

# DAU

# 20/117 B

## Documento de adecuación al uso

### Denominación comercial

# Planitop HPC

### 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 pretensado mediante el recrecido de su sección.

### Titular del DAU

## MAPEI SPAIN SA

Valencia 11  
Polígono Industrial Can Oller  
ES08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)  
Tel. 933 43 50 50  
[www.mapei.es](http://www.mapei.es)

### Planta de producción

Mapei S.p.A.  
20060 Robbiano di Mediglia (Milán)  
Italia

### Edición vigente y fecha

B 08.06.2023

### Validez (condicionada a seguimiento anual [\*])

Desde: 08.06.2023

Hasta: 25.01.2026

### Fecha de concesión inicial del DAU

26.01.2021

[\*] La validez 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 [itec.es](http://itec.es) y a través del siguiente código QR).



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

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) inscrito en el Registro General del CTE (Resolución de 3 septiembre 2010 – Ministerio de Vivienda).

## Control de ediciones

<b>Edición</b>	<b>Fecha</b>	<b>Naturaleza de los cambios respecto a la edición anterior del DAU y apartados afectados</b>
A	26.01.2021	Creación del documento.
B	08.06.2023	Actualización de acuerdo con el Código Estructural (Real Decreto 470/2021)

# Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	5
1.1.	Definición del sistema	5
1.2.	Usos a los que está destinado	6
1.3.	Limitaciones de uso	6
2.	Componentes del producto	7
2.1.	Planitop HPC	7
2.2.	Fibras rígidas de acero	7
2.3.	Planitop HPC Tixo	8
3.	Fabricación y control de producción	9
3.1.	Fabricación	9
3.2.	Control de producción	9
4.	Almacenamiento, transporte y recepción en obra	9
4.1.	Almacenamiento	9
4.2.	Transporte	9
4.3.	Control de recepción en obra	9
4.3.1.	Protección	9
4.3.2.	Aspecto y estado general	9
4.3.3.	Identificación	9
4.3.4.	Marcado	9
5.	Criterios generales de proyecto	10
5.1.	Criterios estructurales	10
5.1.1.	Peso propio del mortero	10
5.1.2.	Evaluación del cambio de rigidez en estructuras hiperestáticas	10
5.1.3.	Estado de los elementos a reforzar	10
5.1.4.	Estado tensional de las armaduras	10
5.1.5.	Prestaciones de la sección reforzada	10
5.1.6.	Sección compuesta	10
5.1.7.	Transferencia de tensiones al refuerzo	11
5.2.	Seguridad en caso de incendio	12
5.2.1.	Reacción al fuego	12
5.2.2.	Resistencia al fuego	12
5.3.	Higiene, salud y medio ambiente	12
5.4.	Seguridad y accesibilidad de utilización	12
5.5.	Durabilidad	12
6.	Criterios de ejecución, de mantenimiento y conservación	13
6.1.	Criterios de ejecución	13
6.1.1.	Manipulación en obra. Condiciones de seguridad	13
6.1.2.	Preparación del producto	13
6.1.3.	Ejecución	13
6.1.4.	Ejecución de tramos extremos de pilares	15
6.2.	Criterios de mantenimiento o conservación	15
6.3.	Medidas para la protección del medio ambiente	15
6.3.1.	Tratamiento de residuos	15
6.3.2.	Condiciones exigibles a las empresas aplicadoras/colocadoras	15
7.	Referencias de utilización y visitas de obra	16
7.1.	Referencias de utilización	16
7.2.	Visitas de obra	16
8.	Evaluación de ensayos y cálculos	16
8.1.	Ensayos de caracterización de Planitop HPC	16
8.2.	Resistencia mecánica y estabilidad	17
8.2.1.	Resistencia al cizallamiento de la interfase	17
8.2.2.	Comportamiento de la sección compuesta	19
8.3.	Seguridad en caso de incendio	20
8.3.1.	Reacción al fuego	20

8.4.	Durabilidad	20
8.4.1.	Resistencia a la carbonatación	20
8.4.2.	Resistencia a ciclos hielo-deshielo	20
8.4.3.	Compatibilidad térmica. Lluvia tormentosa	21
8.4.4.	Compatibilidad térmica. Ciclos secos	21
8.4.5.	Contenido en iones cloruro	21
9.	Comisión de Expertos	21
10.	Documentos de referencia	22
11.	Evaluación de la adecuación al uso	23
12.	Seguimiento del DAU	24
13.	Condiciones de uso del DAU	24
14.	Lista de modificaciones de la presente edición	25

# 1. Descripción del sistema y usos previstos

## 1.1. Definición del sistema

Planitop HPC es un mortero bicomponente a base de cementos de alta resistencia, áridos seleccionados y aditivos especiales al que se le añaden fibras rígidas de acero, y que se emplea en el refuerzo<sup>1</sup> y reparación de pilares y muros de hormigón armado o pretensado mediante el recrecido de su sección en el rango de 10 mm a 40 mm por cara.

Los componentes principales de Planitop HPC son:

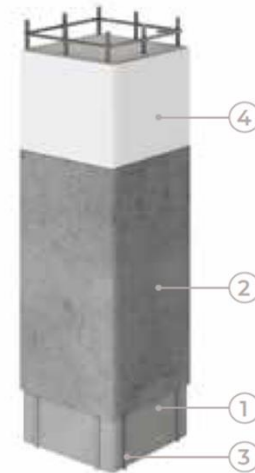
- Mortero en polvo formado por cementos de alta resistencia, áridos seleccionados y aditivos especiales (véase el apartado 2.1).
- Fibras rígidas de acero Fibre HPC (véase el apartado 2.2).
- Agua de amasado que se mezcla con el mortero en polvo y las fibras rígidas

El mortero en polvo se mezcla in situ y bajo condiciones controladas con las fibras de acero Fibre HPC y con el agua de amasado, y se vierte en el espacio ubicado entre el elemento estructural a reforzar y el encofrado perimetral. La superficie del elemento estructural a reforzar debe haber sido tratada convenientemente para asegurar la correcta transmisión de esfuerzos entre ambas secciones (véase el apartado 6.1.3.1).

Cuando no es posible encofrar y verter Planitop HPC en toda la altura del muro o pilar, se utiliza el mortero Planitop HPC Tixo, que es una mezcla formada por otro cemento hidráulico y fibras de acero Fibre HPC, para que la sección incrementada se pueda prolongar en toda la longitud del muro o pilar hasta entrar en contacto con el forjado superior.

Únicamente a efectos decorativos y una vez endurecido el mortero, puede aplicarse un enlucido cementoso hidrófugo con textura de acabado fratasado fino -Planitop 210- sobre Planitop HPC. La aplicación de este producto es opcional y no forma parte de Planitop HPC.

La sección recrecida ejecutada con Planitop HPC se conectará con el forjado, si es posible de forma pasante, mediante redondos de acero corrugado para soportar las tracciones en elementos sometidos a flexocompresión. El diámetro y la separación entre redondos se determina por cálculo (véase el apartado 5.1.7).



### Leyenda:

1. Pilar existente
2. Planitop HPC
3. Conector para la transmisión de tracciones
4. Enlucido cementoso hidrófugo (Planitop 210). La aplicación de este producto es opcional y no forma parte de Planitop HPC.

**Figura 1.1:** Figura descriptiva de un pilar reforzado con Planitop HPC.

Una vez aplicada, la sección recrecida de mortero contribuye, junto con la sección del elemento estructural existente, a resistir los esfuerzos actuantes y proporciona las siguientes ventajas:

- Alta resistencia mecánica a compresión, tracción, momento flector y cortante
- Elevada ductilidad
- Óptima adherencia al substrato
- Alta resistencia al desgaste por abrasión y a los impactos

<sup>1</sup> Por intervención de refuerzo se considera la modificación de una estructura, no necesariamente dañada, con el propósito de aumentar su capacidad portante o su estabilidad respecto de las condiciones iniciales. También se refiere al caso de estructuras que han de ser adaptadas a cargas mayores que aquellas para las que fueron dimensionadas.

## 1.2. Usos a los que está destinado

Planitop HPC está destinado al refuerzo y reparación de pilares y muros de hormigón armado o pretensado mediante el recrecio de su sección.

Es posible su empleo en estructuras mixtas acero-hormigón (pilares y muros con perfiles metálicos embebidos en hormigón armado).

Los pilares y muros objeto de refuerzo pueden haber sido ejecutados in situ o ser prefabricados.

Las estructuras de edificación y obra civil en las que se emplea este producto pueden verse sometidas a acciones estáticas y a acciones dinámicas (viento, sismo, maquinaria, tránsito de personas, etc.).

Los pilares y muros reforzados están sometidos a esfuerzos de compresión o flexocompresión. No se establecen limitaciones en la forma de la sección transversal del pilar o muro de hormigón armado.

Planitop HPC se puede aplicar en pilares y muros sometidos a condiciones de exposición exterior.

Las causas más comunes que pueden motivar intervenciones de refuerzo mediante el incremento de la sección resistente del elemento estructural son las siguientes:

- Errores detectados en el diseño y/o ejecución.
- Baja resistencia del hormigón y/o falta de cuantía de acero.
- Aumento de las cargas por cambio de uso, aumento del número de plantas del edificio, cambios en la configuración estructural (supresión de pilares, apertura de huecos en forjados, etc.) o adecuación a las cargas recogidas por la normativa vigente.
- Daños por condiciones deficientes de durabilidad que no son reparables por métodos convencionales.
- Afectación por acciones accidentales (fuego, impactos, explosiones, sismos, etc.).
- Refuerzo de las zonas próximas a los nudos, adecuación sismo-resistente.

Planitop HPC puede emplearse complementariamente con Planitop HPC Floor: mortero de refuerzo y reparación de forjados de hormigón armado mediante el recrecio de su sección en el rango de 10 mm a 40 mm por cara, objeto del DAU 20/118.

	<b>Planitop HPC DAU 20/117</b>	<b>Planitop HPC Floor DAU 20/118</b>
<b>Composición</b>	Mortero en polvo + fibras de acero + agua	Mortero en polvo premezclado con fibras de acero + agua
<b>Usos</b>	Refuerzo y reparación de pilares y muros de hormigón armado y pretensado	Refuerzo y reparación de forjados de hormigón

**Tabla 1.1:** Composición y usos de Planitop HPC y Planitop HPC Floor.

## 1.3. Limitaciones de uso

El uso de Planitop HPC en el refuerzo y reparación de elementos estructurales distintos a los pilares o muros, tales como vigas, forjados, etc., no se contempla en el presente documento.

Tampoco se contempla su uso en elementos estructurales sometidos exclusivamente a esfuerzos de tracción.

No existen limitaciones (resistencia máxima y/o mínima del hormigón, tipo de cemento, etc.) relacionadas con las condiciones del soporte.

Se excluyen las estructuras realizadas en materiales distintos del hormigón armado o pretensado.

## 2. Componentes del producto

### 2.1. Planitop HPC

Planitop HPC está compuesto por cementos de alta resistencia, áridos seleccionados y aditivos especiales a los que se añaden fibras rígidas de acero.

Planitop HPC dispone de marcado CE según las normas EN 1504-3 y EN 1504-6.

La mezcla de Planitop HPC polvo, HPC Fibre y agua de amasado, en una relación en peso 100:6,5:12, proporciona las características de Planitop HPC una vez endurecido indicadas en la tabla siguiente.

Característica de Planitop HPC endurecido (1)	Prestación
Resistencia a compresión (después de 1 día) [MPa]	40
Resistencia a compresión (después de 28 días) [MPa] (2)	130 (Clase R4)
Resistencia a la flexión residual media [MPa] (4)	
CMOD 1 = 500 µm	f <sub>R1</sub> 9,9
CMOD 2 = 1.500 µm	f <sub>R2</sub> 8,2
CMOD 3 = 2.500 µm	f <sub>R3</sub> 7,2
CMOD 4 = 3.500 µm	f <sub>R4</sub> 5,8
Resistencia a la tracción (después de 28 días) [MPa]	8,5
Resistencia a cortante (después de 28 días) [MPa]	16
Módulo elástico a compresión [GPa] (2)	37
Desplazamiento por estiramiento a una carga de 75 kN [mm] (3)	≤ 0,6
Contenido en iones cloruro [% en masa] (2) (3)	≤ 0,05
Adherencia [MPa] (2)	≥ 2,0
Dureza Shore D	> 75
Retracción endógena [%]	< 0,05
Retracción impedida [µm/m]	200
Resistencia a la carbonatación (2)	Pasa
Impermeabilidad al agua- profundidad de penetración [mm]	< 2
Compatibilidad térmica hielo-deshielo [MPa] (2)	≥ 2,0
Resistencia al hielo-deshielo [g/m <sup>2</sup> ]	< 100
Energía de fractura [N/m]	6.600
Reacción al fuego (2) (3)	A1; A1 <sub>FL</sub>

#### Notas:

- (1) Algunas de las características indicadas en la tabla se muestran en la ficha técnica que proporciona el fabricante.
- (2) Características incluidas en la Declaración de Prestaciones según la norma EN 1504-3.
- (3) Características incluidas en la Declaración de Prestaciones según la norma EN 1504-6.
- (4) Al ser un mortero reforzado con fibras, la prueba de flexión se realiza más allá del agrietamiento de la matriz de cemento.

**Tabla 2.1:** Características del mortero Planitop HPC con una relación de mezcla entre componentes de 100:6,5:12.

Las características de Planitop HPC polvo se indican en la tabla siguiente.

Características de Planitop HPC polvo	Valor
Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	1.400
Granulometría de los componentes secos. Dimensión máxima del árido [mm]	1
Residuo sólido [%]	100
Color	Gris
Consistencia	polvo

**Tabla 2.2:** Características de Planitop HPC polvo.

Las características relacionadas con la aplicación de Planitop HPC se indican en la tabla siguiente.

Características relacionadas con la aplicación	Valor
Densidad de la mezcla [kg/m <sup>3</sup> ]	2.400
Relación de la mezcla	Peso de polvo / peso de fibras 100 / 6,5 Litros de agua por 25 kg de polvo 3,0-3,2
Consistencia de la mezcla	Fluida
pH de la mezcla	> 12,5
Temperatura de aplicación	De + 5°C a + 35°C
Duración de la mezcla (a +20 °C)	Aprox. 1 h

**Tabla 2.3:** Características relacionadas con la aplicación de Planitop HPC.

### 2.2. Fibras rígidas de acero

Se emplean las fibras de acero Fibre HPC para uso estructural en hormigón y mortero, fabricadas a partir de alambre trefilado en frío y que disponen de marcado CE según la norma EN 14889-1.

Sus características esenciales, recogidas en la Declaración de Prestaciones, se indican en la tabla 2.4.

Características	Prestación
Forma de las fibras	Recta
Agrupamiento	Suelto
Recubrimiento	-
Longitud (mm)	13
Diámetro (mm)	0,21
Relación de aspecto	62
Resistencia a tracción (N/mm <sup>2</sup> )	2.750
Efecto en la consistencia (s)	10
Efecto en la resistencia del hormigón (kg/m <sup>3</sup> )	60
Emisión de sustancias peligrosas	No
Durabilidad	NPD
Módulo de elasticidad (GPa)	200

**Tabla 2.4:** Características esenciales de Fibre HPC.

### 2.3. Planitop HPC Tixo

Planitop HPC Tixo, es un mortero de resistencia R4 (según la norma EN 1504-3) y de consistencia tixotrópica<sup>2</sup> compuesto por cementos de alta resistencia, áridos seleccionados y aditivos especiales, a los que se añaden fibras rígidas de acero Fibre HPC en una relación de 1,625 kg de fibras por cada 25 kg de cemento; dispone de marcado CE según la norma EN 1504-3.

El contenido de agua a añadir en el proceso de amasado es de 4,25 litros de agua por cada 25 kg de polvo. La mezcla de Planitop HPC Tixo polvo, HPC Fibre y agua de amasado, en una relación en peso 100:6,5:17, proporciona las características de Planitop HPC Tixo una vez endurecido indicadas en la tabla siguiente.

Característica	Prestación
Resistencia a compresión (después de 1 día) [MPa]	30
Resistencia a compresión (después de 28 días) [MPa] (1)	100
Resistencia a la flexión residual media [MPa] (2)	
CMOD 1 = 500 µm	f <sub>R1</sub> 10,0
CMOD 2 = 1.500 µm	f <sub>R2</sub> 9,4
CMOD 3 = 2.500 µm	f <sub>R3</sub> 8,5
CMOD 4 = 3.500 µm	f <sub>R4</sub> 7,2
Resistencia a la tracción (después de 28 días) [MPa]	-- (3)
Resistencia a cortante (después de 28 días) [MPa]	-- (3)
Módulo elástico a compresión [GPa] (1)	36
Contenido en iones cloruro [% en masa] (1)	≤ 0,05
Adherencia [MPa] (1)	≥ 2,0
Dureza Shore D	-- (3)
Retracción endógena [%]	-- (3)
Retracción impedida [µm/m]	-- (3)
Resistencia a la carbonatación (1)	Pasa
Impermeabilidad al agua- profundidad de penetración [mm]	< 2
Compatibilidad térmica hielo-deshielo [MPa] (1)	≥ 2,0
Resistencia al hielo-deshielo [g/m <sup>2</sup> ]	-- (3)
Energía de fractura [N/m]	-- (3)
Reacción al fuego (1)	A1

#### Notas:

- (1) Características incluidas en la Declaración de Prestaciones según EN 1504-3.
- (2) Al ser un mortero reforzado con fibras, la prueba de flexión se realiza más allá del agrietamiento de la matriz de cemento.
- (3) Características no declaradas por Mapei S.p.A y no requeridas por la norma EN 1504-3.

**Tabla 2.5:** Características del mortero Planitop HPC Tixo con una relación de mezcla entre componentes de 100:6,5:17.

Las características de Planitop HPC Tixo polvo se indican en la tabla siguiente.

Características de Planitop HPC Tixo polvo	Valor
Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	1.400
Granulometría de los componentes secos. Dimensión máxima del árido [mm]	1
Residuo sólido [%]	100
Color	Gris
Consistencia	polvo

**Tabla 2.6:** Características de Planitop HPC Tixo polvo.

Las características relacionadas con la aplicación de Planitop HPC Tixo se indican en la tabla siguiente.

Características relacionadas con la aplicación	Valor
Densidad de la mezcla (kg/m <sup>3</sup> )	2.400
Relación de la mezcla	Peso de polvo / peso de fibras Litros de agua por 25 kg de polvo
	100 / 6,5 4,25
Consistencia de la mezcla	Tixotrópica
pH de la mezcla	> 12,5
Temperatura de aplicación	De + 5°C a + 35°C
Duración de la mezcla (a +20 °C)	Aprox. 30 min

**Tabla 2.7:** Características relacionadas con la aplicación del mortero Planitop HPC Tixo.

<sup>2</sup> La tixotropía es la propiedad de algunos fluidos no newtonianos que muestran un cambio en su viscosidad en el tiempo; cuanto más se someta el fluido a esfuerzos de cizalla, más disminuye su viscosidad. Un fluido tixotrópico es un fluido que tarda un tiempo

finito en alcanzar una viscosidad de equilibrio cuando hay un cambio instantáneo en el ritmo de cizalla.



## 3. Fabricación y control de producción

### 3.1. Fabricación

Mapei Spain SA adquiere el componente Planitop HPC polvo a Mapei S.p.A y las fibras de acero Fibre HPC a un proveedor externo. Cada suministro se acompaña de la correspondiente declaración de prestaciones.

Planitop HPC y Planitop HPC Tixo están disponibles en sacos de 25 kg de polvo y cajas de cartón con 6,5 kg de fibras metálicas rígidas Fibre HPC.

### 3.2. Control de producción

Los componentes en polvo Planitop HPC y Planitop HPC Tixo, y las fibras de acero Fibre HPC se encuentran sometidos a los controles de producción exigidos en las respectivas normas de producto (EN 1504-3 y EN 1504-6 para los morteros y EN 14889-1 para las fibras de acero).

Al componente en polvo Planitop HPC para usos en edificios y obras de ingeniería civil le aplica un sistema de verificación de la conformidad 2+ según las normas EN 1504-3 y EN 1504-6. A las fibras de acero para uso estructural en hormigones, morteros y pastas les aplica un sistema de certificación de la conformidad 1 según la norma EN 14889-1.

## 4. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

### 4.1. Almacenamiento

Los componentes de Planitop HPC deben almacenarse en sus envases originales y en una zona bajo cubierta durante un periodo máximo de 12 meses.

### 4.2. Transporte

Producto no peligroso según los criterios de la reglamentación del transporte. No requiere precauciones especiales.

### 4.3. Control de recepción en obra

#### 4.3.1. Protección

Los materiales vienen debidamente embalados, paletizados y retractilados con cobertura superior.

#### 4.3.2. Aspecto y estado general

Ausencia de manchas, roturas en los envases.

#### 4.3.3. Identificación

Los envases vienen etiquetados con el nombre del producto y del componente.

#### 4.3.4. Marcado

Los envases vienen marcados con el lote y fecha de fabricación.

## 5. Criterios generales de proyecto

### 5.1. Criterios estructurales

La evaluación de la estructura existente y de las condiciones de seguridad de la estructura que permite decidir si el refuerzo es necesario o no, junto con la determinación de las prestaciones de la sección reforzada, son responsabilidad del técnico competente y están fuera del alcance del presente documento.

El refuerzo estructural debe ser objeto de un proyecto acorde a la normativa vigente elaborado por un técnico competente.

En los apartados siguientes se apuntan los aspectos y criterios principales a tener en cuenta en la intervención de refuerzo.

#### 5.1.1. Peso propio del mortero

Se debe considerar el peso propio de Planitop HPC formando parte de las estructuras reforzadas. Se considera un peso propio de 24 kN/m<sup>3</sup>.

#### 5.1.2. Evaluación del cambio de rigidez en estructuras hiperestáticas

El refuerzo de un pilar o muro debe ir acompañado de un estudio global de la estructura para evaluar la repercusión del cambio de rigidez. En estructuras hiperestáticas, un cambio de rigidez supone un cambio en la distribución de esfuerzos.

Por ejemplo: un pilar reforzado cuyos pilares adyacentes no hayan sido reforzados estará sometido a esfuerzos superiores a los originalmente proyectados debido a esta redistribución de los esfuerzos. Esto sucede especialmente cuando el elemento está sometido a acciones horizontales.

Se debe prestar especial atención a los efectos del cambio de rigideces ante situaciones sísmicas. Si únicamente se refuerza el pilar para soportar nuevas cargas verticales, es posible que no resista la combinación de acciones verticales y horizontales. Este riesgo es más crítico en los pilares de fachada.

#### 5.1.3. Estado de los elementos a reforzar

El soporte puede presentar daños o anomalías cuyos efectos sobre el refuerzo deben ser considerados. Se debe eliminar el hormigón deteriorado o en fase de desprendimiento, hasta alcanzar un soporte sólido, resistente y muy rugoso.

El hormigón y las armaduras deben estar exentas de polvo, óxido, lechada de cemento, grasa, aceite, pintura, o cualquier tipo de suciedad que pueda perjudicar la transferencia de tensiones entre el elemento estructural existente y el refuerzo añadido.

No existen limitaciones (resistencia máxima y/o mínima del hormigón, tipo de cemento, etc.) relacionadas con las condiciones del soporte.

Planitop HPC se puede aplicar en elementos estructurales sometidos a flexión cuya abertura de fisura, calculada según el artículo 7.3.4 del Anejo 19 del Código Estructural, sea inferior a la abertura máxima de fisura definida en la tabla 27.2 (Título 2 Artículo 27.2) de dicho código. Para aberturas de fisura superiores al valor límite se inyectarán las fisuras con resina epoxi EPOJET previamente a la aplicación del mortero Planitop HPC.

#### 5.1.4. Estado tensional de las armaduras

El proyectista debe controlar que las armaduras no hayan alcanzado la fase plástica ni antes ni durante la fase de refuerzo estructural.

En la mayoría de las situaciones que se presentan, el elemento a reforzar estará cargado durante la aplicación del refuerzo, debido a la dificultad técnica que representa su descarga. La carga aplicada está constituida fundamentalmente por el peso propio y las cargas permanentes. Se deben considerar los valores de carga que existan en ese momento en lugar de los valores de proyecto (máximos).

#### 5.1.5. Prestaciones de la sección reforzada

La resistencia característica de la sección reforzada (suma de la sección original y de la incrementada) se puede determinar en base a las indicaciones de la norma italiana CNR-DT 204/2006: *Guide for the Design and Construction of Fiber-Reinforced Concrete Structures*, junto con las indicaciones del Anejo 7 del Código Estructural *Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras*.

En la mayoría de las situaciones se puede considerar que ambas secciones trabajan conjuntamente y, en consecuencia, se comportan como una sección compuesta. Únicamente es necesario comprobar dicho comportamiento compuesto cuando el elemento estructural a reforzar está sometido a excentricidades de carga o a acciones sísmicas (véase el apartado 5.1.6 para la comprobación).

#### 5.1.6. Sección compuesta

El refuerzo del elemento estructural está diseñado para que la sección original y la incrementada trabajen conjuntamente creando una sección compuesta.

La comprobación del comportamiento de sección compuesta es relevante únicamente en pilares o muros sometidos a flexión (momento flector y cortante). Dicha comprobación se basa en la comparación entre el esfuerzo rasante de cálculo ( $\tau_{Ed}$ ) en la interfase debido a las acciones actuantes y la resistencia a cizallamiento de cálculo en esa interfase ( $\tau_{Rd}$ ), de modo que se cumpla lo siguiente:  $\tau_{Ed} \leq \tau_{Rd}$ .

Las metodologías de cálculo de ambos esfuerzos se indican a continuación.

- Esfuerzo rasante de cálculo en la interfase

La determinación del esfuerzo rasante de cálculo en la interfase se llevará a cabo a partir de los valores de esfuerzo cortante que actúa en la sección compuesta, y de acuerdo con la fórmula siguiente (ecuación 6.24 del Anejo 19 del Código Estructural):

$$\tau_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{z \cdot b}$$

Donde:

- $\tau_{Ed}$ : Esfuerzo rasante de cálculo
- $\beta$ : Coeficiente entre el esfuerzo longitudinal en el área nueva de hormigón y el esfuerzo longitudinal en la zona de compresión o tracción, ambos calculados para la sección considerada.
- $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante de cálculo
- $z$ : Brazo mecánico de la sección compuesta
- $b$ : Ancho de la sección compuesta

El esfuerzo rasante de cálculo debe calcularse en la sección del elemento (muro o pilar) más solicitada a cortante, es decir, aquella en la que el esfuerzo cortante es máximo. Con esto se consigue que el esfuerzo rasante considerado sea el máximo y con ello que la comprobación alcance a todo el elemento.

- Resistencia a cizallamiento de cálculo en la interfase

Se obtiene a partir de la fórmula siguiente (ecuación 6.25 del Anejo 19 del Código Estructural):

$$\tau_{Rd} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_N < 0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

Donde:

- $\tau_{Rd}$ : Resistencia a cizallamiento de cálculo en la interfase.
- $c$ : Coeficiente en función de la rugosidad de la superficie de la interfase.  
Puede emplearse un valor del coeficiente  $c = 0,5$  para superficies de la interfase con rugosidad superficial  $R_t \geq 3,0$  según *Fib Model Code for concrete structures 2010* (véase el apartado 6.1.3.1 para las correlaciones entre tratamientos superficiales y rugosidades superficiales).

Los valores de  $c$  deben reducirse a la mitad bajo cargas de fatiga o dinámicas (apartado 6.2.5 (5) de la norma UNE-EN 1992-1-1).

- $f_{ctd}$ : Menor resistencia a tracción de los elementos que forman la interfase, y que en la mayoría de los casos corresponderá con el elemento a reforzar.

$\mu$ : Coeficiente que toma los siguientes valores en función de la resistencia característica del hormigón de la interfase:

0,80 si  $20 \text{ MPa} \leq f_{ck} < 30 \text{ MPa}$ .

1,0 si  $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$ .

$\sigma_N$ : Tensión por unidad de área causada por el esfuerzo externo mínimo normal a través de la interfase que puede actuar simultáneamente con el esfuerzo rasante.

En refuerzos de pilares y muros no se prevén esfuerzos normales a la interfase, de modo que  $\mu \cdot \sigma_N = 0$ .

$\nu$ : Coeficiente que toma el siguiente valor:

$$\nu = 0,55 \cdot \left\{ \frac{30}{f_{ck}} \right\}^{1/3} < 0,55$$

$f_{cd}$ : Resistencia característica de cálculo del hormigón en la interfase.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

### 5.1.7. Transferencia de tensiones al refuerzo

La transferencia de esfuerzos entre la sección original y la incrementada se realiza mediante una transferencia directa -cuando el forjado está en contacto con la sección incrementada- o indirecta -cuando el forjado no está en contacto con la sección incrementada- (véase la figura 5.1).

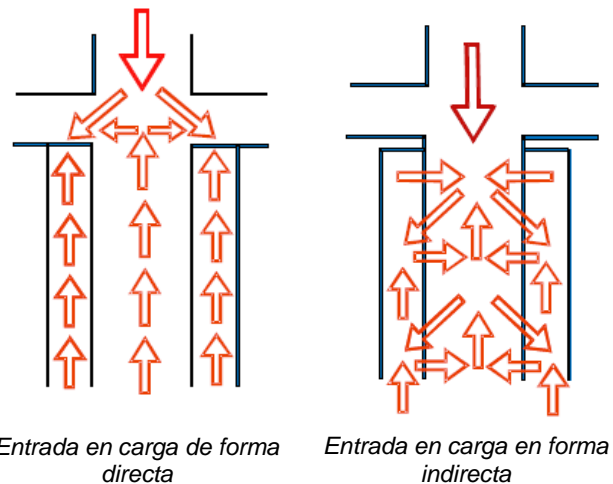


Figura 5.1: Esquemas de entrada en carga del refuerzo.

En la transmisión directa la sección incrementada está en contacto con el forjado, en consecuencia, la carga se transfiere directamente desde el forjado o nudo a la sección incrementada. Para equilibrar la línea oblicua de carga se genera un tirante a nivel de forjado que este debe resistir. La resistencia a cortante y a punzonamiento del forjado deben ser objeto de comprobación.

La transmisión directa se consigue mediante la prolongación de la sección incrementada hasta alcanzar el forjado superior. Se emplea Planitop HPC Tixo para esta prolongación

En una transmisión indirecta la sección incrementada no está en contacto con el forjado, en consecuencia, la carga se transfiere del forjado o nudo a la sección original del elemento estructural, y de ésta a la sección incrementada a través de la adherencia entre ambas secciones. La longitud de adherencia depende de las características de la interfase entre la sección original del elemento estructural y la sección incrementada.

Los redondos de acero corrugado de conexión entre la capa de recrecido y el forjado superior deben absorber los esfuerzos de tracción debidos a la flexocompresión transmitida por el forjado superior. El diámetro y distancia entre redondos de acero se obtiene de la tracción a la que está sometido el bloque de recrecido con Planitop HPC, utilizando los criterios de la norma EN 1994-2.

## 5.2. Seguridad en caso de incendio

### 5.2.1. Reacción al fuego

El producto Planitop HPC es clase A1 según la norma EN 13501-1.

Los elementos estructurales -muros y pilares- de hormigón armado reforzados con Planitop HPC se clasifican como clase A1.

### 5.2.2. Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de los elementos estructurales reforzados con Planitop HPC puede determinarse bajo la consideración que la sección original y la sección incrementada contribuyen conjuntamente a la prestación del elemento.

El cálculo puede realizarse mediante las indicaciones recogidas en el anexo C del Documento Básico SI, a partir de las dimensiones del elemento estructural y de la distancia mínima equivalente al eje ( $a_m$ ) de las armaduras.

Deben aplicarse las consideraciones para el incremento de la distancia mínima equivalente para hormigones con resistencias comprendidas entre 50 MPa y 90 MPa, recogidas en el apartado 6 del Anejo 20 del Código Estructural.

No se ha evaluado el riesgo de un posible desconchado (*spalling*) de la sección incrementada en presencia de altas temperaturas.

## 5.3. Higiene, salud y medio ambiente

De acuerdo con la declaración de prestaciones de Mapei S.p.A. según las normas EN 1504-3 y

EN 1504-6, Planitop HPC no contiene sustancias peligrosas.

## 5.4. Seguridad y accesibilidad de utilización

Las fibras de Planitop HPC no sobresalen de la capa de mortero una vez instalado si la puesta en obra se realiza de acuerdo con las indicaciones del apartado 6.1, y por tanto no hay posibilidad de que se produzcan daños por contacto.

## 5.5. Durabilidad

Planitop HPC satisface las siguientes exigencias de durabilidad y normas de referencia:

- Resistencia a la carbonatación (EN 1504-3)
- Compatibilidad térmica. Resistencia a sales hielo-deshielo en presencia de sales – astillamiento (EN 1504-3)
- Resistencia a tracción por flexión tras ciclos de envejecimiento hielo-deshielo, sobre soportes fisurados y no fisurados (EN 14651). Se permite la utilización en las clases de exposición XF: clases de exposición para riesgo de ataque por hielo/deshielo (según la norma EN 206)
- Compatibilidad térmica. Lluvia tormentosa (EN 1504-3)
- Compatibilidad térmica. Ciclos secos (EN 1504-3)
- Contenido en iones cloruro (EN 1015-17)

## 6. Criterios de ejecución, de mantenimiento y conservación

### 6.1. Criterios de ejecución

#### 6.1.1. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

Planitop HPC contiene cemento que, en contacto con los fluidos corporales, puede causar irritación, reacciones alérgicas y daños oculares. En caso de contacto con los ojos o la piel, lavar con abundante agua y consultar a un médico.

Se recomienda el uso de guantes y gafas protectoras y seguir las precauciones habituales para la manipulación de productos químicos.

#### 6.1.2. Preparación del producto

##### 6.1.2.1. Dosificación de los componentes

1,625 kg de Fibre HPC por cada saco de 25 kg de Planitop HPC polvo o Planitop HPC Tixo polvo.

##### 6.1.2.2. Amasado

Para la preparación de mortero Planitop HPC, verter en la hormigonera Planitop HPC polvo, agregar entre 3,0 litros y 3,2 litros de agua por cada saco de 25 kg de polvo.

En condiciones de curado particularmente desfavorables, como la exposición directa al sol, corrientes de aire y/o humedad relativa inferior al 65 %, es recomendable proceder a un curado cuidadoso mediante protección con arpilleras y sucesiva aspersión de agua para mantenerlas húmedas durante, al menos 48 horas; también es posible colocar una membrana impermeable que evite la evaporación prematura del agua del mortero. Alternativamente, es posible añadir a la mezcla el aditivo Mapecure SRA, en una relación de 62,5 g <sup>3</sup> de Mapecure SRA por cada 25 kg de polvo Planitop HPC para reducir la retracción plástica y la hidráulica, garantizar una hidratación óptima en condiciones de humedad insuficientes, gracias a la reducción de la evaporación del agua del mortero, y favorecer el desarrollo de las reacciones de hidratación. En contrapartida, la utilización de Mapecure SRA podría dar lugar a una ligera reducción de las prestaciones mecánicas de Planitop HPC, del orden de un 5 % a un 6 %.

Amasar durante, al menos, 6-8 minutos. Cuando el producto esté homogéneo, fluido y sin grumos, añadir lentamente 1,625 kg de Fibre HPC y mezclar durante

otros 4-5 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

Para la preparación de mortero Planitop HPC Tixo, seguir el mismo proceso anterior agregando 4,25 litros de agua por cada saco de 25 kg de polvo Planitop HPC Tixo.

La mezcla permanece trabajable durante aproximadamente 1 hora, a +20 °C.

El mortero Planitop HPC Tixo, permanece trabajable durante aproximadamente 30 minutos, a +20 °C.

En períodos calurosos, almacenar el producto en lugar fresco y usar agua fría para el amasado. En temporadas frías, almacenar el producto en lugares protegidos de las heladas, a una temperatura de +20 °C, y emplear agua templada para el amasado.

#### 6.1.3. Ejecución

##### 6.1.3.1. Saneado o preparación previa de la superficie existente

Eliminar el hormigón deteriorado y el que no esté adherido, mediante repicado mecánico o hidro-escarificación<sup>4</sup> para eliminar grasas, partículas sueltas, hormigón mal adherido, etc., hasta obtener un soporte sólido, resistente y muy rugoso con una aspereza de al menos 5 mm (árido grueso a la vista). Se debe alcanzar una rugosidad de Grado 7 u 8 entre los definidos por la *Technical Guideline 310.2R* del ICRI (*International Concrete Repair Institute*), mediante lanza de agua a alta presión, granallado intenso o fresado. La comprobación de la rugosidad puede realizarse por medición, según las indicaciones de las normas EN 13036-1 o ASTM E965.

La equivalencia entre la rugosidad de Grado 7 u 8 según la *Technical Guideline 310.2R* y la clasificación del *Fib Model Code for concrete structures 2010*, se puede determinar a partir del método de tratamiento superficial indicado en la tabla siguiente.

Método de tratamiento superficial	Valor medio de rugosidad (R <sub>t</sub> ) (1) [mm]	Clasificación de rugosidad superficial
Sin tratamiento	R <sub>t</sub> < 1,5	Lisa
Chorro de arena	1,5 ≤ R <sub>t</sub> < 3,0	Rugosa
Chorro de agua a presión o granallado	R <sub>t</sub> ≥ 3,0	Muy rugosa

(1) R<sub>t</sub>: Profundidad media de la textura superficial (MTD - *Mean Texture Depth*).

**Tabla 6.1:** Clasificación de rugosidad superficial de acuerdo con el método de tratamiento superficial.

<sup>3</sup> Es necesario disponer en la obra de una balanza cuya precisión de medida permita pesar esta cantidad.

<sup>4</sup> Tratamiento que consiste en la aplicación sobre del hormigón de un chorro de agua a alta presión (superior a 800 atm), para eliminar

partes en fase de desprendimiento, contaminantes, restos de óxido de las armaduras, y con el que se obtiene una superficie suficientemente rugosa para la aplicación del mortero de reparación.

El saneado de la superficie definido por Mapei Spain SA -chorro de agua a presión o granallado- es equivalente a un valor medio de rugosidad  $R_t \geq 3,0$  según el *Fib Model Code for concrete structures 2010*.

Las armaduras que, como consecuencia del tratamiento de preparación del soporte, queden a la vista, podrán protegerse con dos manos de Mapefer 1K, mortero cementoso anticorrosivo, previo cepillado para eliminar el óxido. La aplicación de Mapefer 1K queda a criterio de la dirección facultativa en función de si el espesor de recubrimiento de protección proporcionado por el mortero Planitop HPC es o no suficiente para las clases de exposición previstas en el proyecto.

El soporte debe humedecerse a saturación sin que quede agua en el mismo para no sustraer agua del mortero (véase el apartado 6.1.3.3).



Figura 6.1: Preparación de la superficie.

#### 6.1.3.2. Encofrado

El encofrado deberá dimensionarse para resistir los empujes hidráulicos de la masa de mortero en fresco sin sufrir deformaciones. Deberá asegurarse su total estanqueidad.

Para facilitar el desencofrado y evitar, en caso de utilizar encofrados porosos como los de madera, que puedan sustraer agua al mortero Planitop HPC, se recomienda el tratamiento previo de los encofrados con desencofrante Disarmate DMA 1000.



Figura 6.2: Encofrado de un pilar.

#### 6.1.3.3. Vertido

Antes del vertido, bañar a saturación el soporte sin que quede agua en la superficie del mismo.

Para el mortero Planitop HPC, verter la mezcla de polvo, fibras y agua en el encofrado, mediante flujo continuo, facilitando la salida del aire. Verificar el relleno completo del elemento a reforzar. Para facilitar el tránsito del mortero en zonas difíciles, ayudarlo con un listón de madera, un redondo o una ligera vibración mecánica.

#### 6.1.3.4. Compactado

Planitop HPC no necesita ser compactado ni vibrado.

#### 6.1.3.5. Desencofrado

No desencofrar antes de 72 horas después del vertido.

Después del desencofrado se recomienda una especial vigilancia en el curado de Planitop HPC, para evitar que, especialmente en los períodos calurosos y días ventosos, la evaporación rápida del agua de la mezcla pueda causar fisuras superficiales; para ello, en estas condiciones se debe nebulizar agua, colocar sobre la superficie del mortero una tela impermeable y mantener la protección durante 5 días como mínimo.

El uso del aditivo Mapecure SRA (véase el apartado 6.1.3.6) excluye la necesidad de tomar las medidas indicadas para evitar la evaporación rápida del agua de la mezcla.

Una vez endurecido el mortero, puede efectuarse un enlucido con Planitop 210, mortero cementoso hidrófugo con textura de acabado fratasado fino. Este producto no forma parte del sistema Planitop HPC, objeto de este DAU.



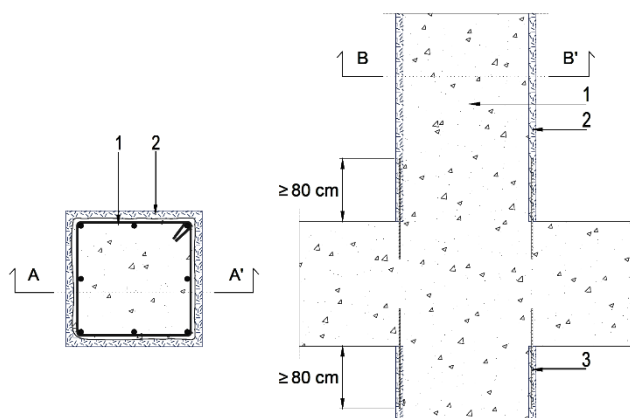
Figura 6.3: Desencofrado y protección de pilar.

#### 6.1.4. Ejecución de tramos extremos de pilares

Para prolongar la sección incrementada del elemento estructural vertical hasta el forjado superior, se puede utilizar el mortero Planitop HPC Tixo.

La aplicación del mortero Planitop HPC Tixo se realiza sin encofrado y mediante el uso de una espátula, una paleta o bien una máquina de revocar, y puede realizarse tras el desencofrado del muro o pilar. El espesor máximo de la capa es de 40 mm.

La sección incrementada se conectará con el forjado superior, si es posible de forma pasante, mediante redondos de acero corrugado cuyo diámetro y separación se define por cálculo (véase el apartado 5.1.7 del DAU). Los redondos se embeberán como mínimo 80 cm en el recrecio con Planitop HPC, con un recubrimiento geométrico lateral mínimo de 4 mm.



#### Leyenda:

- 1 Pilar existente
- 2 Planitop HPC
- 3 Conector

Figura 6.4: Disposición de armaduras pasantes en la conexión con el forjado superior.

## 6.2. Criterios de mantenimiento o conservación

Los elementos reparados o reforzados con Planitop HPC no necesitan particulares medidas de mantenimiento o conservación.

## 6.3. Medidas para la protección del medio ambiente

Se debe evitar que el producto penetre en el suelo o subsuelo, en aguas superficiales o en el alcantarillado. En caso de suceder, avisar a las autoridades responsables.

En caso de vertido accidental, el material apropiado para la recogida debe ser absorbente, orgánico o arena. Recoger inmediatamente el producto después de haberse puesto indumentaria protectora. Contener la extensión y recoger mecánicamente, evitando levantar demasiado polvo. Después de la recogida, lavar con abundante agua la zona y los instrumentos utilizados.

Conservar el agua de lavado contaminada y eliminarla siguiendo el procedimiento de tratamiento de residuos que le aplique.

### 6.3.1. Tratamiento de residuos

En virtud de la Decisión 2014/955/UE, que modifica la Decisión 2000/523/CE, sobre la lista de residuos, y de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, donde se establece la Lista Europea de Residuos (LER), es obligatorio que los productos tengan asignado un código LER que permita al usuario conocer el tipo de gestión de residuos que le corresponde.

A continuación se indican los códigos LER declarados para los componentes del sistema Planitop HPC.

- Planitop HPC no endurecido: 17 01 01
- Planitop HPC endurecido: 17 01 01
- Envases de plástico: 15 01 02

Los residuos generados durante la puesta en obra deberán ser gestionados según la legislación vigente por un gestor autorizado a tal efecto (véase el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición).

### 6.3.2. Condiciones exigibles a las empresas aplicadoras/colocadoras

Ninguna en particular.

## 7. Referencias de utilización y visitas de obra

### 7.1. Referencias de utilización

Planitop HPC se lleva ejecutando desde el año 2017.

Se han aportado como referencias de utilización las obras indicadas en la tabla 7.1.

Tipo de Obra	Localización	Fecha de finalización
Refuerzo de pilares y muros en edificio de nueva construcción	Valencia	2019
Refuerzo de pilares en Hotel Rio Park	Benidorm (Alicante)	2019
Refuerzo de pilares en edificio de nueva construcción	Monzón (Huesca)	2019
Refuerzo de muros de sótano y hueco de ascensor en edificio	Poblenou (Barcelona)	2018
Reparación del puente de María Cristina	San Sebastián (Guipúzcoa)	2017

Tabla 7.1: Referencias de obra.

### 7.2. Visitas de obra

Se ha efectuado un muestreo de obras realizadas con Planitop HPC, ejecutadas y en proceso de ejecución.

Las obras seleccionadas fueron inspeccionadas por personal del ITeC, dando lugar al Informe de visitas de obras recogido en el *Dossier Técnico del DAU 20/117*.

El objetivo de las visitas ha sido, por un lado, contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por Mapei Spain SA y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

Los aspectos relevantes destacados en el transcurso de la realización de las visitas de obra se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en el presente documento.

## 8. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso de Planitop HPC en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU 20/117*.

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando la reglamentación española de construcción aplicable en cada caso:

- en edificación se consideran las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de los requisitos básicos,
- en otros ámbitos de la construcción se considera la reglamentación específica de aplicación,

así como otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y las condiciones de servicio del sistema.

Los ensayos que forman parte de esta evaluación han sido realizados en los laboratorios de la Universidad de Brescia (Italia) y de la Universidad de Nápoles (Italia).

Todos los informes de ensayo y de cálculos, así como el informe de toma de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 20/117*.

### 8.1. Ensayos de caracterización de Planitop HPC

Se muestran a continuación los ensayos y sus resultados llevados a cabo para la caracterización del comportamiento mecánico del mortero Planitop HPC:

- Ensayo de escurrimiento según EN 12350-8:

Característica	Prestación
SF (escurrimiento) [mm]	850
Clase de escurrimiento a partir del ensayo de escurrimiento) según la norma UNE-EN 206	SF3
Tiempo $t_{500}$ [s]	4,0
Clase de viscosidad según la norma UNE-EN 206 para el tiempo $t_{500}$	VS2

Tabla 8.1: Resultados del ensayo de escurrimiento para el mortero Planitop HPC.

- Resistencia a compresión según EN 12390-3:

Característica	Prestación
Resistencia a compresión media obtenida a partir de ensayos sobre 6 probetas cúbicas a 28 días (150 mm x 150 mm x 150 mm) $R_{cm}$ [MPa]	119,3

Tabla 8.2: Resultados del ensayo de resistencia a compresión del mortero Planitop HPC.

La resistencia a compresión identificada cumple con los requisitos de identificación de la tabla 2 de la norma EN 1504-3, donde el valor identificado debe ser superior



al 80% de la resistencia a compresión declarada (véase la tabla 2.1 del DAU):

$$119,3 \text{ MPa} > 0,8 \cdot 130 \text{ MPa} = 104 \text{ MPa}.$$

- Resistencia a la tracción por flexión según EN 14651:

	$f_{ct,L}^{(1)}$ [MPa]	Resistencia residual a la tracción por flexión (2) [MPa]			
		$f_{R,1}$	$f_{R,2}$	$f_{R,3}$	$f_{R,4}$
$f_m$	8,61	10,96	8,64	7,14	5,85
$f_k$	7,19	8,03	6,11	5,06	4,09

- (1) Resistencia a la tracción por flexión o límite de proporcionalidad.  
 (2) Tensión de tracción correspondiente a una fuerza aplicada que genera un desplazamiento del borde de la fisura -CMOD- de 0,5 mm, 1,5 mm, 2,5 mm y 3,5 mm, respectivamente.

**Tabla 8.3:** Resultados del ensayo de resistencia a la tracción por flexión para el mortero Planitop HPC.

En la tabla siguiente se muestra la evaluación de los resultados de resistencia a la tracción por flexión de acuerdo con las exigencias incluidas en el Anejo 7 del Código Estructural y en el documento *Linea Guide FRC*<sup>5</sup>, correspondientes a hormigón reforzado con fibras.

	Código Estructural		Linea Guide FRC	
	$f_{R,1,k} / f_{ct,L}^f$	$f_{R,3,k} / f_{ct,L}^f$	$f_{R,1,k} / f_{ct,L}^f$	$f_{R,3,k} / f_{R,1,k}$
Exigencia	≥ 0,40	≥ 0,20	≥ 0,40	≥ 0,50
Resultado	2,88	1,44	2,88	1,61

**Tabla 8.4:** Evaluación de los resultados del ensayo de resistencia a la tracción por flexión para el mortero Planitop HPC.

## 8.2. Resistencia mecánica y estabilidad

La evaluación de la resistencia mecánica y estabilidad ha consistido en la evaluación de las siguientes características:

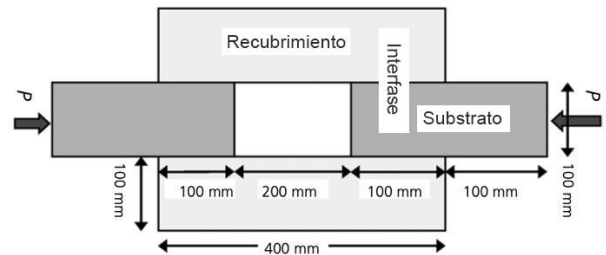
- Resistencia al cizallamiento de la interfase entre el mortero Planitop HPC y el soporte en el que se aplica.
- Comportamiento de la sección compuesta.

### 8.2.1. Resistencia al cizallamiento de la interfase

Se han llevado a cabo ensayos de resistencia al cizallamiento sobre substratos con distintos tratamientos superficiales equivalentes a distintas rugosidades superficiales y con distintas resistencias, con objeto de comprobar la bondad del empleo del valor 0,5 para el coeficiente  $c$  en el cálculo de la resistencia al cizallamiento de la interfase (véase el apartado 5.1.6).

Los ensayos se han llevado a cabo de acuerdo con la metodología descrita en el artículo “*Evaluating the shear bond strength between old and new concrete through a new test method*”, *Magazine of Concrete Research volumen 69 Issue 9, Paper 1600327*, y cuyos autores son Chilwesa, Mienllu, Reggia y Plizzari.

El ensayo se basa en la aplicación de una compresión sobre dos elementos prismáticos, de dimensiones (largo x ancho x alto) 200 mm x 100 mm x 100 mm, con las características de resistencia y rugosidad de los substratos que se pretenden evaluar. Sobre estos elementos prismáticos se aplican otros dos elementos prismáticos de dimensiones (largo x ancho x alto) 400 mm x 100 mm x 100 mm, con las características de los elementos de recubrimiento (mortero Planitop HPC y Planitop HPC Floor), resultando en cuatro superficies de contacto de 100 mm x 100 mm, sobre las que se está aplicando un esfuerzo rasante (véase la figura 8.1).



**Figura 8.1:** Esquema de la disposición de ensayo empleado en la determinación de la resistencia al cizallamiento de la interfase.

La evaluación del mortero Planitop HPC se ha llevado a cabo conjuntamente con la evaluación del mortero Planitop HPC Floor, objeto del DAU 20/118. La diferencia de composición entre ambos productos se restringe al tipo de fibra utilizada y al formato de suministro a obra: Planitop HPC se suministra con el cemento y las fibras separadas, mientras que Planitop HPC Floor se suministra con el cemento y las fibras mezclados (véase el apartado 1.1).

La resistencia al cizallamiento adquiere mayor importancia en el mortero Planitop HPC Floor que en el mortero Planitop HPC como consecuencia de su uso propuesto: refuerzo de forjados existentes de hormigón. Es por ello que la evaluación se ha focalizado en el comportamiento del mortero Planitop HPC Floor, acompañada de la realización de ensayos de contraste sobre el mortero Planitop HPC.

A continuación se describen las configuraciones ensayadas, los resultados obtenidos y la evaluación realizada.

<sup>5</sup> *Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi*

Rugosidad superficial			Número de probetas en función de la clase resistente del soporte			
Clasificación $R_t$ (1) según Model Code 2010	Herramienta utilizada	Rugosidad alcanzada	Planitop HPC Floor			Planitop HPC
			C12/15	C16/20	C20/25	C16/20
Lisa ( $R_t < 1,5$ mm)	Lijadora orbital	$R_t < 1,5$ mm	4	4	3	--
Rugosa ( $1,5$ mm $\leq R_t < 3,0$ mm)	Desincrustador de agujas	$1,5$ mm $\leq R_t \leq 3,0$ mm	2	3	4	2
Muy rugosa ( $R_t \geq 3,0$ mm)		$R_t = 5$	4	4	4	--

(1)  $R_t$ : MTD (*Mean Texture Depth*).  $R_t = ((4 \cdot V)/(D^2 \cdot \pi))$

**Tabla 8.5:** Número de probetas y características de los elementos prismáticos de soporte en la evaluación de la resistencia al cizallamiento.

Producto	Planitop HPC Floor									Planitop HPC	
	Resistencia del soporte			C12/15			C16/20			C20/25	C16/20
Rugosidad superficial	Lisa	Rugosa	Muy rugosa	Lisa	Rugosa	Muy rugosa	Lisa	Rugosa	Muy rugosa	Rugosa	
Valor medio	3,8	4,0	3,8	3,9	3,8	3,9	4,5	4,8	4,2	3,4	
Tensión rasante de rotura ( $\tau$ ) [MPa] (1)	Valores máximo y mínimo [3,3 – 4,3] [3,8 – 4,1] [3,5 – 4,0] [3,8 – 4,1] [3,6 – 4,1] [3,7 – 4,2] [4,4 – 4,7] [4,4 – 5,0] [3,9 – 4,5] [3,9 – 4,2]										
	Coeficiente de variación (COV) (2)										
	0,12	0,05	0,05	0,04	0,08	0,06	0,03	0,06	0,06	0,06	
	Valor característico (3)										
	2,58	-- (4)	3,29	3,48	2,84	3,27	4,07	4,03	3,52	-- (4)	
Modo de rotura	Fallo de adherencia y rotura de material en el sustrato en zonas próximas a la interfase.										

(1) Tensión rasante correspondiente a la carga de rotura. Se obtiene según:  $\tau = P/(2 \cdot A)$ ; donde P es la carga aplicada y A es la superficie de contacto.

(2) Coeficiente de variación = desviación típica / valor medio.

(3) Se asume una distribución normal con un nivel de confianza del 75%, una probabilidad  $p = 0,95$ , y una desviación desconocida de la población.

(4) Se ha ensayado una muestra con dos probetas, un número insuficiente para determinar el valor característico.

**Tabla 8.6:** Resultados de los ensayos de resistencia al cizallamiento.

En la tabla siguiente se muestra el cálculo del coeficiente c a partir de los resultados de ensayo de las configuraciones de mortero Planitop HPC Floor con superficie muy rugosa.

Para ello se emplea la ecuación 6.25 del Anejo 19 del Código Estructural:

$$\tau_{Rd} = c \cdot f_{ctd} + \mu \cdot \sigma_N < 0,5 \cdot \nu \cdot f_{cd}$$

Donde el parámetro  $\sigma_N$  adquiere el valor 0.

Resistencia del soporte			Tensión rasante de rotura obtenida de los ensayos ( $\tau$ ) [MPa]	Coeficiente c	
$f_{ck}$ [MPa]	$f_{ctm}$ [MPa]	$f_{ctk}$ [MPa]		Obtenido de los ensayos ( $c = \tau / f_{ctk}$ )	Valor máximo según el punto 6.2.5 (2) de la norma UNE-EN 1992-1-1
12	1,6	1,1	3,29	2,99	0,5
16	1,9	1,3	3,27	2,51	
20	2,2	1,5	3,52	2,35	

**Tabla 8.7:** Cálculo del coeficiente c a partir de los resultados de ensayo de las configuraciones de mortero Planitop HPC Floor con superficie muy rugosa.

El coeficiente c obtenido de los ensayos para el mortero Planitop HPC Floor es superior al valor máximo indicado en el apartado 6.2.5 (2) del Anejo 19 del Código Estructural para todas las configuraciones ensayadas, en consecuencia, el uso del valor 0,5 para el coeficiente c se enmarca dentro de la seguridad.

Los valores individuales obtenidos de la resistencia al cizallamiento para el mortero Planitop HPC son del mismo orden de magnitud que los obtenidos para el mortero Planitop HPC Floor, en consecuencia, el uso del valor 0,5 para el coeficiente c se enmarca también dentro de la seguridad.

### 8.2.2. Comportamiento de la sección compuesta

El comportamiento de la sección compuesta se ha evaluado mediante la realización de ensayos sobre 12 losas en las que se ha aplicado una capa superficial de refuerzo de mortero HPC Floor.

Se ha comprobado que el fallo de la losa se produce por rotura a flexotracción de la losa, y que la interfase entre el sustrato y la capa de refuerzo mantiene su integridad.

En las tablas siguientes se muestra la descripción de las losas, los resultados experimentales obtenidos y el cálculo de la tensión de rasante en la interfase.

Dimensiones de las losas [mm]				Distancia entre apoyos [mm]	Configuración de ensayo	Características del sustrato de hormigón		
Largo	Ancho	Espesor				C16/20	CEM II/B-LL 32,5	a/c = 0,68
		Sustrato	Refuerzo					
1.100	1.100	80	40	1.000	Losas biapoyadas con carga puntual en el centro			$R_{cm} = 25$ MPa Ensayo según EN 12390-3 sobre 6 probetas cúbicas de 150 mm de lado.

**Tabla 8.8:** Descripción de las losas ensayadas.

Código	Número de losas	Rugosidad ( $R_t$ ) [mm]	Primer Mapei 3296
S1	3	Lisa ( $R_t < 1,5$ mm)	No
S2 PM	3	Rugosa ( $1,5 \text{ mm} \leq R_t < 3,0$ mm)	Si
S3	3		No
S4	3	Muy rugosa ( $R_t \geq 3,0$ mm)	No

**Tabla 8.9:** Codificación de las losas ensayadas.

Se han ensayado distintas rugosidades junto con la influencia del uso del Primer Mapei 3296 <sup>6</sup> en la interfase.

Además de monitorizar la deformación de las losas también se ha monitorizado el desplazamiento relativo entre el sustrato y la capa de refuerzo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente.

<sup>6</sup> El Primer 3296 es una imprimación acrílica que se aplica diluida con agua en una proporción 1:1 sobre los forjados de hormigón previamente preparados cuando se requiera a efectos de consolidar el soporte previamente a la aplicación del mortero Planitop HPC Floor.

Las características del Primer 3296 se indican en el apartado 2.2 del DAU 20/118.

Código	Carga última [kN]			Carga al límite elástico (valor medio estimado de 3 probetas) [kN]	Deformación última (valor medio estimado de 3 probetas) [mm]	Deslizamiento en la interfase a carga última [mm]		
	Valor medio de 3 probetas	Intervalo de valores	Dispersión (COV)			Valor medio de 3 probetas	Intervalo de valores	Dispersión (COV)
S1	96,9	91,3 – 105,8	0,08	82,5	51,0	3,3	2,0 – 5,1	0,48
S2 PM	99,5	97,9 – 102,5	0,03	85,0	55,0	4,8	1,8 – 9,3	0,82
S3	97,2	96,2 – 98,3	0,01	81,5	35,0	2,2	1,6 – 3,3	0,42
S4	96,4	92,9 – 100,5	0,04	80,5	35,0 – 37,0	0,7	0,1 – 1,0	0,74

**Tabla 8.10:** Resultados de los ensayos de comportamiento de la sección compuesta.

La tabla siguiente muestra la tensión de rasante en la interfase a carga última calculada a partir de los resultados de los ensayos.

Código	Tensión de rasante en la interfase a carga última ( $\tau = V/(b \cdot d)$ ) [MPa] ( $V = P/2$ ; $b = 1.000 \text{ mm}$ ; $d = 90 \text{ mm}$ )		
	Valor medio de 3 probetas	Intervalo de valores	Dispersión (COV)
S1	0,54	0,51 – 0,59	0,08
S2 PM	0,55	0,54 – 0,57	0,02
S3	0,54	0,55 – 0,53	0,01
S4	0,54	0,53 – 0,55	0,03

**Tabla 8.11:** Tensión de rasante en la interfase a carga última.

Los valores de tensión rasante en la interfase a carga última alcanzados en los ensayos son inferiores a los valores límite de tensión de rasante en la interfase identificados en los ensayos de resistencia al cizallamiento (véase la tabla 8.6), además las cargas de rotura se ajustan al valor teórico aproximado de fallo por flexotracción (97 kN), y el modo de fallo es compatible con un fallo por flexotracción. En consecuencia, se puede afirmar que la sección mantiene su comportamiento de sección compuesta hasta que se produce el fallo por flexotracción.

De los resultados de los ensayos se desprende que el uso del Primer Mapei 3296 no tiene influencia significativa en la tensión a rasante en la interfase para el rango de valores ensayados (hasta una tensión rasante de 0,54 MPa).

### 8.3. Seguridad en caso de incendio

#### 8.3.1. Reacción al fuego

El mortero Planitop HPC se clasifica como clase A1 de reacción al fuego a partir de las declaraciones de prestaciones de Mapei, números IT1/0425 e IT/0426 de acuerdo con las normas EN 1504-3 y EN 1504-6, respectivamente.

Los elementos estructurales -pilares o muros- de hormigón armado con mortero Planitop HPC aplicado se clasifican como clase A1 según el apartado 1.2.3 del RD 312/2005 y RD 110/2008, según el cual los productos obtenidos mediante el recubrimiento de

hormigón con una capa de material de clase A1 pertenecen a la clase A1 sin necesidad de ensayo.

### 8.4. Durabilidad

#### 8.4.1. Resistencia a la carbonatación

El mortero Planitop HPC satisface los criterios de resistencia a la carbonación indicados en la norma EN 1504-3, y que se expresan mediante la superación del ensayo descrito en la norma EN 13295.

#### 8.4.2. Resistencia a ciclos hielo-deshielo

El mortero Planitop HPC satisface los criterios de compatibilidad térmica correspondientes a la resistencia al hielo-deshielo en presencia de sales – astillamiento, indicados en la norma EN 1504-3, y que se expresan mediante la superación del ensayo descrito en la norma EN 13687-1.

También se ha evaluado la resistencia a tracción por flexión según la norma EN 14651 tras ciclos de envejecimiento hielo-deshielo, sobre soportes fisurados y no fisurados. El envejecimiento ha consistido en acondicionar las muestras a una HR del 95 % y una  $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  durante una semana y posteriormente aplicar 20 ciclos de hielo-deshielo según las indicaciones del documento *Linea Guide FRC*, donde cada ciclo consta de:

- 4 horas a  $T = -20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- 12 horas a una HR del 95 % y una  $T = 38 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Núm. de probeta	Tipo	$f_{ct,L}^1$ [MPa] (1)	$f_{ct,Lm}^2$ [MPa] (2)	Alteraciones superficiales
1	No fisurada	9,39	9,21	Ausencia
2		9,36		
3		8,88		
4	Fisurada	7,63	8,23	Ausencia
5		8,04		
6		9,03		

- (1) Resistencia a tracción por flexión, o límite de proporcionalidad.  
 (2) Valor medio de la resistencia a tracción por flexión o límite de proporcionalidad.

**Tabla 8.12:** Resultados de los ensayos de resistencia a tracción por flexión tras ciclos de envejecimiento hielo-deshielo.

La evaluación de los resultados de ensayo de acuerdo con el criterio establecido en el documento *Linea Guide FRC* se muestra en la tabla siguiente.

$f_{ct,Lm}^{env,no\ fis} / f_{ct,Lm}^{no\ env} \geq 0,85$	$f_{ct,Lm}^{env,fis} / f_{ct,Lm}^{no\ env} \geq 0,85$	Ausencia de alteraciones superficiales
$9,21 / 8,61 = 1,07 > 0,85$	$8,23 / 8,61 = 0,96 > 0,85$	Cumple
Satisface la exigencia	Satisface la exigencia	Satisface la exigencia

**Tabla 8.13:** Evaluación de los resultados de los ensayos de resistencia a tracción por flexión tras ciclos de envejecimiento hielo-deshielo.

De la evaluación del resultado de los ensayos de resistencia a tracción por flexión tras ciclos de envejecimiento hielo-deshielo según el documento *Linea Guide FRC*, se permite la utilización del mortero Planitop HPC en las clases de exposición XF: clases de exposición para riesgo de ataque por hielo-deshielo según la norma EN 206.

#### 8.4.3. Compatibilidad térmica. Lluvia tormentosa

Esta característica se considera satisfecha al cumplir con el requisito de compatibilidad térmica, resistencia al hielo-deshielo en presencia de sales – astillamiento, indicados en la norma EN 1504-3 (véase apartado 8.6.2), según lo expuesto en el punto h de la tabla 3 de la norma EN 1504-3.

#### 8.4.4. Compatibilidad térmica. Ciclos secos

Esta característica se considera satisfecha al cumplir con el requisito de compatibilidad térmica, resistencia al hielo-deshielo en presencia de sales – astillamiento, indicados en la norma EN 1504-3 (véase apartado 8.6.2), según lo expuesto en el punto h de la tabla 3 de la norma EN 1504-3.

#### 8.4.5. Contenido en iones cloruro

El mortero Planitop HPC satisface los criterios de contenido de iones cloruro indicados en la norma EN 1504-3, y que se expresan mediante un contenido inferior o igual al 0,05 % tras el ensayo descrito en la norma EN 1015-17.

## 9. Comisión de Expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el *Reglamento del DAU* y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

La relación general de los expertos que han constituido las comisiones de expertos de los DAU puede ser consultada en la página web del ITeC, [itec.es](http://itec.es).

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados al texto del presente DAU.

## 10. Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación de 17 de marzo de 2006. Documentos Básicos del CTE: DB SE (diciembre 2019), DB SI (diciembre 2019), DB HS (diciembre 2019), DB SUA (diciembre 2019).
- UNE-EN 1504-3:2006: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural.
- UNE-EN 1504-6:2007: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 6: Anclaje de armaduras de acero.
- Código Estructural 2021 (Real Decreto 470/2021).
- PNE-EN 1992-4:2018: Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 4: Diseño de fijaciones para uso en hormigón.
- UNE-EN 14889-1:2008: Fibras para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y conformidad.
- CNR-DT 204/2006: *Guide for the Design and Construction of Fiber-Reinforced Concrete Structures*,
- UNE-EN 1992-1-1:2013: Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
- *Fib Model Code for concrete structures 2010*
- UNE-EN 13501-1:2019: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE-EN 206:2013+A1:2018: Hormigón. Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad.
- UNE-EN 1015-17:2001: Métodos de ensayo de los morteros de albañilería. Parte 17: Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.
- *Technical Guideline 310.2R* y la clasificación del *Fib Model Code for concrete structures 2010*
- UNE-EN 13036-1:2010: Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Método de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
- ASTM E965-15:2019: *Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique*.
- Decisión 2000/532/CE: Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- UNE-EN 12350-8:2020: Ensayos de hormigón fresco. Parte 8: Hormigón autocompactante. Ensayo de escurrimiento.
- UNE-EN 12390-3:2020: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 14651:2007+A1:2008: Método de ensayo para hormigón con fibras metálicas. Determinación de la resistencia a tracción por flexión (límite de proporcionalidad (LOP), resistencia residual).
- *Linee Guida FRC. Linea guida per l'identificazione, la qualificazione, la certificazione di valutazione tecnica ed il controllo di accettazione dei calcestruzzi fibrorinforzati FRC. Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Servizio Tecnico Centrale (gennaio 2019)*.
- *Evaluating the shear bond strength between old and new concrete through a new test method”, Magazine of Concrete Research volumen 69 Issue 9, Paper 1600327. Chilwesa, Mienllu, Reggia y Plizzari*.
- RD 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de Resistencia frente al fuego.
- UNE-EN 13295:2005: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la Resistencia a la carbonatación.
- UNE-EN 13687-1:2002: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la compatibilidad térmica. Parte 1: Ciclos de hielo-deshielo con inmersión en sales de deshielo.

## 11. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 20/117 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 20/117*, elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones del montaje y ejecución del sistema,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

y teniendo en cuenta la metodología prescrita por el *Reglamento del DAU*, la autorización y registro del ITeC para la concesión del DAU\* y lo indicado en el apartado 5.2 del artículo 5 del *Código Técnico de la Edificación*,

relativo a la evaluación de productos y sistemas constructivos innovadores, se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema constructivo, ejecutado a partir del mortero Planitop HPC fabricado en la planta de producción de Robbiano di Mediglia (Milán), y construido de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para el refuerzo y la reparación de pilares y muros de hormigón armado o pretensado, puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de resistencia mecánica y estabilidad, protección contra incendios, seguridad de uso, salud e higiene, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al producto de Mapei Spain SA.

La validez del DAU queda sujeta a las acciones y condiciones de seguimiento que se especifican en el capítulo 12 y a las condiciones de uso del capítulo 13.

(\*) El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) y está inscrito en el Registro General del CTE: <https://www.codigotecnico.org/RegistroCTE/OrganismosAutorizados.html>.

DAU 20/117  
Documento  
de adecuación al uso



El Director Técnico del ITeC



## 12. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará a la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición).

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones, que se incorporará como capítulo 15 del DAU; además, dichas modificaciones se incorporarán al texto del DAU.

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática del DAU disponible en formato pdf en la página web del ITeC [itec.es](http://itec.es), para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia. Este documento es también accesible a través del código QR que consta en el sello del DAU.

## 13. Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.



## 14. Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición B del DAU 20/117, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente. Los cambios recogidos en la tabla se incorporan también al texto del DAU, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, [itec.es](http://itec.es).

El usuario del DAU debe consultar siempre esta versión informática del DAU para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.



**Institut de  
Tecnologia de la Construcció  
de Catalunya**

Wellington 19  
ES08018 Barcelona  
T +34 933 09 34 04  
qualprod@itec.cat  
itec.es

