

## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 619p /21

**Área genérica/Usos previstos:**

**Inhibidores de corrosión**

**Nombre comercial:**

**MasterProtect 8000 CI**

**Beneficiario:**

**Master Builders Solutions España, S.L.U.**

**Sede social:**

Carretera de L'Hospitalet, 147  
08940 Cornellà del Llobregat, Barcelona. España  
Tel. (+34) 936 19 46 00  
[www.master-builders-solutions.com/es-es](http://www.master-builders-solutions.com/es-es)

**Lugar de fabricación:**

PCI Augsburg GmbH  
86159 Augsburg, Alemania

**Validez. Desde:**  
**Hasta:**

21 de julio de 2021  
21 de julio de 2026  
(Condicionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 12 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*

## MUY IMPORTANTE

*El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DIT.*

*El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS (en adelante DIT plus) es una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja que, basándose en el procedimiento DIT, evalúa aspectos voluntarios no cubiertos por el marcado CE.*

*El DIT plus se fundamenta en los principios establecidos en el «Application Document» desarrollado por la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc) y puede ser aplicado a las dos especificaciones técnicas armonizadas establecidas en el Reglamento (UE) N.º 305/2011 de Productos de Construcción que sustituyó a la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE.*

*Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que este deberá ser suministrado, por el titular del mismo, en su totalidad.*

**La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.**

**C.D.U: 620.193  
Influencias físicas y químicas.  
Corrosión. Resistencia al ataque.**

## DECISIÓN NÚM. 619p /21

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto n.º 3652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- considerando la solicitud formulada por la Sociedad Master Builders Solutions España, S.L.U. para la **RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS n.º 619p/15 al Inhibidor de corrosión MASTERPROTECT 8000 CI,**
- considerando el procedimiento IETcc-0405-DP de mayo de 2005, revisado en diciembre de 2018, por el que se regula la concesión del DIT plus,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),

teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (de aquí en adelante, IETcc), los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, establecida conforme al Reglamento del DIT,

## DECIDE

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS número 619p/15, al **Inhibidor de corrosión MASTERPROTECT 8000 CI**, como DIT plus número 619p /21, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**, siempre que se respete el contenido completo del presente Documento y en particular las siguientes condiciones:

### CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS evalúa exclusivamente el producto inhibidor de la corrosión propuesto por el beneficiario, tal y como se describe en el presente Documento, debiendo para cada caso, de acuerdo con la normativa vigente, acompañarse del correspondiente proyecto técnico de evaluación, diagnóstico e intervención y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

Master Builders Solutions España, S.L.U. aportará para dicho proyecto las correspondientes fichas técnicas y asesoramiento sobre el sistema.

### **CONDICIONES DE CÁLCULO**

En cada caso se comprobará, de acuerdo con las condiciones de evaluación, diagnóstico e intervención indicadas en el Informe Técnico de este Documento, que la solución adoptada cumple las premisas definidas en el mismo en cuanto a efectividad.

### **CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL**

El fabricante deberá mantener el autocontrol que en la actualidad realiza sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 4 del presente Documento.

### **CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA**

El producto MasterProtect 8000 CI, evaluado en el presente Documento, está previsto para la protección de elementos de hormigón armado o pretensado ante la corrosión de las armaduras, lo que tiene implicaciones en la estabilidad de la construcción.

La puesta en obra del producto debe ser realizada por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por Master Builders Solutions España, S.L.U. Dichas empresas asegurarán que la aplicación en obra del producto se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante la aplicación, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán presentes las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dichas disposiciones deben formar parte del Plan de Seguridad y Salud de la obra.

### **CONDICIONES DE CONCESIÓN**

Debe tenerse en cuenta que el producto para la protección superficial del hormigón MasterProtect 8000 CI queda cubierto por el campo de aplicación de la Norma europea Armonizada EN 1504-2:2004 «Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón». La entrada en vigor de la Norma establece la obligatoriedad de emitir la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE) a todos los sistemas cubiertos por la misma.

Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus definen este producto como válido para otro método de intervención, dando cumplimiento a otros principios; define así mismo supervisiones, del control de calidad, más exigentes que las indicadas en la Norma para la obtención del marcado CE, considerando un mínimo de visitas anuales a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por este.

MasterProtect 8000 CI dispone de **Declaración de Prestaciones n.º DE0402/01**, en virtud del **Certificado de Control de Producción en Fábrica n.º 1119-CPR-1193**.

Este DIT plus no exime al fabricante de mantener en vigor dicho marcado CE.

### **VALIDEZ**

El presente Documento de Idoneidad Técnica Plus número 619p /21 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las obras realizadas.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT plus, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 21 de julio de 2026.

Madrid, 21 de julio de 2021.



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA (IETcc-CSIC)

## INFORME TÉCNICO

### 1. OBJETO

MasterProtect 8000 CI es un inhibidor de la corrosión que protege a elementos de hormigón armado o pretensado paralizando la corrosión en las armaduras, generada por la presencia de cloruros o producida por carbonatación.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MasterProtect 8000 CI es un agente inhibidor de corrosión que se aplica en superficie sobre el hormigón. En estructuras existentes es capaz de frenar el proceso de corrosión de forma rápida y regenera las condiciones de pasividad de la estructura, frenando la patología.

El compuesto es multifuncional y produce efectos complementarios. Así, por un lado, es una impregnación hidrófuga, esto es, un tratamiento del hormigón destinado a producir una superficie repelente al agua y, por otro, contiene compuestos que penetran hasta la armadura y la protegen o, si presenta corrosión activa, detiene esta corrosión gracias a la generación de una zona de alta resistividad que impide la progresión de las reacciones de corrosión.

Este tratamiento es adecuado para:

- Pilares, vigas y forjados de edificación.
- Túneles, tableros, vigas y pilares de puentes y otras estructuras civiles.
- Muelles, embarcaderos y puertos (a excepción de aquellas en contacto directo con agua de mar donde no se ha comprobado su efectividad).
- Fachadas de edificios, balcones, terrazas y aparcamientos.

El empleo de este producto como inhibidor de corrosión estaría englobado dentro de los métodos de protección y reparación de estructuras de hormigón que están recogidos en la Norma europea EN 1504-9:2008<sup>(1)</sup>, en concreto el de «aplicación de inhibidores de corrosión en o sobre hormigón». Sin embargo, el desarrollo de los requisitos para este método no se ha dado aún en la Norma.

### 3. COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS

MasterProtect 8000 CI es un líquido incoloro de baja viscosidad basado en una mezcla de alquilsilanos de baja polaridad que, según declara el fabricante, penetran a través de los poros del hormigón hasta alcanzar la armadura, creando una

zona de alta resistividad a su alrededor que paraliza las reacciones de corrosión.

Estos alquilsilanos están modificados con grupos reactivos que permiten su anclaje definitivo tanto sobre la matriz de hormigón como sobre el acero y que, por su naturaleza no hidrosoluble, permiten un efecto anticorrosión prolongado en el tiempo.

El producto cuenta con la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE) como impregnación hidrófuga, según el Anexo ZA de la Norma UNE-EN 1504-2:2005<sup>(2)</sup>, para la fábrica de Augsburg (Alemania) con Certificado de Control de Producción en Fábrica n.º 1119-CPR-1193.

#### 3.1 Características del producto

Las características del producto final se recogen en las siguientes tablas:

Tabla 1. Características de identificación

Densidad	aprox. 0,9 g/cm <sup>3</sup>
pH	11
Punto de inflamación	63 °C
Temperatura de aplicación (soporte – material)	De + 5 a + 35 °C
Viscosidad	0,95 mPas
Tiempo entre capas	15 min

Tabla 2. Prestaciones declaradas

Grado de penetración	Clase II; ≥ 10 mm
Absorción de agua y resistencia a los álcalis : - como relación de absorción - como proporción de absorción	Conforme  < 7,5 % en comparación con la muestra no tratada  < 10 % después de la inmersión en solución alcalina
Velocidad de secado para la impregnación hidrófuga	Clase II > 10 %
Substancias peligrosas	Cumple con 5.3 (EN 1504-2)

#### 3.2 Identificación

Sobre el envase se colocará, además de la correspondiente Declaración de Prestaciones (marcado CE), una etiqueta de identificación en la que se indicará, como mínimo:

- Marca comercial
- Logotipo y número de DIT plus
- Código de identificación de la unidad (lote, fecha de fabricación, trazabilidad, etc.).

<sup>(1)</sup> EN 1504-9:2008. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 9: Principios generales para el uso de productos y sistemas.

<sup>(2)</sup> UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.

## 4. CONTROL DE CALIDAD

### 4.1 Control de fabricación

La fábrica donde se produce el producto de protección superficial del hormigón tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad basado en las directrices establecidas en la Norma UNE-EN ISO 9001:2015<sup>(3)</sup>, certificado por TÜV SÜD para el «diseño, desarrollo y producción, marketing, desarrollo empresarial y venta de productos químicos inorgánicos» a favor de la sociedad PCI.

El control de producción en fábrica se lleva a cabo según la Norma UNE-EN 1504-8:2020<sup>(4)</sup>, de acuerdo a los mencionados Certificados de Conformidad de Control de Producción en fábrica y con el Sistema de Gestión de Calidad, en lo relativo a recepción de materias primas (componentes), proceso de fabricación y producto terminado.

### 4.2 Control de calidad del producto

Master Builders Solutions España, S.L.U. tiene implantado un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad basado en las directrices establecidas en la Norma UNE-EN ISO 9001:2015<sup>(5)</sup> certificado por TÜV SÜD para el «diseño, desarrollo y producción de aditivos y productos auxiliares de hormigón y mortero: productos para pavimentos, impermeabilización y reparación».

Según esto, tanto los certificados de calidad de recepción del producto como los de expedición se gestionan de modo que garantiza la trazabilidad de los lotes recibidos hasta su distribución o aplicación.

Además, el IETcc realizará anualmente ensayos de control de calidad adicional sobre una muestra de un lote seleccionado aleatoriamente, según lo dispuesto en el apartado 10.5.

### 4.3 Controles de puesta en obra

El control de puesta en obra debe comenzar por el registro en la recepción de materiales, comprobando y anotando las cantidades recibidas, la correcta identificación de la totalidad de envases, que deberán estar en perfecto estado y con la fecha límite de uso no sobrepasada.

Hasta su utilización deberán almacenarse a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y se mantendrán en las cajas de envío.

Deberán controlarse y registrarse las condiciones previas del soporte y las actuaciones que se hayan

llevado a cabo para conseguir lo especificado en el punto 7.1.

Se dejará constancia del consumo de material en la aplicación (obtenido como cociente entre material empleado y superficie tratada), que deberá aproximarse al especificado en ficha técnica no siendo en ningún caso, inferior al mínimo establecido.

Una vez finalizada la aplicación y transcurridos aproximadamente 15 días (dependiendo del espesor del recubrimiento), se realizará una medición de la velocidad de corrosión, en las mismas condiciones de humedad del hormigón en las que se hicieron las primeras. Dicha velocidad deberá ser como máximo de 0,2  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ , salvo que se indique algo distinto en el proyecto de la actuación.

## 5. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El producto se presenta en garrafas de 20 litros, bidones de 205 litros y contenedores de 1000 litros.

Se debe almacenar el producto en sus envases originales herméticamente cerrados, en lugar fresco (temperaturas entre 10 °C y 35 °C), seco y bien aireado. Almacenado correctamente se conserva hasta 12 meses desde su fecha de fabricación.

Para la manipulación de este producto deberán observarse las medidas preventivas habituales en el manejo de productos químicos, por ejemplo, no comer, fumar ni beber durante el trabajo y lavarse las manos antes de una pausa y al finalizar el trabajo.

La información específica de seguridad en el manejo y transporte de este producto se encuentra en la Hoja de Datos de Seguridad del mismo. La eliminación del producto y su envase debe realizarse de acuerdo con la legislación vigente y es responsabilidad del poseedor final del producto.

## 6. MÉTODO DE INTERVENCIÓN

Con carácter previo a la intervención, se habrá llevado a cabo una inspección de la estructura con un diagnóstico que aconseje aplicar a la misma el producto. Para dicho diagnóstico se sugiere un plan de muestreo que identifique el tipo de deterioro que ha dado lugar al proceso de corrosión: ion cloruro o carbonatación, realizando ensayos de corrosión in situ (potencial y velocidad de corrosión de las armaduras y resistividad del hormigón) para conocer el grado de deterioro. En el manual CONTECVET<sup>(6)</sup> se explica de manera detallada

<sup>(3)</sup> UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

<sup>(4)</sup> UNE-EN 1504-8:2020. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y EVCP. Parte 8: Control de calidad y evaluación y verificación de la constancia de prestaciones (EVCP).

<sup>(5)</sup> UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

<sup>(6)</sup> Manual de evaluación de estructuras afectadas por corrosión de la armadura. IETcc, 2001. Disponible en la página web del IETcc: [www.ietcc.csic.es](http://www.ietcc.csic.es) > Biblioteca y Publicaciones > Publicaciones IETCC > Manual de evaluación de estructuras afectadas por corrosión de la armadura (Contecvet).

cómo realizar una correcta identificación y estudio del grado de deterioro de una estructura de hormigón armado con problemas de corrosión.

Una vez aplicado el inhibidor, tendrá que llevarse a cabo un nuevo plan de ensayos de corrosión in situ para verificar que la corrosión ha disminuido con la aplicación del producto. Estas deben situarse en valores que permitan concluir que la actividad de corrosión ha disminuido, evaluando parámetros electroquímicos de corrosión (velocidad y potencial de corrosión) junto con la evolución de la resistividad del hormigón en el que se embeben las armaduras objeto de estudio, según los criterios establecidos en la normativa y en la literatura científica<sup>(7)</sup>.

En todo caso, la intervención se definirá contando con la asistencia técnica de Master Builders Solutions España, S.L.U.

## 7. PUESTA EN OBRA

Las condiciones de ejecución y puesta en obra de MasterProtect 8000 CI están definidas en la ficha técnica del producto, en el Pliego de Condiciones de la aplicación y en el correspondiente plan de intervención.

El proceso de puesta en obra aquí descrito se refiere a la aplicación del inhibidor en estructuras de hormigón ejecutadas. El resto de operaciones de reparación de estructuras de hormigón se realizarán de la forma habitual de acuerdo a las normas que le sean de aplicación.

De forma general, se establecen las siguientes fases:

### 7.1 Condiciones del soporte

El soporte debe estar limpio, seco y libre de grasas, pinturas antiguas, hollín, polvo, musgo, salitre, eflorescencias, etc. En general, cualquier sustancia que pueda impedir la penetración del producto debe ser totalmente eliminada mecánicamente. Así mismo, se eliminará el hormigón delaminado y se reparará mediante el uso de morteros de reparación estructural de la gama MasterEmaco.

Las fisuras o grietas existentes deberán ser reparadas adecuadamente mediante un sellado con MasterSeal NP. Si estas fisuras pudieran tener incidencia estructural, deberá aplicarse el tratamiento adecuado para su saneamiento.

No será necesaria la eliminación del hormigón contaminado por cloruros, siempre que la concentración de estos sea inferior al 2 % en relación al peso de cemento, límite para el que se ha evaluado la efectividad. Tampoco es necesario sanear el hormigón que presenta carbonatación.

La temperatura del soporte se hallará por encima de los +8 °C.

### 7.2 Aplicación

MasterProtect 8000 CI se aplica directamente tal como se presenta sin ser necesario realizar mezclas ni diluciones, más allá de homogeneizar brevemente antes de la aplicación.

La impregnación debe realizarse con brocha o rodillo en superficies pequeñas y con pistola a baja presión (no pulverización) u otros medios en superficies de gran extensión, a razón de 500 ~ 600 g/m<sup>2</sup> en dos capas en horizontal o tres capas en caso de aplicación en vertical, siempre de arriba a abajo y asegurando que el soporte quede saturado de producto. El producto debe distribuirse homogéneamente.

Se permitirá un secado durante aproximadamente 15 minutos (o secado superficial visible) entre capas. Una vez endurecido, solo puede eliminarse mecánicamente.

Tras el secado, podrá aplicarse un acabado decorativo a base de pinturas de resinas acrílicas.

Si tras la impregnación con MasterProtect 8000 CI van a aplicarse o instalarse sobre la estructura otros productos o sistemas (refuerzos estructurales, revestimientos, aislamiento, etc.) deberán seguirse las indicaciones del fabricante en cuanto los tiempos de espera necesarios y las recomendaciones sobre estas instalaciones o aplicaciones.

### 7.3 Consumos

Según lo indicado en el punto precedente, el consumo es de 500 ~ 600 g/m<sup>2</sup> en dos o tres capas según la aplicación. En horizontal se aplicarán dos capas de 250 ~ 300 g/m<sup>2</sup>.

Este consumo es aproximado y puede variar según sea la absorción del soporte, el método de aplicación y el número de capas, por lo que deberán determinarse para cada obra en particular mediante ensayos representativos in situ; el consumo real deberá registrarse tal y como se indica en el apartado 4.3 del presente Informe Técnico.

## 8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El inhibidor de corrosión MasterProtect 8000 CI se empezó a emplear en 1996. Desde esta fecha, el producto se ha empleado en estructuras de obra civil y de edificios de uso diverso: educativo, administrativo, residencias, industrial, etc. El fabricante aporta como referencias:

- Edificio de acopio de sal del Centro explotación y conservación de carreteras de Teruel (Centro

<sup>(7)</sup> Por ejemplo, la norma UNE 112083:2010 (Medición del potencial de corrosión libre en estructuras de hormigón armado), los criterios del Anexo A de la Norma UNE 112072:2011 (Determinación de la velocidad de corrosión de armaduras en laboratorio mediante medida de la resistencia a la

polarización) o las recomendaciones RILEM TC 154-EMC (*Test methods for on-site corrosion rate measurement of steel reinforcement in concrete by means of the polarization resistance method*).

de Conservación TE-1), 484 m<sup>2</sup> de superficie protegida. 2004.

- Fundación Joan Miró, Barcelona. 6000 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2004.
- Acceso a viviendas en Guetaria, Guipúzcoa. 650 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2007.
- Silo de cemento en Holcim, Jerez. 1200 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2012.
- Planta química Dynasol, Cantabria. 800 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2012.
- Torres Blancas, San Juan, Alicante. 10 000 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2013.
- Viaducto Paredones, Málaga. 1000 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2013.
- Aparcamiento Plaza, Valladolid. 3200 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2014.
- Edificio Hispania, Murcia. 2520 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2014.
- Puente de ADIF sobre el río Nalón, Pravia (Asturias). 2014.
- Paso inferior AP-8, País Vasco. 1200 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2015.
- Puente Ferrocarril sobre la Ría de Ferrol. 2050 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2019.
- Aparcamiento subterráneo en un Centro Comercial en Getafe, Madrid. 2300 m<sup>2</sup> de superficie tratada. 2019.

El IETcc ha realizado visitas a algunas de estas obras, así como encuestas a usuarios finales, todo ello con resultado satisfactorio.

## 9. ENSAYOS

El beneficiario aporta los ensayos conducentes al marcado CE del producto para la protección superficial del hormigón con el método de «impregnación hidrófuga».

Sin embargo, los requisitos que deben cumplir los agentes inhibidores de corrosión con método de aplicación superficial no están regulados por la norma UNE-EN 1504<sup>(8)</sup>.

Con la presente evaluación se busca verificar que MasterProtect 8000 CI es, además de una impregnación hidrófuga, un inhibidor de corrosión capaz de satisfacer igualmente los principios 7 y 8 de la Norma («Preservación o restauración de la pasividad» e «Incremento de la resistividad») mediante su aplicación superficial sobre hormigón endurecido (y no directamente sobre la armadura), actuando por tanto simultáneamente como pasivador y restaurador que, a su vez, incrementa la resistividad del medio.

A ese efecto, se han realizado los siguientes ensayos por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

### 9.1 Validación en laboratorio mediante ensayos en probetas de mortero

Un primer paso para conocer la eficacia del producto respecto a la corrosión por iones cloruros y carbonatación fue su ensayo en probetas de mortero estándar. Estos ensayos se recogen en el Informe n.º 20 686 – II del IETcc, de fecha 20 de enero de 2020.

#### a) Objeto del ensayo

Estudiar la capacidad de repasivación del inhibidor en barras previamente corroídas en medios con cloruros cuando se encuentran embebidas en materiales en base cemento.

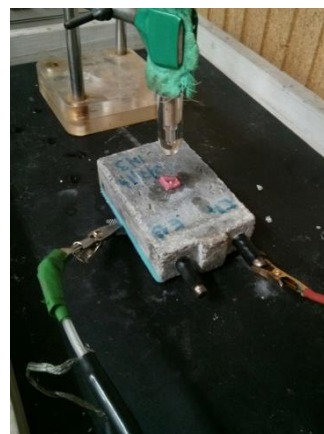
#### b) Descripción del ensayo

Se han realizado ensayos en probetas con y sin inhibidor comparando los comportamientos en los procesos de corrosión mediante técnicas electroquímicas de potencial de corrosión, velocidad de corrosión y resistividad del hormigón.

Las probetas de mortero normalizado eran prismáticas, con dos barras corrugadas embebidas, con un recubrimiento de 7 mm.

Los ensayos de corrosión (velocidad y potencial de corrosión de las armaduras y resistividad del mortero) se han realizado utilizando la configuración de triple electrodo según se muestra en la Figura 1.

**Figura 1.** Configuración del ensayo de corrosión en probetas de mortero



#### c) Resultados obtenidos

##### - Probetas con corrosión por cloruros

Para el estudio de la eficacia del inhibidor en presencia de cloruros, se fabricaron 2 probetas con un 2 % de ion cloruro en peso de cemento en el agua de amasado, generando la corrosión de las

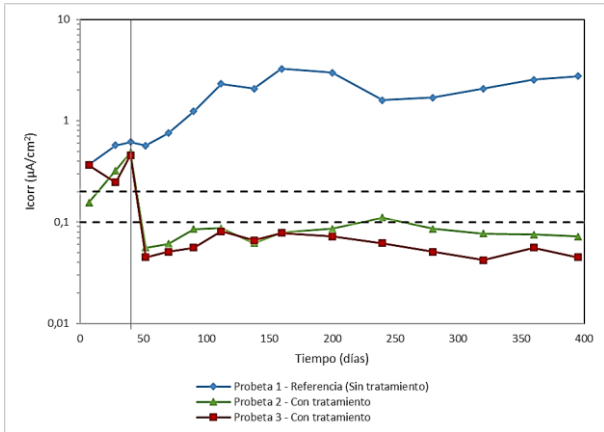
<sup>(8)</sup> UNE-EN 1504. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad.

barras embebidas (dos barras de Ø6 mm en cada una de las probetas).

Posteriormente, se aplicó en superficie el inhibidor en estudio, según se indica en la ficha, y se evaluó cómo evolucionaban los parámetros de corrosión.

La Figura 2 muestra la evaluación de la corrosión media de las dos barras en cada una de las probetas estudiadas.

**Figura 2.** Resultado del estudio de la eficacia del producto en probetas con corrosión por cloruros



Puede observarse cómo la aplicación del inhibidor disminuye la velocidad por debajo de valores de 0,1 µA/cm² (límite de corrosión).

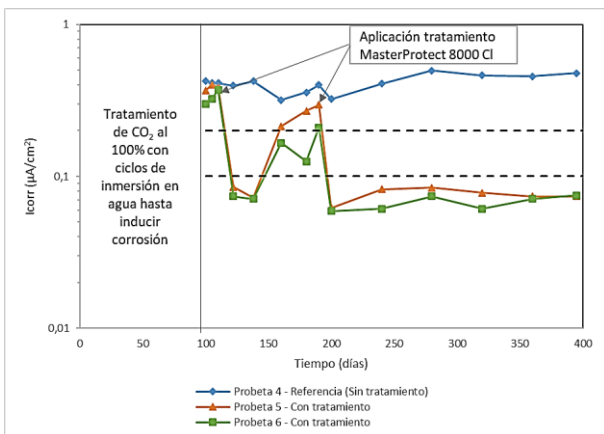
- Probetas con corrosión por carbonatación

Para el estudio de la eficacia del inhibidor en medios carbonatados, se expuso a la probeta a CO<sub>2</sub> al 100 % para acelerar el proceso de corrosión por carbonatación.

Posteriormente, se aplicó en superficie el inhibidor en estudio, según se indica en su ficha técnica, y se evaluó cómo evolucionaban los parámetros de corrosión.

La Figura 3 muestra la evaluación media de las dos barras en cada una de las probetas estudiadas.

**Figura 3.** Resultado del estudio de la eficacia del producto en probetas con corrosión por carbonatación



En este caso, fue necesario aplicar un doble tratamiento a la probeta para frenar el proceso de corrosión.

Puede concluirse que, en todos los casos, tras la aplicación del inhibidor, la corrosión se ha frenado durante un importante periodo de tiempo. Se observa que el tratamiento es más efectivo o es necesario aplicar menor cantidad de producto en el caso de corrosión por cloruros que en corrosión por carbonatación.

**9.2 Ensayos en estructuras reales**

Las pruebas que se describen a continuación se realizaron en la Fundación Joan Miró (Barcelona), en presencia de representantes del IETcc y en varias fases, según se describe en los informes n.º 20 489 – II y 20 868 - III del IETcc.

a) Objeto y procedimiento del estudio

Estudiar la eficacia del producto con el tiempo en situaciones reales tipo en las que se aplicará este producto.

En la estructura estudiada se ha seguido el siguiente procedimiento:

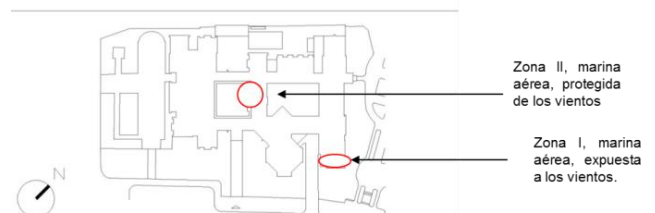
- Fase I. Realización de medidas electroquímicas de corrosión in situ, previas al tratamiento del producto inhibidor.
- Fases II y III, Evaluación en el tiempo del estado de corrosión de la estructura, mediante las mismas técnicas electroquímicas, 7 y 10 años después de la aplicación del inhibidor.
- Fase IV, Evaluación en el tiempo del estado de corrosión de la estructura, mediante las mismas técnicas electroquímicas, 14 años después de la aplicación del inhibidor.

Dos años después de la aplicación del inhibidor, se protegieron los paramentos mediante una pintura acrílica anticarbonatación. La pintura se retira y se humectan las zonas de contacto 48 horas antes de realizar las mediciones de las Fases II, III y IV.

b) Descripción de la estructura y técnicas empleadas en el ensayo.

El estudio se realizó en la parte superior del edificio. En la Figura 4, se muestran las zonas donde se realizó la evaluación.

**Figura 4.** Zonas del edificio de la Fundación Joan Miró (Barcelona) estudiadas



Durante la fase I (antes de la reparación) se observó una zona expuesta a fuertes vientos directos del mar (Zona I), con elevadas cantidades de cloruros en la superficie de la estructura, como consecuencia del arrastre de los mismos por parte del viento. Mientras que existía una segunda zona



(Zona II), situada al sudoeste y por tanto protegida de los vientos y del aerosol de cloruros.

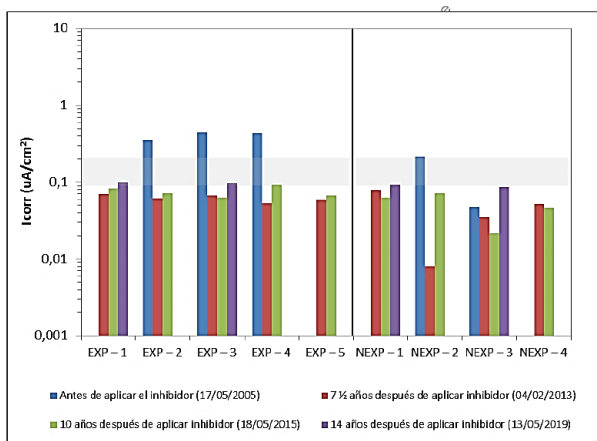
Las técnicas electroquímicas utilizadas consisten en:

- Velocidad de corrosión por el método de confinamiento mediante sensores de campo eléctrico. Esta es la única técnica que da valores precisos de velocidad de corrosión y minimiza los errores de medida en el caso de corrosión muy localizada.
- Potencial de corrosión. Se determina la diferencia de potencial eléctrico entre el acero de la armadura y un electrodo de referencia colocado en contacto con la superficie del hormigón.
- Resistividad, esta medida ayuda a interpretar el valor de la velocidad de corrosión, ya que está relacionada con el contenido de humedad del hormigón. La resistividad se mide mediante el método de interrupción de la corriente por el que se registra la caída instantánea de tensión cuando se impone una señal eléctrica y luego se corta.

### c) Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los valores de velocidad de corrosión registrados en cada una de las zonas evaluadas, antes de la reparación, 7 años y medio después de la reparación, tras 10 años y tras 14 años de la reparación. Como puede observarse en la Figura 5, las velocidades de corrosión tras el tratamiento son menores a  $0,1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ , por tanto se encuentran por debajo del umbral de despasivación.

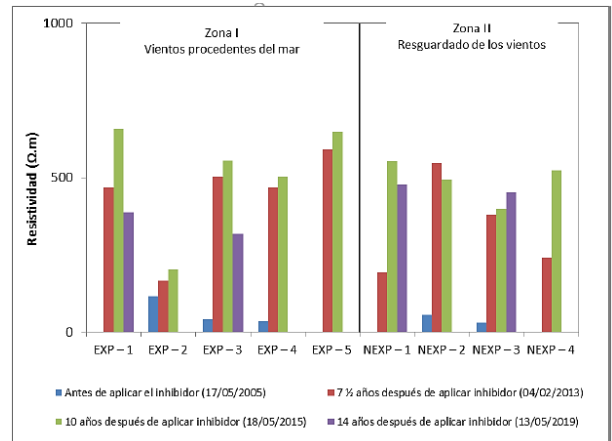
**Figura 5.** Valores promedio de velocidad de corrosión en el estudio de la Fundación Joan Miró



Respecto al potencial de corrosión, no se observan valores activos en ninguno de los casos, situándose en valores más positivos de  $-274 \text{ mV}$  (vs  $\text{Cu}/\text{CuSO}_4$ ), donde la probabilidad de corrosión es inferior al 10 %.

Otro de los parámetros importantes, es la resistividad eléctrica. Como se puede observar en la Figura 6, las resistividades tras la reparación son mayores debido al tratamiento del propio inhibidor.

**Figura 6.** Valores de la resistividad eléctrica tras la reparación en la Fundación Joan Miró



## 10. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

La investigación sobre la aptitud de empleo del producto se ha basado en la evaluación de sus efectos más que en sus componentes o en el mecanismo de actuación del inhibidor.

### 10.1 Cumplimiento de la normativa nacional

#### 10.1.1 SE - Seguridad estructural

MasterProtect 8000 CI es un producto para protección y reparación del hormigón en edificación y en obras de ingeniería civil y, por tanto, su papel contribuye a la estabilidad de las estructuras. El producto por sí mismo no afecta a las características del hormigón; su correcta aplicación puede paralizar las patologías estructurales causadas por la corrosión y la monitorización posterior de la estructura determinará su estado real respecto a la corrosión de sus armaduras.

La presente evaluación técnica, con los ensayos y controles en obra realizados, ha permitido comprobar que el comportamiento del producto incorporado a la estructura es acorde con las hipótesis del fabricante en base a la propuesta de intervención y con los resultados esperados, según se describe en el punto 6 del presente Informe Técnico.

La incidencia de la corrosión debe ser tenida en cuenta para el dimensionamiento estructural de obras de edificación por los Estados Límite Último y de Servicio, considerando la inestabilidad de elementos estructurales originada por efectos dependientes del tiempo. En todo caso, deberá justificarse el cumplimiento de los requisitos básicos de resistencia y estabilidad (SE 1) y de aptitud al servicio (SE 2) del CTE para las estructuras.

La evaluación estructural que permita diseñar el tratamiento inhibitor correspondiente en obras de edificación existentes se realizará según lo dispuesto en el Anejo D del CTE DB-SE. En el caso de las obras civiles, se atenderá a las Guías e Instrucciones del Ministerio de Fomento y, en todo

caso, se tendrá en cuenta como mínimo lo recogido en el punto 6 del presente Informe Técnico.

También para las aplicaciones del producto en estructuras fuera del ámbito de aplicación del CTE, será necesario realizar previamente una inspección y diagnóstico de la estructura, según lo recogido en el apartado 6 del Informe Técnico, con el fin de conocer la naturaleza y causa del problema, delimitar la extensión del deterioro en las partes o elementos de la estructura, así como determinar sus características mecánicas y la situación tensional en la que se encuentra.

El requisito de seguridad y funcionalidad estructural está igualmente recogido en la «Instrucción de Hormigón Estructural» (EHE-08). Esta Instrucción contempla, como estrategias para la durabilidad, la posibilidad de emplear medidas especiales de protección de las estructuras de hormigón armado tales como revestimientos superficiales y aditivos inhibidores de la corrosión (artículo 37.2.7).

El método de intervención y la puesta en obra del tratamiento deberán realizarse conforme a la Norma UNE-EN 1504-2:2005<sup>(9)</sup> y lo indicado en los puntos 6 y 7 del presente Informe Técnico.

#### 10.1.2 *SI – Seguridad en caso de incendio*

No procede.

#### 10.1.3 *SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad*

No procede.

#### 10.1.4 *HS – Salubridad*

Según declara el fabricante, el producto no es tóxico, no contiene ni libera sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

#### 10.1.5 *HR – Protección frente al ruido*

No procede.

#### 10.1.6 *HE – Ahorro de energía*

No procede.

### 10.2 **Utilización del producto. Limitaciones de uso**

La presente evaluación técnica cubre únicamente las aplicaciones del producto recogidas en este Documento.

Actualmente la durabilidad del efecto del producto se ha contrastado, utilizando los mismos sistemas de medición y seguimiento de la corrosión, en una de las obras que presentaba corrosión de armaduras debida a carbonatación y presencia de cloruros, en la que la corrosión no ha vuelto a aparecer activa después de un periodo de 14 años desde el tratamiento. Véase el punto 10.4 del

presente Informe Técnico para las cuestiones de seguimiento y comprobación de efectividad del producto en el tiempo.

En otras estructuras donde se ha aplicado el producto, a las que se hace alusión en el punto 8 de este Informe Técnico, no se ha visto aumentada ni ha vuelto a aparecer la corrosión.

Han de tenerse presentes las limitaciones de aplicabilidad del producto a las que se hace referencia en el punto 7.1 por excesiva presencia de cloruros o debido a una alta afectación de la estructura (armadura vista, pérdida de sección de armado que impide desarrollar la función mecánica prevista).

Igualmente, los resultados de este y otros estudios recomiendan limitar el campo de aplicación del producto a estructuras cuya superficie no se encuentre en contacto directo con el agua y que no tengan alto grado de fisuración, excepto cuando se emplee juntamente con otros tratamientos complementarios y existan estudios específicos al respecto de dicha solución.

### 10.3 **Gestión de residuos**

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como las reglamentaciones autonómicas y locales que sean de aplicación. Para ello, Master Builders Solutions España S.L.U. o el aplicador reconocido se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

### 10.4 **Mantenimiento y condiciones de servicio**

Una vez aplicado el producto, se seguirán las instrucciones de mantenimiento típicas de las estructuras de hormigón in situ.

Las mediciones de velocidad de corrosión prescritas en el punto 4.3 inmediatamente después de la aplicación del producto deberán repetirse al año siguiente al tratamiento, en la misma estación climática, preferentemente en época húmeda. Posteriormente, la medición se hará cada 5 años para confirmar que el producto sigue siendo efectivo.

En todos los casos, dicha velocidad deberá ser como máximo de 0,2  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$  para seguir considerando que el producto es eficaz en detener la corrosión.

### 10.5 **Condiciones de seguimiento**

El fabricante se somete a un Sistema 2+ de Evaluación y Verificación de Constancia de las Prestaciones<sup>(10)</sup> para emitir la Declaración de Prestaciones y realizar el marcado CE, de acuerdo

<sup>(9)</sup> UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.

<sup>(10)</sup> Según lo dispuesto en el Reglamento delegado (EU) n.º 568/2014 por el que se modifica el anexo V del Reglamento (EU) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

con la Norma UNE-EN 1504-2:2005<sup>(11)</sup>, para el producto MasterProtect 8000 CI.

Para la concesión y validez del presente DIT plus el fabricante deberá mantener en vigor el marcado CE del sistema y someterse a supervisiones del control de producción con un mínimo de visitas anuales a realizar por el IETcc o Laboratorio reconocido por este, equivalentes a un Sistema de Evaluación y Verificación de Constancia de las Prestaciones 1+.

Esta supervisión incluye ensayos de efectividad del producto en los laboratorios del IETcc, según lo indicado en el apartado 4.2. Se harán mediciones de velocidad de corrosión a probetas de mortero u hormigón con barras de acero corrugado embebidas a las que se les inducirá a la corrosión por cloruros y por carbonatación acelerada y, posteriormente, se aplicará el producto para valorar su efectividad en la paralización de la corrosión.

## 11. CONCLUSIONES

Considerando:

- que PCI Augsburg GmbH realiza un control de calidad de fabricación que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba, con medios propios y por laboratorios externos acreditados, la idoneidad de las materias primas, del proceso de fabricación y del producto final;
- que Master Builders Solutions España, S.L.U. dispone igualmente de un sistema de calidad que permite la trazabilidad del producto hasta su distribución y aplicación,
- que el proceso de puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y por las visitas a obras realizadas;

se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos en este DIT plus, la idoneidad de empleo del producto propuesto.

---

<sup>(11)</sup> UNE-EN 1504-2:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de

la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.

## 12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS<sup>(12)</sup>

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos<sup>(13)</sup> fueron las siguientes:

- Se recuerda que la aplicación del producto debe realizarse una vez que la valoración de las características mecánicas de los elementos, como se indica en los puntos 6 y 10.1 del Informe Técnico, recomienden su empleo.
- La idoneidad del producto está basada en las conclusiones de los ensayos realizados en probetas o estructuras con unos espesores de recubrimiento determinados. Deberá verificarse el método de aplicación en función de los recubrimientos reales de la estructura a tratar y, en todo caso, deberá verificarse que el producto está actuando eficazmente, según lo recogido en los apartados 4.3 y 10.4.
- En el caso de no poder verificarse, según lo establecido en el punto 4.3, que la aplicación ha sido eficaz, deberá reevaluarse la estructura.
- Las estructuras de hormigón pretensado deberán contar con un mantenimiento apropiado y diagnóstico exhaustivo ya que podría no ser viable la reparación con este método por su especial susceptibilidad a la presencia de cloruros.
- Las condiciones del soporte y la aplicación son fundamentales para asegurar las propiedades del producto, por lo que deberá prestarse especial atención a lo establecido en el punto 7 del Informe Técnico.
- La aplicación del producto mediante pulverización a baja presión exige una limpieza exhaustiva del soporte y debe realizarse bajo

unas condiciones ambientales sin fuertes vientos, asegurando en todo momento que el producto cubre todo el soporte y que el rendimiento es el apropiado.

- Las características de las mezclas que definen la composición del producto son las que permiten la doble función: de elemento hidrófugo y de detención de la corrosión.
- En caso de que este tratamiento sea parte de una actuación más amplia sobre estructuras de hormigón armado que requiera la aplicación de otros productos, deberá seguirse lo indicado por los fabricantes de este producto y del resto de sistemas o productos empleados en cuanto a la compatibilidad física y química entre ellos.
- Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se proporcione con la entrega del material y se incorpore a la documentación técnica de la actuación, así como, si procede, al Libro del Edificio en las actuaciones en edificación.

<sup>(12)</sup> La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

<sup>(13)</sup> Las Comisiones de Expertos para los productos inhibidores de corrosión para aplicación curativa en estructuras de hormigón han estado integradas por representantes de los siguientes Organismos y Entidades::

- Asociación de Empresas de Control de Calidad y Control Técnico Independientes (AECCTI).
- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra Incendios (AFITI).
- Consejo General de la Arquitectura Técnica (CGATE).
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM)
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (UPM)
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- DRAGADOS, S.A.
- FCC Construcción.
- INTA. Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá» (M.º de Defensa).
- Instituto Técnico de Instalaciones y Construcción (ITIC S.L.)
- M.º de Defensa - Unidad de Obras, Instalaciones y Mantenimiento
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc – CSIC).