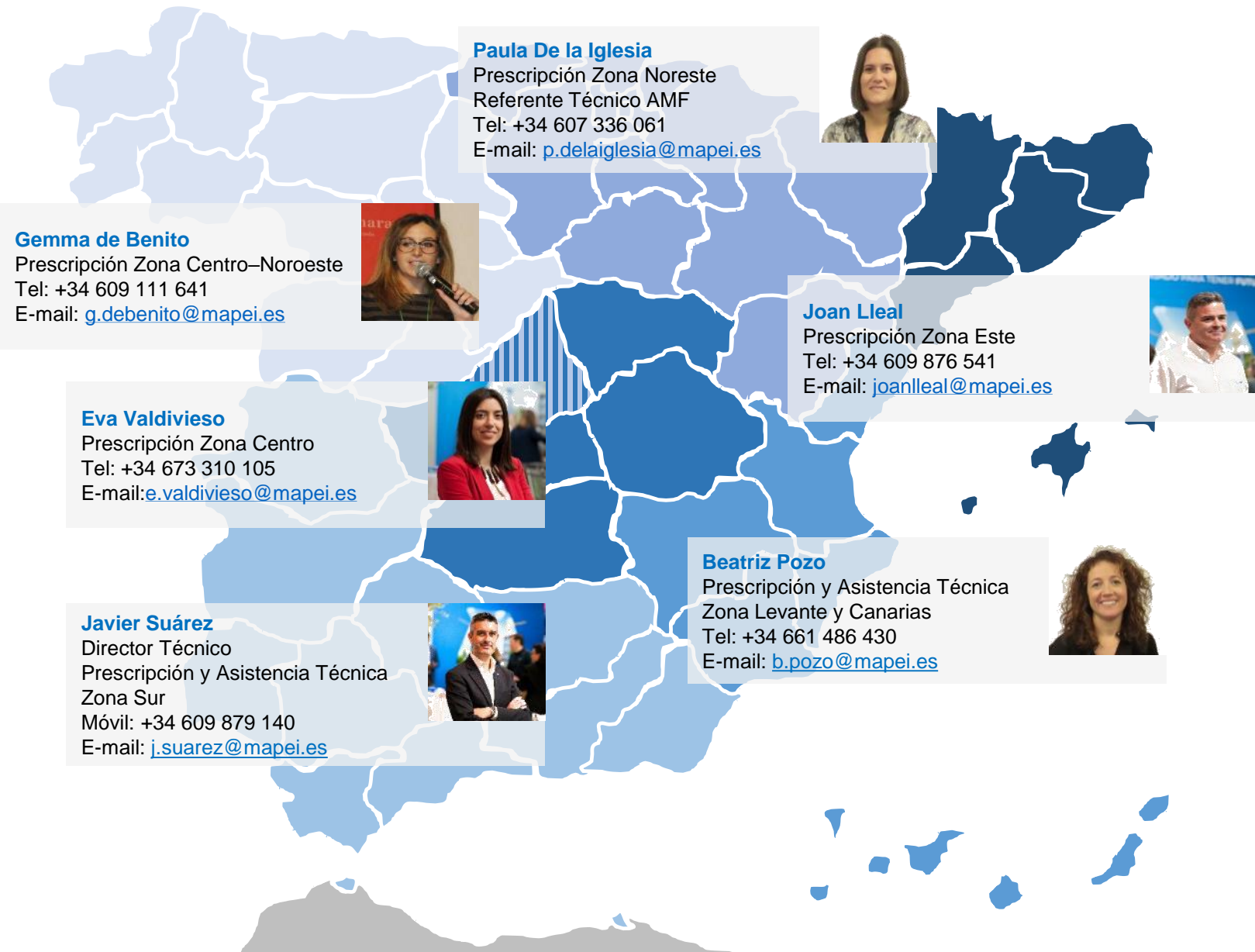


Sostenibilidad



Certificaciones

<https://www.mapei.com/es/es/prescripcion>



Paula De la Iglesia
Prescripción Zona Noreste
Referente Técnico AMF
Tel: +34 607 336 061
E-mail: p.delaignlesia@mapei.es



Gemma de Benito
Prescripción Zona Centro–Noroeste
Tel: +34 609 111 641
E-mail: g.debenito@mapei.es



Eva Valdivieso
Prescripción Zona Centro
Tel: +34 673 310 105
E-mail: e.valdivieso@mapei.es



Joan Lleal
Prescripción Zona Este
Tel: +34 609 876 541
E-mail: joanlleal@mapei.es



Beatriz Pozo
Prescripción y Asistencia Técnica
Zona Levante y Canarias
Tel: +34 661 486 430
E-mail: b.pozo@mapei.es



Javier Suárez
Director Técnico
Prescripción y Asistencia Técnica
Zona Sur
Móvil: +34 609 879 140
E-mail: j.suarez@mapei.es

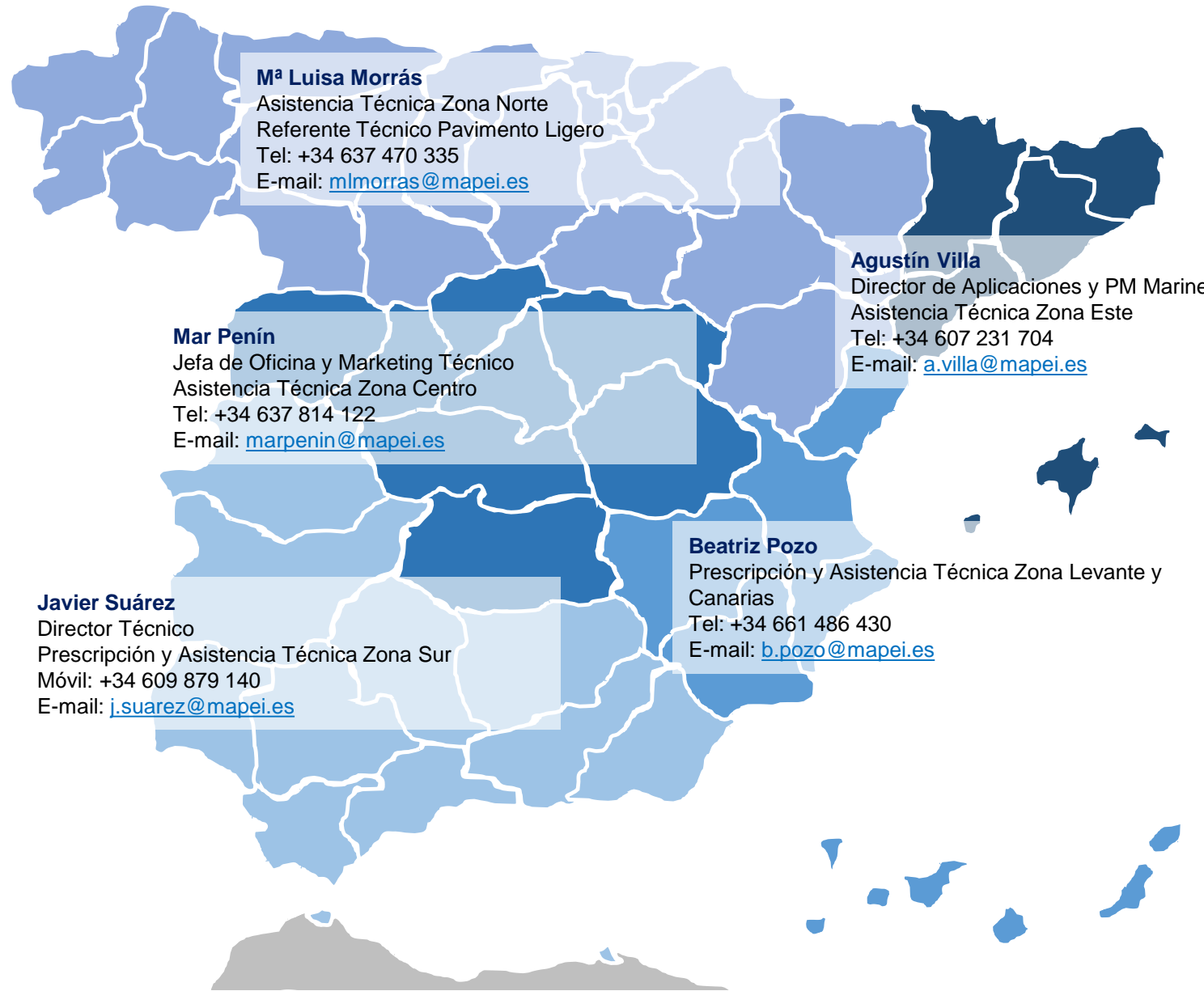


Departamento de Prescripción

Desde el Departamento de Prescripción de MAPEI damos soporte a ingenierías, estudios de arquitectura, propiedades, y equipos técnicos de aplicadores, distribuidores y constructoras a nivel de:

- Documentos Técnicos (DT)
- Informes Técnicos de Prescripción (ITP)
- Gestión de detalles técnicos con Oficina Técnica
- Partidas valoradas a nivel de proyecto (Presto, BC3, ACAE, Excel)
- Visitas a obra
- Jornadas técnicas en Colegios Profesionales, Ingenierías, Estudios de Arquitectura y Propiedades





Departamento de Asistencia Técnica

Desde el Departamento de Asistencia de MAPEI damos soporte a aplicadores, distribuidores y constructoras a nivel de:

- Documentos Técnicos (DT)
- Informes Técnicos (IAT)
- Informes Técnicos de Prescripción (ITP)
- Visitas a obra
- Jornadas técnicas para aplicadores, distribuidores y constructoras
- Gestión de incidencias

Cinzia Maggio

Coordinadora de Oficina Técnica y Sostenibilidad

Tel: +34 673 077 037

E-mail: c.maggio@mapei.es

Lidia Santamaría

Oficina y Marketing Técnico

Tel: +34 607 335 570

E-mail: l.santamaria@mapei.es



Preguntas y consultas



Beatriz Pozo

Prescripción Levante-Canarias
Edificación, Obra Civil e Industria

☎ 661486430

✉ b.pozo@mapei.es



in

Encuesta valoración jornada:

