



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS N.º 649pR /20

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

Área genérica / Uso previsto:

Aditivo cristalino hidrófilo en masa para la impermeabilización del hormigón

Nombre comercial:

KRYSTALINE ADD1

Beneficiario:

KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A.

Sede Social:

Calle Nicolas de Bussi, n.º 52,
03203, Elche Parque Empresarial, Alicante
España

Lugar de fabricación:

Calle Nicolas de Bussi, n.º 52,
03203, Elche Parque Empresarial, Alicante
España

Validez. Desde:

01 de febrero de 2022

Hasta:

21 de diciembre de 2025

(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 mercado 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 de Productos de Construcción (EU) n.º 305/2011: Norma Armonizada y Documento de Evaluación Técnica Europeo.

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.

DECISIÓN NÚM. 649pR /20

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

- en virtud del Decreto número 3652, de 26 de diciembre de 1963, 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 número 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 la 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 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),
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del Documento de Idoneidad Técnica del 28 de octubre de 1998,
- considerando la solicitud presentada por la Empresa KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A., para la revisión del DIT plus 649p/20, KRYSTALINE ADD1, con la incorporación de la nueva dirección de su planta de fabricación.
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fabricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos establecida conforme al reglamento del DIT.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS n.º 649pR /20 al aditivo cristalino hidrófilo en masa para la impermeabilización del hormigón denominado **KRYSTALINE ADD1** considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el producto 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 DIT plus evalúa exclusivamente el producto propuesto por el fabricante, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el Producto transmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A. aportará para dicho proyecto la correspondiente ficha técnica, ensayos y asesoramiento sobre el Sistema.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN

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

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

La puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse asegurando que la utilización de los productos se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

CONDICIONES DE CONCESIÓN

Debe tenerse en cuenta que el producto KRYSTALINE ADD1 queda cubierto por el campo de aplicación de la Norma Armonizada UNE-EN 934-2:2009+A1:2012 como "Aditivo hidrófugo de masa (mejora de la reducción de agua por capilaridad) según tabla 9 de la norma". La entrada en vigor de la Norma establece la obligatoriedad para los fabricantes de estos productos de disponer del marcado CE (DdP).

Los requisitos establecidos para la concesión del DIT plus a este producto, lo hacen apto para un uso de impermeabilización de los hormigones-morteros (impermeabilización estructuras de hormigón), uso diferente al recogido en la norma UNE-EN 934-2.

KRYSTALINE ADD1 dispone de marcado CE (DdP) en virtud del Certificado de Conformidad de CPF n.º 1170/CPR/AT.04078 como "Aditivo hidrófugo de masa (mejora de la reducción de agua por capilaridad) según tabla 9 de la norma UNE-EN 934-2:2009+A1:2012".

Este DIT plus no exime al fabricante de la obligatoriedad de mantener en vigor el marcado CE.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS n.º 649pR /20 sustituye y anula al DIT plus n.º 649p/20 y es válido a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características indicadas en el presente DIT plus,
- 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 que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

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

Este DIT plus deberá renovarse antes del 21 de diciembre de 2025

Madrid, 8 de febrero de 2022



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

KRYSTALINE ADD1 es un aditivo cristalino hidrófilo⁽¹⁾, que al incorporarse en hormigones⁽²⁾ y morteros con ligante de cemento Portland en una dosificación de 1 kg por m³ de hormigón, aporta las siguientes características a estas mezclas:

- Reduce el agua de amasado (entre un 2 - 5 %).
- Sella e impermeabiliza fisuras de hasta 0.5 mm, que se pudieran originar en el hormigón una vez endurecido.
- Reduce la profundidad de penetración de agua a presión e impide su paso.
- Incrementa ligeramente la resistencia mecánica.
- Apto para su uso en contacto con agua potable.

Este producto se suministra listo para su uso (en bolsas hidrosolubles de 1 kg) para ser mezclado con el resto de ingredientes del mortero-hormigón (áridos de diversos tamaños, polvo mineral, cemento tipo portland y agua), hasta obtener una mezcla homogénea con la consistencia deseada.

El uso del KRYSTALINE ADD1, para la obtención de hormigones impermeables, es adecuado en:

- Cimentaciones.
- Sótanos y parkings.
- Túneles y tuberías.
- Muelles y puentes.
- Obras marítimas.
- Fosos de ascensor.
- Losas o soleras de hormigón.
- Estructuras hidráulicas.
- Piscinas y acuarios.
- Depuradoras.
- Desaladoras.
- Canales y acueductos.
- Depósitos de agua.

En muchos casos es substitutivo a las láminas impermeabilizantes, a estudiar en cada proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

KRYSTALINE ADD1 es un aditivo cementoso con principios químicos activos que añadidos a la mezcla de hormigón le confiere propiedades impermeables.

Las principales características de este producto y la de los hormigones donde se incorporan son:

⁽¹⁾ adj. Dicho de una materia o una sustancia que absorbe el agua con gran facilidad.

⁽²⁾ Hormigones diseñados conforme UNE-EN 206.

Características	Valores
KRYSTALINE ADD1	
Color	Blanco
Textura	Polvo
Densidad aparente polvo	1,4 g/cm ³
Granulometría	40-150 micras
pH (en disolución acuosa)	13
Contenido en sólidos 105 °C	100 %
Dosificación	1 kg/m ³ de hormigón
Contenido en cloruros (ISO 1158)	≤ 0,1 %
Contenido en alcalinos (Na ₂ O equivalente) (UNE-EN 480-12:2006)	≤ 40 %
KRYSTALINE ADD1 + hormigón / mortero	
Resistencia a la presión hidrostática (UNE-EN 12390-8:2020) (5 bares de presión aplicados durante 72 horas)	Reducción frente al hormigón de referencia ⁽³⁾
Autosellado de fisuras	< 0,5 mm
Comportamiento a la corrosión (UNE-EN 480-14:2007)	No hay diferencias significativas entre las curvas del mortero de referencia y el aditivado.
Absorción capilar (UNE-EN 480-5:2006)	A 7 días: ≤ 50 % ref. A 28 días ≤ 60 % ref.
Resistencia a compresión (UNE-EN 12390-3:2020)	A 28 días ≥ 100 % ref
Contenido en aire en hormigón en fresco (UNE-EN 12350-7:2020/AC:2021)	≤ 2 % ref.

3. FABRICACIÓN

3.1 Planta de fabricación

La planta de fabricación se sitúa en la Calle Nicolas de Bussi, n.º 52, Parque Empresarial, 3203, Elche, Alicante.

No hay una frecuencia definida de fabricación, sino un estocaje de seguridad para poder satisfacer la demanda de pedidos y, una vez alcanzado este límite de estocaje, se realizan los siguientes lotes de fabricación.

La fábrica dispone de una nave, que se emplea para la fabricación y dispone de área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución.

3.2. Proceso de fabricación

Los componentes se pesan mediante básculas calibradas y se dosifican manualmente en la amasadora.

El proceso de fabricación consiste en mezclar los componentes durante un tiempo mínimo de 12 minutos para conseguir una mezcla homogénea.

Una vez terminado el amasado, los operarios proceden al envasado del producto en bolsas hidrosolubles de 1 kg, mediante dosificado con báscula, inspeccionando la apariencia, uniformidad

⁽³⁾ Esta reducción puede variar en función del tipo de hormigón donde se incorpore. Los resultados obtenidos hasta la fecha son ≥ 40 %.

y color de la mezcla en todo momento. 20 bolsas de un 1 kg se meten en botes plásticos que se cierran herméticamente y los operarios marcan el número de lote en cada bote.

Cada expedición es controlada mediante la emisión de un albarán donde se adjunta un certificado de análisis del lote

4. CONTROL DE CALIDAD

El proceso de producción se lleva a cabo en condiciones controladas para asegurar la calidad del producto final elaborado, de acuerdo con el control de producción de fábrica.

Control de materias primas. Antes de la utilización de cada una de las materias primas en el proceso de fabricación se verifica su calidad conforme a los criterios de aceptación de los propios fabricantes de las materias primas.

Control del Proceso de fabricación. Durante este proceso se controla: peso de las materias primas que forman el producto acabado, tiempo de mezcla y pesos de los sacos.

Control de Producto acabado

Característica	Frecuencia
Aspecto	Lote
Densidad	Lote
Granulometría	Lote
Contenido en alcalinos	2 veces al año
Contenido en cloruros	4 veces al año
Resistencia a compresión	Anual
Contenido en aire del hormigón en fresco	Anual
Profundidad de penetración de agua bajo presión	Anual

El control de este producto se completa con el control de los hormigones realizados en cada obra con los ensayos de consistencia, penetración de agua a presión y resistencia compresión a 28 días.

5. TRANPORTE, ALMACENAMIENTO, ENVASADO Y ETIQUETADO

5.1 Transporte y almacenamiento

Los constituyentes de este producto no son tóxicos, ni inflamables por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

El producto debe almacenarse en sus envases originales y debidamente sellados en un lugar fresco y protegido de la radiación solar a temperatura entre 5 y 35 °C.

KRYSTALINE ADD1 almacenado correctamente en su envase original, herméticamente cerrado, puede conservarse durante 24 meses desde el día de su fabricación.

5.2 Envasado y etiquetado

KRYSTALINE ADD1 se suministra en cubos de plástico de 20 kg, que contiene 20 bolsas hidrosolubles de 1 kg, marcados con una etiqueta en la que se indica, además del marcado CE:

- nombre del producto,
- número de lote,
- peso neto total,
- peso del envase unitario,
- número de lote del palé,
- fecha de envasado.
- Logotipo y n.º de DIT

En el caso del suministro en sacos o Big-Bags se etiqueta por palés con el mismo protocolo referenciado anteriormente.

A los clientes se les entrega un albarán que incluye:

- nombre y dirección del comprador,
- punto de destino,
- persona de contacto para recepción,
- nombre del producto,
- identificación del lugar de expedición,
- cantidad que se suministra,
- fecha de suministro.

6. PUESTA EN OBRA

6.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos productos deberá realizarse por empresas especializadas. Dichas empresas asegurarán que la utilización de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

Las condiciones de ejecución y puesta en obra de KRYSTALINE ADD1 más relevantes son⁽⁴⁾:

- Se agrega en la cantidad de un kilogramo por cada metro cúbico de hormigón a impermeabilizar.
- Actúa como reductor de agua entre un 2 y 5 %.
- Compatible con la mayoría de los aditivos, tales como plastificantes, reductores de agua, acelerantes, inclusores de aire, etc.
- Puede retrasar el fraguado del hormigón. En aquellos casos que sea necesario ajustarlo, se

⁽⁴⁾ Estas están definidas más ampliamente en la ficha técnica del producto y en el Pliego de Condiciones de la aplicación del fabricante.

realizará modificando: cantidades de retardantes, reductores de agua, etc.

El proceso de puesta en obra aquí descrito se refiere a la aplicación de KRYSTALINE ADD1 en estructuras de hormigón de obra nueva.

La Dirección Facultativa, en nombre de la Propiedad, tiene la obligación de comprobar la conformidad con lo establecido en el proyecto, de los productos que se reciben en la obra y, en particular, de aquellos que se incorporan a la misma con carácter permanente (Código Estructural 51.4.2).

Tipos de mezclas. Todos los componentes del hormigón (agua, cemento, áridos, polvo, aditivos, etc.) donde se incorpore este aditivo deben cumplir con los requisitos que se recogen en el Código estructural. El cemento debe ser tipo Portland (UNE-EN 197-1:2011).

Se recomienda emplear KRYSTALINE ADD1 para hormigones con más de 280 kg de materiales cementosos por metro cúbico y con una relación agua/cemento (a/c) $\leq 0,55^{(5)}$.

Una vez se mezclan los componentes con KRYSTALINE ADD1 no se deben añadir más materiales a la mezcla, con la excepción de aditivos super-plastificantes o plastificantes.

Cualquier adición suplementaria de agua a la mezcla queda prohibida.

En aquellos casos que sea necesario ajustar la consistencia del hormigón fresco se debe modificar utilizando un plastificante o super-plastificante (UNE-EN 934-3:2010, T2 -T3).

6.2 Forma de aplicación

6.2.1 Preparación de la mezcla

La dosificación de este aditivo es única y está fijada en 1 kg por m³ de hormigón, independientemente de los componentes que tenga el hormigón.

El aditivo se puede incorporar:

- *En la planta de hormigón (método más recomendado).* Durante el proceso de fabricación se añade el producto con el cemento o el cemento + áridos.
- *En el camión hormigonera.* El producto puede ser aditivado a la mezcla húmeda en el camión hormigonera. En este caso, se debe asegurar un tiempo de amasado mínimo de 10 minutos, que asegure la dispersión homogénea del producto en la mezcla de hormigón.

En ningún caso se deberá mezclar el aditivo solo con agua, antes de entrar en contacto con el cemento.

Se recomienda que el producto entre en contacto con la mezcla antes que los plastificantes o super-plastificantes.

El hormigón aditivado con KRYSTALINE ADD1 se ejecutará conforme a UNE-EN 13670:2013. Ejecución de estructuras de hormigón y el Código Estructural.

Se debe asegurar el correcto vibrado y compactación del hormigón.

6.2.2 Ensayos previos a su uso en obra

Antes del uso del aditivo, con cada mezcla específica de hormigón, es necesario la realización de una serie de ensayos previos que verifiquen las características del hormigón diseñado (Código Estructural 57.3 Control del hormigón- Realización de ensayos):

- Consistencia (UNE-EN 12350-2:2020).
- Resistencia compresión del hormigón a 28 días (UNE-EN 12390-3:2020).
- Penetración de agua en el hormigón 28 días (UNE-EN 12390-8:2020). Previo al ensayo se secarán las muestras durante 72 h a 50 ± 5 °C.
- Ensayo de estanquidad a 60 kPa durante 24 h (UNE-EN 1928:2000), sobre una losa de 3 cm de espesor. Este ensayo se llevará a cabo si es solicitado por la obra.

Estos ensayos se podrán llevar a cabo en KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A. o en la planta de hormigón o en una entidad de control de calidad (Código Estructural 17.2.2.1. Laboratorios de Control).

Además, la Dirección Facultativa llevará a cabo todos los ensayos adicionales que considere necesarios sobre el hormigón con el aditivo, para determinar sus prestaciones en función de los requisitos a los que vaya a estar sometido el hormigón.

6.2.3 Control del hormigón aditivado

Una vez que se empieza a utilizar el hormigón en obra, el control de este seguirá las especificaciones recogidas en el apartado 57 del Código Estructural (Control de Hormigón: toma de muestras, realización de ensayos, control previo al suministro, control durante el suministro, etc.).

6.2.4 Condiciones de curado del hormigón

Para poder garantizar las propiedades del hormigón aditivado, una vez este haya endurecido, es fundamental que su curado sea de tipo húmedo⁽⁶⁾.

Se evitará en todo momento la desecación del soporte, rociándolo con agua pulverizada y manteniendo la humedad elevada y constante durante 5 días. Para ello, se repetirá varias veces

⁽⁵⁾ Para mezclas de hormigón que no cumplan con estos requisitos de contenido de cemento y relación a/c , se debe consultar antes con el fabricante y/o sus representantes autorizados.

⁽⁶⁾ UNE-EN 13670:2013. Ejecución de estructuras de hormigón y UNE-EN 1992-1-1: 2013, Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación).

la pulverización de agua sobre la losa o muros, o se colocará plástico o arpillera después de la primera pulverización de la losa a fin de evitar la evaporación del agua.

En ningún caso se deben emplear curadores filmógenos.

En caso de depósitos y otras construcciones similares para contener agua, se puede proceder a su llenado cuando la estructura sea resistente, ya que el desarrollo de la cristalización interna se acelera con la acción directa del agua.

Para aplicaciones en zonas por debajo del nivel freático, se debe mantener mediante bombeo la depresión forzada de dicho nivel freático hasta que se haya conseguido la compensación de empujes y cargas para no producir daños en la estructura.

6.3 Puntos singulares

Juntas de hormigonado en nuevas construcciones. Las juntas de hormigonado podrán sellarse mediante el uso de perfiles situados en el interior de la junta: hidroexpansivos, juntas de PVC, *waterstop* metálicos o bien con el Sistema de Reparación KRYSTALINE KRS.

Se deberán seguir los protocolos de KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A. estudiando las especificaciones concretas de cada sistema constructivo reflejado en las memorias de los proyectos.

Paso de conductos. Los aspectos relativos al paso de conductos se desarrollan en el apartado 2.1.3.4 Paso de conductos (DB-HS 1 del CTE):

- Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

- Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

7. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

La fabricación de sistemas de impermeabilización cristalinos hidrófilos en masa tiene una trayectoria de uso continuo y creciente en todo el mundo desde la década de los 80. Este producto se lleva empleando desde 2003.

Se ha empleado en todo tipo de obras, tanto de obra civil como de edificación: hospitales, hoteles, edificios residenciales, chalets, etc., normalmente afectados por nivel freático.

- 19 Viviendas RESIDENCIAL LAS OLAS Carretera de les Marines, 100. Denia (Alicante). 400 kg. 2018.
- Viviendas EDIFICIO VENETO C/ Italia (Alicante). 400 kg. 2018.
- 18 Viviendas ESTRASBURGO SUITES Avda. Estrasburgo, 9. Jávea (Alicante). 665 kg. 2018.
- VIVIENDA UNIFAMILIAR c/ Es Clot, 6. Alcudia (Illes Balears). 400 kg. 2019.
- Hotel Pabisa Bali **** c/ Padre Bartolomé Salva, 18 Playa de Palma (Mallorca). 360 kg. 2019.
- 155 Viviendas Residencial Aedas Marina Real II c/ de la Aurora Boreal, s/n. Denia (Alicante). 2780 kg. 2019.
- HOSPITAL INTERNACIONAL HCB Denia (Alicante). 2400 kg. 2019.
- HOTEL HIPOTELS MEDITERRANEO CLUB Sa Coma (Illes Balears). 1000 kg. 2019.
- 18 Apartamentos Turísticos Avda. Don Marcelino Roca, 1 Peñíscola (Castellón). 840 kg. 2019.
- HOTEL LA SELLA Pedreguer (Alicante). 1220 kg. 2020.

Algunas de las obras reseñadas han sido visitadas por técnicos del IETcc y además, se ha realizado una encuesta a los usuarios sobre el comportamiento del mismo, con resultado satisfactorio.

8. ENSAYOS

Los ensayos fueron realizados en el IETcc, Applus laboratorios⁽⁷⁾, University construcción testing laboratory⁽⁸⁾ y otros laboratorios.

⁽⁷⁾ Applus informes: 18/16929-3108 y 3109

⁽⁸⁾ Accreditation certificate 239/LI/1508.2018. Test report 345-A19/24.09.2019 y 345-A19/24.09.2019.

8.1 Características de identificación

Características de identificación	EN-UNE	Valores
Homogeneidad	934-1:2009	Polvo homogéneo, ligeramente granulado
Color		Gris
IR	480-6:2006	IETcc
Cloruros solubles en agua	480-10:2010	0,04 (≤ 5 %)
Contenido total de cloruros	EN ISO 1158, met B:1999	< 0,10 % EN 934-1 indica: ≤ 0,10 % en masa o inferior al valor declarado por el fabricante. ≤ 0,10 % se puede decir que es libre de cloruros.
SiO ₂	196-2:2014	4,57 %
Extracto seco 105 °C	480-8:2013	99,6 %
Contenido en alcalinos	480-12:2006	34,52 % Na ₂ O 0,145 % K ₂ O 34,62 % Na ₂ O equival

8.2 Ensayos de aptitud de empleo

Características del mortero/hormigón en fresco.

Se lleva a cabo una mezcla del aditivo en una relación 1 kg/m³ de mortero u hormigón normalizado (UNE-EN 480-1:2015, 196-1:2018).

Características en fresco	UNE-EN	Aditivado	Ref.
Consistencia (mm)			
Inicial		135	130
30 min	12350-3:2020	110	90
60 min		90	75
90 min		70	50
Inicio y final de fraguado (Minutos)	ASTM C403-16	9:44 11:27	3:54 5:14
Aire ocluido en hormigón fresco (hormigón I, 480-1) (%)	12350-7:2020	2,9 4,3	2,8 ⁽⁹⁾ 3,2

Características del mortero/hormigón endurecido

Características endurecido	UNE-EN	Aditivado	Ref
Resistencia a compresión (MPa) (90 d inmersión agua)	12390-3:2020	37 38 38	31 31 27
Resistencia a compresión (psi)	ASTM C39-20	3 d: 5040 7 d: 5880 28 d: 7280	3 d: 4030 7 d: 4790 28 d: 5960
Densidad (kg/m ³)	12390-7:2020	2290	2310
Absorción capilar 7 d tras 7 conservación (mortero, EN 480-1) (g/mm ²)	480-5:2006	0,006	0,012

⁽⁹⁾ 0,1 % < 2 % en volumen del hormigón de referencia.

⁽¹⁰⁾ No se produce el paso de agua, ni siquiera la cara no expuesta presenta marcas de humedad, pero se produce una leve absorción de agua. Esta absorción va disminuyendo en el tiempo, siendo muy baja a partir de los 10 días.

⁽¹¹⁾ LABAQUA informe: 3237801

⁽¹²⁾ UNE-EN 14944-1:2007. Influencia de los materiales con base de cemento sobre el agua destinada al consumo humano.

Características endurecido	UNE-EN	Aditivado	Ref
Absorción capilar 28 d tras 90 conservación (mortero, EN 480-1) (g/mm ²)	480-5:2006	0,012	0,02
Profundidad de penetración de agua bajo presión media (hormigón I, EN 480-1). (mm: max/med)	12390-8	26 / 16 (40 %) 37 (48 %) 15 (64 %)	47-27 71 42
Retracción (mm) 28 d inmersión 28 d secado (50 % HR)	ASTM C 157	0,006 -0,017	0,006 -0019
Resistencia a tracción indirecta en probetas (MPa)	12390-6	2,8	2,5

Ensayo de estanqueidad. Se lleva a cabo el ensayo de estanqueidad sobre maquetas de 1 y 3 cm de espesor de mortero M7,5 con aditivo, aplicando una presión de columna de agua de 1 m durante 24 h, 7 d y 28 d; y a 6 m durante 24 h y 14 días.

Columna de agua	Tiempo	Inicial	Tras: 28 d 60 °C agua
1 m	1 d	Estanco ⁽¹⁰⁾	Estanco
	7 d	Estanco	Estanco
	14 d	Estanco	Estanco
	28 d	Estanco	Estanco
6 m	1 d	Estanco	Estanco
	14 d	Estanco	Estanco

Penetración de cloruros (ASTM C1202-19 Rapid Determination of Chloride Penetrability of Concrete)

Producto	28 d culombio	59 d culombio
Aditivado	3,2	2,8
Referencia	3,8	3,6

Carga que pasa (Culombio)	Permeabilidad ión Cloro
> 4,000	Alta
2,000 - 4,000	Moderada
1000 - 2,000	Baja
100 - 1,000	Muy Baja
< 100	Despreciable

Análisis de migración⁽¹¹⁾

Este ensayo establece si el producto evaluado modifica las propiedades del agua potable cuando está en contacto con él.

El producto no modifica, con respecto al agua de referencia, la conductividad, pH y propiedades organolépticas, tales como olor, color, sabor, turbidez (UNE-EN 14944-1:2007⁽¹²⁾⁽¹³⁾).

La determinación de la migración se lleva a cabo conforme a la norma UNE-EN 14944-3:2008⁽¹⁴⁾.

Métodos de ensayo. Parte 1: Influencia de los productos de base cemento de fabricación industrial sobre los parámetros organolépticos.

⁽¹³⁾ Este producto satisface también los criterios de la norma BS 6920: Part 1: 2014 "Specification" (J-00363996, NSD International laboratories).

⁽¹⁴⁾ UNE-EN 14944-3:2008. Influencia de los materiales con base de cemento sobre el agua destinada al consumo humano.

Los parámetros determinados, conforme al RD 140/03⁽¹⁵⁾, indican que este producto no modifica ninguno de ellos en relación al agua de referencia.

Parámetros determinados	Referencia	ADD1
Acrilamida (µg/L)	< 0,05	
Aldrán (< 0,03 µg/L)	< 0,01	
Aluminio (< 200 µg/L)	79	121
Amonio (mg/L)	< 0,10	
Antimonio (< 5,0 µg/L)	< 2	
Arsénico (< 10 µg/L)	< 2	
Bario (µg/L)	10	15
Benzo-(g,h,i)-perileno L(µg/L)	< 0,01	
Benzo-a-pireno (< 0,01µg/L)	< 0,005	
Benzo-b-fluoranteno (µg/L)	< 0,01	
Benzo-k-fluoranteno (µg/L)	< 0,01	
Berilio (µg/L)	< 2	
Bicarbonatos (mg/L)	< 4,0	
Boro (<1000 µg/L)	< 10	
Bromatos (<10 µg/L)	< 10	
Cadmio (< 5 µg/L)	< 1	
Calcio (mg/L)	12,4	17,6
Carbonatos (mg/L)	24,9	23
Carbono Orgánico Total (COT)	< 0,5	
Cianuros totales (µg/L)	< 5	
Cloro residual combinado(mg/L)	< 0,05	
Cloro residual libre (mg/L)	1,04	0,95
Cloro residual total (mg/L)	1,03	0,99
Cloruro de vinilo (µg/L)	< 0,1	
Cloruros (< 250 mg/L)	4,4	4,0
Cobalto (µg/L)	< 2	
Cobre (< 2000 µg/L)	< 2	
Cromo (< 50 µg/L)	< 2	
Dieldrín (µg/L)	< 0,01	
Epiclorhidrina (µg/L)	< 0,10	
Fluoruros (µg/L)	< 0,10 mg/L	
Heptaclor (µg/L)	< 0,01	
Heptaclor epóxido (µg/L)	< 0,01	
Hierro (µg/L)	< 10	
Indeno-(1,2,3-c,d.)-pireno (µg/L)	< 0,01	
Índice de Langelier	2,54	2,57
Manganeso (< 50 µg/L)	< 2	
Mercurio (< 1µg/L)	< 0,20	
Níquel (< 20 µg/L)	< 2	
Nitratos (< 50 mg/L)	< 0,5	
Nitritos (mg/L)	< 0,05	
Plata (µg/L)	< 2	
Plomo (< 25 µg/L)	< 2	
Selenio (< 10 µg/L)	< 2	
Sodio (< 200 mg/L)	4,0	3,3
Sulfatos (< 250 mg/L)	1,3	
Vanadio (µg/L)	< 2	
Zinc (µg/L)	< 2	
Color (mg/L Pt/Co)	< 1,0	
Conductividad (a 20 °C µS/cm)	375	280
Olor (23 °C Ind. de dil)	1	
Oxidabilidad mg/ O2 /L	0,37	< 20
pH	No lo modifica	
Turbidez (UNF)	< 0,20	

Autosellado de fisuras. Metodología basada en la publicación del Journal of Testing and Evaluation, titulada "Innovative Test Technique to Evaluate Self-sealing of Concrete"⁽¹⁶⁾.

El procedimiento consiste en inducir, de forma controlada, fisuras sobre probetas de hormigón endurecido, para luego someterlas a presión hidrostática constante (1,4 m de agua), y medir en el tiempo (300 s) las variaciones del flujo de agua

Métodos de ensayo. Parte 3: Migración de sustancias desde los materiales con base cemento.

⁽¹⁵⁾ Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

que pasa a través de ellas (IDIEM n.º 1.372.490). Los anchos medios de fisuras del ensayo fueron de 0,5 mm (llegando hasta 0,9 mm en puntos singulares).

En la tabla siguiente se muestran en porcentaje, la reducción del flujo en función de los días a partir de la formación de la fisura.

Reducción de flujo (%)		
Días	Aditivado	Referencia
1	0	0
2	15	0
3	26	2
4	24	0
5	33	3
6	29	15
7	34	13
8	39	19
9	45	19
10	47	26
11	49	25
12	49	28
13	53	30
14	56	34

Comportamiento a la corrosión. (UNE-EN 480-14:2007). No hay diferencias significativas entre las curvas del mortero de referencia y el aditivado. No se aprecia corrosión en ningún caso.

8.3 Ensayos de durabilidad

Resistencia al hielo-deshielo (UNE-EN 206:2013+A2:2021)

Características	Ciclos	Aditivado	Referencia
Pérdida de peso (%) (baremo 2 %)	75	0,99 pasa	1,64 pasa
	100	1,32 pasa	2,44 falla
	150	1,46 pasa	-
	200	1,58 pasa	-
Reducción de velocidad ultrasonido (%) (baremo 15 %)	75	9,40 pasa	12,60 pasa
	100	10,70 pasa	15,23 falla
	150	11,80 pasa	-
	200	12,40 pasa	-

Inmersión en agua caliente. Se realizaron dos muestras de mortero M 7,5 con y sin el aditivo, se dejan curar las probetas durante 28 días a 23 °C al 95 % HR. Se sumergen en agua a 60 °C durante 28 días. Previo al ensayo se secaron las muestras durante 72 horas a 50 ± 5 °C. Se llevó a cabo el ensayo de penetración de agua bajo presión a 1 y 6 m, sin paso de agua en las muestras (ver Ensayo de estanqueidad).

⁽¹⁶⁾ Journal of Testing and Evaluation, Volume 43, Issue 5. Autores: Gupta, Rishi (Univ. of Victoria, Victoria, CA) y Biparva, Alireza (Kryton International Inc., Vancouver, CA)"

9. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

9.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

9.1.1 SE - Seguridad estructural

El aditivo no contribuye a la estabilidad estructural de la edificación u obra.

La presente evaluación técnica, con los ensayos y controles en obra realizados, ha permitido comprobar que el producto por sí mismo no afecta negativamente a las características del hormigón.

En cualquier caso, el uso de este aditivo se utilizará y controlará según se indica en el punto 6.

9.1.2 SI - Seguridad en caso de incendio

El aditivo KRYSTALINE ADD1 no contiene material orgánico y, por tanto, no modifica la clasificación de reacción al fuego de los hormigones donde se incorpora.

9.1.3 SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

El producto no contribuye a este requisito.

9.1.4 HS - Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE), En el Documento básico HS Salubridad, Sección HS, se recogen las diferentes condiciones de las soluciones constructivas para la protección contra la humedad en muros y suelos. La utilización de este aditivo tiene el objeto de que el hormigón resultante cumpla con los requisitos de impermeabilización⁽¹⁷⁾ recogidos en el punto de Muros 2.1.2., l) Impermeabilización: I1-I2 y Suelos 2.2.2., l) Impermeabilización: I1-I2.

Así, se ha considerado para esta evaluación que los hormigones que cumplan con los mismos requisitos que se demandan a las membranas de impermeabilización de estructuras enterradas (UNE-EN 13967 y 13969), se puedan considerar como impermeabilizantes. Así, estos deben de permanecer estancos cuando se le aplica una presión de columna de agua de 6 m (UNE-EN 1928:2020) durante 24 h.

Código Estructural. En su punto 43.3.2 Impermeabilidad del hormigón: *En el caso de elementos estructurales ubicados en ambientes muy agresivos (XS, XD, XF, XM o XA), el hormigón deberá presentar un comportamiento suficientemente impermeable, determinado según UNE-EN 12390-8 con las modificaciones y criterios para comprobar la conformidad del apartado 57.3.3, según los criterios recogidos en la tabla 43.2.2.*

⁽¹⁷⁾ En el CTE DB-HS 1, Apéndice A terminología.

Impermeabilización: procedimiento destinado a evitar el mojado o la absorción de agua por un material o elemento constructivo. Puede hacerse durante su fabricación o mediante la posterior aplicación de un tratamiento.

Impermeabilizante: producto que evita el paso de agua a través de los materiales tratados con él.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados del ensayo de penetración de agua cumplen simultáneamente:

Clase de exposición ambiental	Especificación profundidad máxima	Especificación profundidad media
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF1, XF2, XF3, XF4, XM, XA1 (cualquier caso)	≤ 50 mm	≤ 30 mm
XA2 (en el caso de elementos en masa o armados)		
XS3 y XA3 (cualquier caso)	≤ 30 mm	≤ 20 mm
XA2 (solo en el caso de elementos pretensados)		

Teniendo en cuenta los requisitos recogidos en el CTE y en el Código Estructural, se puede considerar que el hormigón aditivado con este producto es impermeable para el uso aquí indicado⁽¹⁸⁾.

El aditivo proporciona la impermeabilidad adecuada a los hormigones donde se incorpora y se pueden considerar aptos para la impermeabilización de depósitos, incluidos los de agua potable, muros de sótano, obras enterradas, paramentos verticales, etc.

El hormigón producido con este aditivo presenta un grado de impermeabilidad que puede no hacer necesario la aplicación de otros revestimientos o membranas complementarios⁽¹⁹⁾.

Cuando este producto se emplee en contacto con agua potable. Los requisitos de proyecto o ejecución que aparecen en el CTE para los depósitos de agua potable se encuentran repartidos entre diversos apartados de la sección HS 4 Suministro de agua, del Documento Básico HS Salubridad. Todos ellos tienen como objetivo que las instalaciones de agua potable (entre las que se incluyen los materiales que se utilizan para su construcción) cumplan con lo establecido en la legislación vigente sobre agua de consumo humano.

La entrada en vigor del Documento Básico de Salubridad DB-HS en su Sección HS4 "Suministro de agua", punto 2.1.1 "Calidad del agua", establece que los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

a) *para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.* El presente Real Decreto tiene por objeto establecer los

⁽¹⁸⁾ Para cada tipo de hormigón realizado con este aditivo se tendrán que realizar los controles indicados en este DIT y verificar que cumplen con estos requisitos de impermeabilidad.

⁽¹⁹⁾ Siempre y cuando en función de los requerimientos de la obra, esta no los solicite.

criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de éstas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas.

- b) *no deben modificar las características organolépticas (olor, sabor, color y turbidez) ni la salubridad del agua suministrada.*
- c) *deben ser resistentes a la corrosión interior;*
- d) *deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;*
- e) *no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;*
- f) *deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;*
- g) *deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;*
- h) *su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.*

Los resultados obtenidos muestran claramente que este producto no modifica la calidad del agua.

9.1.5 HR - Protección frente al ruido

El producto no contribuye a este requisito.

9.1.6. HE - Ahorro de energía

El producto no contribuye a este requisito.

9.2 Limitaciones de la evaluación

No apto para aplicaciones en contacto permanente o prolongado con líquidos con pH igual o inferior a 3.

Los hormigones a aditivar deberán tener un contenido mínimo de 280 kg de cemento por metro cúbico y una relación agua cemento (a/c) máxima de 0.55

Se debe asegurar el correcto vibrado y compactación del hormigón, así como su posterior curado.

9.3 Gestión de residuos

El CTE no especifica exigencias relativas al respecto. No obstante, para la gestión de residuos generados durante los procesos de fabricación y puesta en obra del sistema, se seguirán las indicaciones del R.D. 105/208, la reglamentación local y autonómica vigente y aplicable, así como las instrucciones dadas por el suministrador de los mismos para cada componente.

9.4 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT plus está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

9.5 Mantenimiento y reparación

El apartado 6 del DB-HS1 del CTE establece una frecuencia de 1 año para la comprobación del estado de la impermeabilización interior para muros y comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas en el suelo.

Dicha reparación se debería realizar con productos compatibles y según las indicaciones del fabricante.

Las patologías a reparar se deberán estudiar caso por caso, adecuando los protocolos de KRYSTALINE TECHNOLOGY S.A. a la solución de cada patología.

10. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final;
- que la fabricación de los elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas.

Se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT plus, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

11. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones formuladas por la Comisión⁽²⁰⁾ de Expertos⁽²¹⁾ fueron:

- Para garantizar las características mecánicas y de durabilidad de las mezclas en las que se emplean estos aditivos es indispensable que éstos cumplan los requisitos de calidad recogidos en este DIT plus.
- Se recuerda que, en el caso de no utilizar drenaje en el muro, se deberá realizar el cálculo resistente del muro teniendo en cuenta este hecho.
- Se recuerda que este material al ser hidrófilo puede mostrar una cierta absorción de agua en función de las condiciones ambientales.

⁽²⁰⁾ 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.

⁽²¹⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra Incendios (AFITI).
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).