



INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache n.º 4, 28033 Madrid
Tel.: (+34) 91 3020440
e-mail: dit@ietcc.csic.es
web: dit.ietcc.csic.es



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 682/24

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

Área genérica/Usos previstos: **Fibras de celulosa impregnadas y granuladas para la fabricación de mezclas bituminosas tipo SMA**

Nombre comercial: **VIATOP**

Beneficiario: **RETTENMAIER IBÉRICA, S.L. y S.Cia.Com.**

Sede social: Travesera de Gracia n.º 56, 2.º, 2.ª, 08006 Barcelona. España

Lugar de fabricación: Calenberger Mühle 1. 30982 Pattensen, Alemania

Validez. Desde: 08 de enero de 2024
Hasta: 08 de enero de 2029
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 11 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT 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.

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.

**Fibras de celulosa impregnadas y granuladas
para la fabricación de mezclas bituminosas
Fibres de cellulose pour enrobés bitumineuses
Cellulose fibres for mix asphalt**

DECISIÓN NÚM. 682/24

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 544.9.1.4 de la ORDEN CIRCULAR 3/2019 SOBRE MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO SMA de la Dirección General de Carreteras sobre la necesidad para los aditivos estabilizantes en forma de fibras orgánicas o minerales de estar en posesión de una evaluación técnica de la idoneidad de empleo,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de *l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por las Empresas RETTENMAIER IBÉRICA, S.L. y S.Cia.Com., para la Concesión del Documento de Idoneidad Técnica n.º 682/24 a *VIATOP fibras de celulosa impregnadas y granuladas para la fabricación de mezclas bituminosas tipo SMA*,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas 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.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA n.º 682/24 a *VIATOP fibras de celulosa impregnadas y granuladas para la fabricación de mezclas bituminosas tipo SMA*, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que este producto es apto para su empleo como aditivo estabilizante y de ayuda al reparto del mástico en mezclas bituminosas y, por tanto, conforme con el artículo 544.9.1.4 de la ORDEN CIRCULAR 3/2019 de la Dirección General de Carreteras siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones



CONDICIONES GENERALES

El presente DIT evalúa exclusivamente la aptitud, en determinadas condiciones, del producto propuesto por el beneficiario, como parte de una mezcla bituminosa tipo SMA. Deben tenerse en cuenta para cada caso el proyecto y ejecución de este tipo de mezclas SMA (que tendrán como objetivo la consecución de actuaciones de construcción y rehabilitación más durables y sostenibles) así como las disposiciones de la Dirección de Obra.

En cada caso, el beneficiario de este DIT, a la vista del proyecto, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

En el presente DIT se ha tomado como marco normativo y referenciado por defecto, lo requerido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y la ORDEN CIRCULAR (OC) 3/2019 de la Dirección General de Carreteras, sin perjuicio del resto de Normativa Técnica del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana sobre Firmes y pavimentos o de lo establecido en cualquiera de los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares de las obras. Cuando corresponda, serán también de aplicación los requerimientos emitidos por entidades diferentes al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, incluyendo aquellos relacionados con obras portuarias, aeroportuarias o similares.

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 5 del presente Documento.

Para las condiciones de fabricación de las mezclas, se estará a lo establecido en la ORDEN CIRCULAR 3/2019 y el resto de especificaciones técnicas armonizadas que apliquen

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El Producto evaluado en el presente Documento son gránulos de fibras de celulosa que están previstos para su principal uso como aditivo estabilizante para evitar el escurrimiento de las mezclas bituminosas empleadas en la pavimentación de firmes bituminosos.

La puesta en obra de estos productos deberá realizarse según lo establecido en la ORDEN CIRCULAR 3/2019 o según los Pliegos que apliquen, 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.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA n.º 682/24 es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características indicadas en el presente DIT,
- 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 para darle validez.

Este DIT debe renovarse antes del 08 de enero de 2024.

Madrid, 08 de enero de 2024

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

VIATOP son fibras de celulosa impregnadas con betún en forma de gránulos recubiertos de betún que se emplean como aditivo estabilizante de las mezclas bituminosas en caliente SMA⁽¹⁾, empleadas en la pavimentación de firmes bituminosos (capa de rodadura, capa intermedia y capa de base), reduciendo el escurrimiento.

Las fibras de celulosa, dispersas en la mezcla bituminosa, actúan como un espesante tixotrópico, es decir, no afectan a la manejabilidad de la mezcla en las etapas de fabricación, extendido y compactación; evitan el escurrimiento del ligante cuando la mezcla bituminosa se encuentra en reposo (sean etapas de transporte a obra y ejecución) o su exudación (durante su vida de servicio).

VIATOP permite una mayor dotación de ligante en la mezcla, lo que proporciona un mejor comportamiento a fatiga⁽²⁾ (mezclas bituminosas menos rígidas y más dúctiles), mayor rigidez⁽³⁾, y un mejor comportamiento frente a la acción del agua (recubrimiento con mayor grosor de película uniforme). También, ayuda al reparto homogéneo del mástico alrededor de los áridos⁽⁴⁾ para la fabricación de estas mezclas bituminosas y a la distribución homogénea de los huecos en mezcla (evitar colmatación heterogénea de huecos).

Esta mayor dotación de ligante, por el empleo de fibras de celulosa, puede contribuir a mejorar las propiedades mecánicas y la durabilidad de las mezclas bituminosas, si bien, las fibras por sí mismas no aportan directamente una mejora de dichas propiedades.

Este producto se suministra listo para mezclarse con el resto de los materiales (áridos de diversos tamaños, polvo mineral (filler), ligante hidrocarbonado y eventualmente, otros aditivos) en la amasadora de la planta asfáltica, donde por fricción y temperatura "se abre" y libera rápidamente las hebras, que se dispersan hasta obtener una mezcla homogénea.

Posteriormente, se traslada a la obra donde se extiende y compacta, conformando las diferentes capas de los firmes destinados a soportar el tráfico de vehículos en carreteras de cualquier orden, aeropuertos, puertos, áreas urbanas, aparcamientos y otros lugares.

⁽¹⁾ El Art. 544 de la ORDEN CIRCULAR 3/2019 define una mezcla tipo SMA como aquella compuesta de un ligante hidrocarbonado, áridos –con bajas proporciones de árido fino y discontinuidad granulométrica en los tamaños intermedios del árido grueso–, polvo mineral y un aditivo estabilizante, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una gruesa película homogénea de ligante. Y regula que, si el aditivo estabilizante son fibras, su contenido en masa será igual o superior al 0,3 %.

⁽²⁾ Con un incremento del 75 % con respecto a la muestra sin VIATOP conforme al ensayo UGR – FACT (*Fatigue Asphalt Cracking Test*).

Frente a otras mezclas discontinuas de uso habitual en España, es más recomendable el empleo de mezclas SMA en tramos de curva, rotondas, enlaces y pendientes y zonas de tráfico no regular, donde la superficie de la mezcla bituminosa está sometida a mayores tensiones tangenciales

En el uso de estas mezclas SMA⁽⁵⁾, según la Orden circular OC 3/2019 de la Dirección General de Carreteras, destaca:

- El proyecto y ejecución de este tipo de mezclas SMA debe ser con el objetivo de la consecución de actuaciones de construcción y rehabilitación más durables y sostenibles.
- Se emplea en los casos concretos de mejora de resistencia a la fisuración o a la fatiga, por ejemplo, en tramos de muy elevada intensidad de tráfico (IMD > 75 000 vehículos/día).
- Se recomienda una especial cautela en su proyecto y ejecución, sobre todo en lo relativo a la adecuada formulación de la mezcla, calidad de materiales, empleo de aditivos estabilizantes (para evitar fenómenos de escurrimiento o exudación de ligante), resistencia a deformaciones plásticas y condiciones de puesta en obra.

2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

VIATOP es un granulado compuesto por un 90 % en peso de fibras de celulosa técnica y un 10 % de ligante hidrocarbonado de uso habitual para la fabricación de mezclas bituminosas. Las fibras se impregnan con el betún y posteriormente, se granulan.

VIATOP forma parte de los granulados de alta calidad conocidos como Fibras Impregnadas y Granuladas (FIG).

Las fibras VIATOP están especialmente fabricadas para que se dispersen durante el amasado en húmedo, esto es, una vez se ha introducido el betún en la mezcladora. No es necesario un mezclado en seco, el cual se debe evitar porque produciría un deterioro de las características de cualquier fibra de celulosa.

⁽³⁾ La rigidez de la mezcla se incrementa en ≥ 20 %, según el ensayo de rigidez (UNE EN 12697-26:2019)

⁽⁴⁾ Un mayor grosor de película de ligante de, al menos, un 10% para las mezclas con betún modificado con polímeros (PMB) y de al menos un 20 % para las mezclas con betún normal mediante el ensayo MFT desarrollado por el instituto PTM Dortmund mbH, Alemania.

⁽⁵⁾ UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA.



3. CARACTERÍSTICAS

(Datos facilitados por el fabricante)

Granulado VIATOP. Se trata de gránulos cilíndricos grises con las características que se muestran en la Tabla 1.

Características	Valores
Contenido en ARBOCEL®	90 ± 3 %
Longitud media del gránulo	2 ~ 8 mm
Grosor medio	3 ~ 5 mm
Densidad aparente	440 ~ 510 g/L
Contenido máximo en finos (material que pasa el tamiz 3,55 mm)	10 %

ARBOCEL®. Fibra de celulosa gris, fina y larga.

Betún. Betún asfáltico 50/70 con marcado CE (DdP) acorde con la norma UNE-EN 12591:2009⁽⁶⁾.

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

La planta de fabricación se sitúa en Calenberger Mühle 1. 30982 Pattensen, Alemania

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 las instalaciones pertinentes para la fabricación y dispone de área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución.

Este centro de producción dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado según EN ISO 9001⁽⁷⁾ con n.º Q1 0112038 emitido por ZDH ZERT y de un sistema de gestión energética EN ISO 50001⁽⁸⁾ con n.º B-21-23726/23-EN emitido por GUTcert.

4.2. Proceso de fabricación

Los componentes se dosifican en la amasadora mediante básculas calibradas y cintas transportadoras.

El proceso de mezclado consiste en separar las hebras de celulosa, seguidamente depositar el betún en la superficie de las mismas y mantener las hebras ya recubiertas de betún separadas un cierto tiempo para permitir el secado del mismo, evitando así aglomeraciones indeseadas.

Posteriormente, se procede a extrusionar la mezcla de preparado de fibras impregnadas de betún. Esto implica la compresión de la mezcla

hasta alcanzar la densidad deseada; posteriormente, su paso por unos orificios que conforman unos cilindros alargados que, a continuación, se vuelven a recubrir con betún asfáltico y se trocean a una longitud determinada, formando el granulado VIATOP.

5. CONTROL DE CALIDAD

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

Control de materias primas. Todas las materias primas están sujetas a un plan de control en fábrica, donde se verifica su calidad y conformidad de uso antes de su empleo.

Control del proceso de fabricación. Los controles más significativos son:

- Dosificación de la celulosa y el betún.
- Molienda gruesa y fina (medidor de la rotación).
- Mezclado.
- Extrusionado o granulación.

Control de Producto acabado. Se realiza un control por lotes de fabricación en el que se determinan los siguientes parámetros:

- Densidad aparente.
- Contenido en fibra (ARBOCEL).
- Contenido en finos

Los valores obtenidos para estos tres parámetros se recogen en un Certificado de Análisis que se incluye entre la documentación que se suministra a los clientes.

Con una frecuencia mínima de una vez al mes, se realiza un análisis de las prestaciones del VIATOP en el producto final, mediante la fabricación en laboratorio de una mezcla bituminosa patrón que luego se somete a los siguientes ensayos:

- Escurrimiento de ligante por el procedimiento Schellenberg (UNE-EN 12697-18:2018⁽⁹⁾).
- Ausencia de gránulos sin dispersar (UNE-EN 12697-3:2013+A1:2020⁽¹⁰⁾). En la fibra recuperada se evalúa:
Ausencia de gránulos sin dispersar, se verifica que no haya gránulos enteros o partidos.
Contenido de fibra activa, definida como la fibra retenida en los tamices 0,25 y 0,74 mm.

En España se opera con estándares medioambientales acreditados conforme ISO 14001:2015 de gestión medioambiental y procedimientos de calidad de comercialización recogidos en la ISO 9001:2015.

⁽⁶⁾ UNE-EN 12591:2009. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.

⁽⁷⁾ EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

⁽⁸⁾ EN ISO 50001:2018. Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. (ISO 50001:2018).

⁽⁹⁾ UNE-EN 12697-18:2018. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.

⁽¹⁰⁾ UNE-EN 12697-3:2013+A1:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 3: Recuperación de betún. Evaporador rotatorio.



6. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ENVASADO

6.1 Transporte y almacenamiento

El fabricante declara que VIATOP está clasificado como producto no tóxico y fisiológicamente seguro. No es inflamable por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

Debe transportarse y almacenarse en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol y el calor. Se conservará en su embalaje original hasta su utilización.

Es importante mantener el producto aislado de la humedad ya que la fibra de celulosa es un material altamente higroscópico y, aunque protegida por el vehículo aglutinante, es capaz de absorber esta humedad, lo que puede comprometer su desempeño.

Es recomendable no utilizar fibras que han estado expuestas a humedad, incluso si posteriormente han sido secadas ya que su dispersión en mezcla puede verse comprometida.

En estas condiciones de transporte y almacenamiento (tanto en almacenes del suministrador, como en los del cliente final), el producto dispone de un tiempo máximo de conservación en su envase original de 36 meses.

6.2 Envasado y etiquetado

El producto se suministra a granel en cisternas adaptadas para su descarga y en Big Bag de 500 kg o embolsado en sacos de 1,5, 3, 4,5, 5 y 9 kg.

En el caso del suministro en sacos o Big-Bags, se etiqueta por pallets con:

- nombre del producto,
- número de lote y del pale,
- peso neto total,
- peso del envase unitario,
- responsable del envasado,
- fecha de envasado.

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,
- características del producto,
- fecha de suministro,

El anagrama y n.º DIT se incluye en la Ficha Técnica del producto.

⁽¹¹⁾ UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos productos debe 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.

VIATOP se aplica según las indicaciones de RETTENMAIER IBÉRICA con el objetivo de que las mezclas bituminosas resultantes cumplan todas las prescripciones técnicas recogidas en el artículo 544.5 de la OC 03/2019 y en el presente DIT.

Tipos de mezclas. Las mezclas bituminosas en caliente tipo SMA (*Stone Mastic Asphalt*) donde se incorporan los gránulos VIATOP deben cumplir:

- UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008⁽¹¹⁾. Conforme a esta norma las mezclas SMA.
- Artículo 544 de la OC 03/2019. IMPORTANTE: en este artículo se limitan el tipo de mezclas SMA que aparecen recogidas en la UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008.

7.2 Forma de uso y aplicación

7.2.1 Diseño de fórmula de trabajo y prueba industrial

En el laboratorio del contratista. El primer paso es determinar la cantidad de producto necesaria en la mezcla bituminosa, ya que esta puede variar en función de su composición mineral (granulometría combinada, naturaleza, propiedades de los áridos y del polvo mineral), del tipo y de la dosificación del ligante bituminoso.

En general, en todas las mezclas SMA que lleven las dosis mínimas de betún previstas en la tabla 544.9 de la OC 03/2019 (5,6 %, 5,8 % o 6,0 %), se dosifica siempre el 0,30 % de VIATOP en peso sobre el total de la mezcla.

Para los casos, en que se precise más betún en la mezcla, se probarán dosis de betún mayores, incrementando la cantidad de VIATOP en intervalos de 0,05 %, hasta un máximo total del 0,5 % sobre la masa total de mezcla.

El valor óptimo de dosificación se determina mediante el ensayo de escurrimiento conforme a la norma UNE-EN 12697-18⁽¹⁰⁾, el cual debe estar por debajo del 0,30 % (544.5.1.5, OC 03/2019). No obstante, RETTENMAIER IBÉRICA recomienda que este valor esté por debajo del 0,20 %, para aplicaciones en España, teniendo en cuenta el clima cálido.

Para obtener una buena dispersión de estas fibras en la mezcla bituminosa se debe:



- Emplear amasadora de laboratorio que proporcione un amasado enérgico que reproduzca el mezclado de la amasadora de la planta industrial.
- Mantener/añadir los gránulos de VIATOP a la misma temperatura que el resto de componentes con los que se vaya a realizar la mezcla.
- Confeccionar la mezcla añadiendo los componentes en el siguiente orden: áridos, filler y fibra, posteriormente, se amasa en seco. Por último, incorporar el ligante para el consiguiente mezclado en húmedo. Opcionalmente, el filler puede ser también dosificado después del ligante.

En el caso de que la amasadora del laboratorio no proporcione un amasado similar al de planta, se recomienda depositar el VIATOP en una bandeja de horno, calentarlo a 150 °C durante 2 horas y, posteriormente, esparcir los gránulos con una espátula o con la ayuda de una mano de mortero, con cuidado de no aplastar las fibras. A continuación, se vierten y envuelven los gránulos disgregados de VIATOP con los demás sólidos y, una vez bien envueltos, se adiciona el betún.

Para la realización de los ensayos, tanto de diseño de fórmula de trabajo, como de control de la ejecución, no se someterá a las fibras a ningún tratamiento que implique su trituración.

En la planta asfáltica. Tras el diseño en laboratorio y una vez establecida la cantidad de fibra requerida, se deberá replicar el diseño para verificar la efectividad del proceso industrial con la fabricación de la mezcla en la planta asfáltica y confirmar los resultados obtenidos en el laboratorio.

En esta prueba a nivel industrial, en la planta asfáltica, se introduce el VIATOP en el centro de la amasadora al mismo tiempo que el filler. Por último, se incorpora el ligante para su consiguiente mezclado en húmedo (ver 7.2.2).

Una vez fabricada la mezcla, se confirma el contenido de ligante (UNE-EN 12697-1⁽¹²⁾) y el análisis granulométrico (UNE-EN 12697-2⁽¹³⁾).

Posteriormente, se determina el escurrimiento conforme a la norma UNE-EN 12697-18, cuyo resultado por defecto deberá ser $\leq 0,3$ %, salvo otro indicado en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

⁽¹²⁾ UNE-EN 12697-1. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Contenido de ligante soluble.

⁽¹³⁾ UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la distribución granulométrica.

⁽¹⁴⁾ UNE-EN 13108-20:2007/AC:2009. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.

⁽¹⁵⁾ UNE-EN 12697-8:2020. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

En el caso de obtener un valor de escurrimiento mayor, se debe evaluar un nuevo diseño de mezcla, incrementando la cantidad de producto en un 0,05 % para reiniciar la verificación a nivel industrial.

7.2.2 Fabricación de la mezcla para puesta en obra

La incorporación de las fibras durante la fabricación de la mezcla para la puesta en obra debe seguir las siguientes recomendaciones:

- los gránulos de fibra se incorporan justo después de los áridos, al mismo tiempo que el filler, en el centro de la amasadora,
- debe evitarse el amasado en seco del VIATOP con los áridos, lo que podría causar daño mecánico a las fibras reduciendo su efectividad,
- inmediatamente después de dosificar los gránulos de VIATOP, se debe introducir el betún. No es necesario aumentar el tiempo normal de amasado de la mezcla en húmedo, ya que es un aditivo autodispersable.
- en ningún caso se triturará previamente la fibra con molinillos o cualquier otro medio mecánico. La experiencia del fabricante de más de 35 años indica que este tipo de acciones producen un deterioro de la fibra que se transforma en polvo de celulosa que, aunque es capaz de retener el ligante en estático, no lo retendrá durante el transporte, extendido, compactación o bajo el uso normal posterior cuando la mezcla esté aplicada y el pavimento sometido a las cargas del tráfico rodado.

Una vez comienza el proceso de fabricación de las mezclas, el fabricante debe indicar por defecto, las condiciones de "Fabricación de la mezcla" conforme a lo requerido en la OC 3/2019.

Del mismo modo, el Contratista debe entregar a la Dirección de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades determinadas en el ensayo de tipo de acuerdo con la norma UNE-EN 13108-20⁽¹⁴⁾, tal y como se establece en la OC 3/2019:

- Contenido de huecos (según la norma UNE-EN 12697-8⁽¹⁵⁾ y el epígrafe 544.5.1.2 y de la OC 3/2019) y densidad aparente (UNE-EN 12697-6⁽¹⁶⁾) asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (Ensayo de rodadura, UNE-EN 12697-22⁽¹⁷⁾): epígrafe 544.5.1.3.
- Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12⁽¹⁸⁾): epígrafe 544.5.1.4.
- Escurrimiento del ligante (UNE-EN 12697-18⁽¹⁹⁾): epígrafe 544.5.1.5.

⁽¹⁶⁾ UNE-EN 12697-6:2022. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.

⁽¹⁷⁾ UNE-EN 12697-22:2008+A1:2008. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

⁽¹⁸⁾ UNE-EN 12697-12:2019. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa.

⁽¹⁹⁾ UNE-EN 12697-18:2018. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.



Una vez comienza el proceso de fabricación de las mezclas para su aplicación en obra, se deben realizar los controles indicados en UNE-EN 13108-21⁽²⁰⁾ y OC 3/2019 (Art. 544.9 *Control de calidad*).

En los casos en que se requiera la durabilidad conforme al ensayo de fatiga UGR-FACT, el fabricante recomienda la realización de este ensayo.

7.2.3 Instalación y control de mezcla bituminosa

Se seguirán por defecto las indicaciones recogidas en la OC 3/2019 para todos los aspectos de puesta en obra y control de calidad de las mezclas diseñadas, en lo relativo a:

- Transporte
- Extensión y Compactación
- Juntas transversales y longitudinales
- Especificaciones de la unidad terminada
- Control de recepción de la unidad terminada y criterios de aceptación o rechazo.
- Tramo de prueba

Es importante verificar la ausencia de escurrimiento del ligante durante la operación de descarga (desde la caja del camión hasta la tolva de la extendidora).

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Las mezclas con fibras VIATOP, según declara el fabricante, se emplean en España desde el año 1987.

Se han empleado en obras de diferentes tipos, tales como pistas aeroportuarias, autopistas, grandes avenidas urbanas, terminales de contenedores y en carreteras locales con problemas de baja durabilidad o falta de funcionalidad superficial.

El fabricante dispone de un listado con más de 170 obras referenciadas de todo tipo donde se recoge: la mezcla empleada, el emplazamiento, la propiedad, el contratista principal y el fabricante de la mezcla.

Destacan las obras en 48 aeropuertos de AENA (las cuatro pistas de vuelo del Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas, pistas de vuelo del Aeropuerto Josep Tarradellas, Barcelona - El Prat, etc.) que suponen más de 7 000 000 m² de pavimentos, incluyendo capas de rodadura y capas intermedias realizadas desde 1998.

En concreto, pueden considerarse referencias de utilización los tramos de carretera recogidos en la Tabla 2 del presente Documento como ejemplos de control de mezclas tipo SMA con estas fibras.

⁽²⁰⁾ UNE-EN 13108-21:2007/AC:2009. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica

9. ENSAYOS

9.1 Características de los gránulos VIATOP

Los ensayos para la identificación de los gránulos de fibra son los siguientes:

Características	Valores
Contenido en finos (pasa el tamiz 3,55 mm)	3 %
Densidad	480 g/L
Abrasión del gránulo (Abrasión Tester Quick Test CWZ 302 + material que pasa el tamiz 3,55 mm)	8 %
Contenido de ligante del gránulo	12 %

9.2 Ensayos de aptitud de empleo

9.2.1 Ensayos realizados en laboratorio

Estos se han llevado a cabo sobre la base de una mezcla bituminosa tipo SMA con un contenido de betún del 6 %, un contenido de huecos en mezcla de entre el 3 % y 6 % y un contenido en VIATOP del 0,3 % sobre la masa de la mezcla.

Ausencia de gránulos sin dispersar. Se realiza mediante la extracción por disolución del ligante de una muestra de mezcla bituminosa (UNE-EN 12697-1:2013⁽¹³⁾, Anexo B.1.3) y con el residuo seco (sin ligante) se pasa por la columna de tamizado y se determina si existen trozos de gránulos sin dispersar:

- Tamiz 4 mm: 0 % (no se detectan restos de fibra en dicho tamiz, que se presentarían en forma de gránulos enteros).
- Tamiz 2 mm: 7 % (≤ 7 %) sobre el peso de la fibra añadida a la mezcla (aparecen en forma de trozos de gránulos sin que las fibras se hayan dispersado).

Ensayo de escurrimiento Schellenberg (UNE-EN 12697-18⁽²⁰⁾ capítulo 5).

Las mezclas fabricadas con VIATOP con betún modificado tipo 45/80-65 ofrecen un valor de escurrimiento $\leq 0,2$ %.

Ensayo de rigidez (UNE-EN 12697-26⁽²¹⁾) El valor resultante respecto a una mezcla patrón (la misma mezcla analizada, pero fabricada sin fibras) en un ensayo realizado a las frecuencias de 2, 4, 6, 8 y 10 Hz es:

- 20 % superior para mezclas con betún convencional 50/70⁽²²⁾ y
- 5 % para mezclas con betún modificado tipo 45/80-65⁽²³⁾.

Determinación del espesor de película de mástico. Se realiza mediante el procedimiento desarrollado por el instituto Ingenieurgesellschaft PTM Dortmund GmbH, Alemania. El valor resultante arroja un incremento respecto a una mezcla patrón

⁽²¹⁾ UNE-EN 12697-26:2019. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 26: Rigidez.

⁽²²⁾ Informe de ensayos CIESM-INTEVIA 0217/026

⁽²³⁾ Informe de ensayos CIESM-INTEVIA 0719-092



(la misma mezcla analizada pero fabricada sin fibras) en el espesor medio de película mayor al:

- 20 % para mezclas realizadas con betún normal 50/70⁽²⁴⁾, y
- 10 % para mezclas con betún modificado tipo 45/80-65⁽²⁵⁾.

Ensayo de resistencia a la fatiga UGR-FACT.

Se realiza mediante un equipo UGR-FACT desarrollado por el Laboratorio de Ingeniería de la Construcción de la Universidad de Granada, actualmente en proceso de normalización por parte de AENOR⁽²⁶⁾. El número de ciclos de fatiga resultante respecto a una mezcla patrón (la misma mezcla analizada, pero fabricada sin fibras) en un ensayo realizado a 25 °C es:

- un 50 % superior para mezclas con betún convencional 50/70;
- un 75 % para mezclas con betún modificado tipo 45/80-65.

9.2.2 Ensayos realizados en obra

Ensayos y resultados realizados sobre diferentes mezclas bituminosas con fibras (Tabla 2).

10. EVALUACION DE LA APTITUD DE EMPLEO

10.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

La evaluación llevada a cabo muestra cómo el empleo de fibras VIATOP permite fabricar mezclas bituminosas tipo SMA de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el artículo 544 de la OC 3/2019. Con VIATOP cualquier obra realizada con mezclas SMA:

- Admite el porcentaje mínimo de ligante que marca la ORDEN CIRCULAR 3/2019 (Art. 544.3)
- Puede aplicarse en todo el trazado del tramo.

Según declara el fabricante, VIATOP no tiene efectos nocivos para las personas ni para el medio ambiente.

10.2 Limitaciones de uso

VIATOP no debe utilizarse si las fibras han sufrido una exposición intensa al agua o la humedad.

En caso que el lote estuviese caducado se puede solicitar a RETTENMAIER IBÉRICA la realización de un ensayo de aptitud para evaluar la funcionalidad del producto.

Se recuerda lo indicado en el apartado 7.1 del presente Documento respecto a que el artículo 544 de la OC 3/2019 limita el tipo de mezclas SMA que aparecen en la UNE-EN 13108-5:2007/AC:2008 al tipo SMA 8 y SMA 11 para rodaduras y tipo SMA 16 para rodadura y capa intermedia.

⁽²⁴⁾ Informe de ensayos CIESM-INTEVIA 0318/028

⁽²⁵⁾ Informe de ensayos Ingenieurgruppe PTM 20-3775-01

10.3 Gestión de residuos

Para la gestión de residuos generados durante la puesta en obra del sistema, se seguirán las indicaciones del R.D. 105/2008, la reglamentación local y autonómica vigente y aplicable, así como las instrucciones dadas por el suministrador de los mismos para cada componente.

10.4 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT 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.

10.5 Otros aspectos

10.5.1 Declaración Ambiental de Producto (DAP)

Las fibras de celulosa provienen de una materia prima de naturaleza renovable, que permite fabricar mezclas bituminosas de mayor durabilidad, lo que redundará en una reducción del consumo de materias primas y de la energía invertida en el proceso de construcción y mantenimiento de los firmes.

Por otro lado, las mezclas con estas fibras admiten tanto, la fabricación de mezclas a menor temperatura, como la incorporación de tasas de reciclado en la mezcla.

En base a la experiencia del fabricante, la presencia de fibras en la mezcla bituminosa no muestra ningún inconveniente en que esta sea fresada y reutilizada de nuevo. En su reutilización, la nueva mezcla bituminosa debe de pasar los controles oportunos y en función del tipo de mezcla, contenido de material reciclado y contenido de betún, se evaluará la cantidad de fibra nueva requerida (si procede).

11. 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, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

⁽²⁶⁾ PNE 41210 Métodos de ensayo para mezclas bituminosas. Resistencia estructural y a la fisuración por fatiga con UGR-FACT.



12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones formuladas por la Comisión⁽²⁷⁾ de Expertos⁽²⁸⁾ fueron:

- Es muy importante el control exhaustivo del proceso de fabricación para garantizar las características del producto final.
- Las fibras no aportan por sí mismas mejora directa de la capacidad mecánica de las mezclas.

Tabla 2. Listado de ensayos realizados en tramos de carretera reales

SMA H surf/bin Bmin Ligante % Viatop Tramo	Contenido en huecos (UNE-EN 1697-30 (50 golpes) y 12697-8) (%)	Densidad [g/cm ³] (UNE-EN 12697-6)	Ensayo de rodadura ⁽²⁹⁾ (UNE-EN 12697-22)	Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12 Método A a 15 °C) (%)	Escurrimiento del ligante (UNE-EN 12697-18) (%)
Requisitos	SMA 8: 4-6 % SMA 11: 4-6 % SMA 16: 4-7 %	ND	WTS _{AIR} ≤ 0.07	ITSR ≥ 90 %	< 0,3 %
SMA 8 surf 6,1% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-15 2014	4,6	2,43	ND	> 90	ND
SMA 8 surf 6,1% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-15 2015	ND	ND	ND	90	ND
SMA 8 surf 6,3% PMB45/80-65 0,3% Viatop M-30 Nov.2018	9,6	2,44	0,061	92	ND
SMA11 surf 4,9% PMB45/80-65 0,4% Viatop AP-2 Abr.2011	ND	2,29	0,063	60	0,13
SMA11 surf 5,9% PMB45/80-65 0,5% Viatop AP-2 Abr.2011	ND	2,29	0,064	65	0,10
SMA11 surf 6,1% PMB45/80-65 0,5% Viatop AP-2 Abr.2011	ND	2,32	0,042	68	0,11

⁽²⁷⁾ 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:

- Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- Derechos de comercialización del producto o sistema.
- 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.

⁽²⁸⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- EMESA M-30.
 - Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
 - Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
 - Universidad Alfonso X el Sabio
 - Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja (IETcc)
- ⁽²⁹⁾ **Ensayo de rodadura (resistencia a la deformación permanente)** (UNE-EN 12697-22, dispositivo pequeño, procedimiento B, 60 °C, 10 000 ciclos). Las probetas se preparan con el dispositivo de rodillo de acero (UNE-EN 12697-33) con una densidad ≥ 98 % de la obtenida en probetas cilíndricas (UNE-EN 12697-30) aplicando 50 golpes El valor resultante de la pendiente media de deformación cumple las especificaciones recogidas en el PG-3:
- para categorías de tráfico pesado T00 a T1 en cualquier zona térmica estival y en capa de rodadura e intermedia, y para categoría de tráfico pesado T2 en capa de rodadura en zona térmica estival cálida y media; ≤ 0,07.
 - para el resto de opciones (categorías de tráfico pesado – zona térmica estival - capa) ≤ 0,10.



Tabla 2. Listado de ensayos realizados en tramos de carretera reales

SMA H surf/bin Bmin Ligante % Viatop Tramo	Contenido en huecos (UNE-EN 1697-30 (50 golpes) y 12697-8) (%)	Densidad [g/cm ³] (UNE-EN 12697-6)	Ensayo de rodadura ⁽²⁹⁾ (UNE-EN 12697-22)	Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12 Método A a 15 °C) (%)	Escurrimiento del ligante (UNE-EN 12697-18) (%)
Requisitos	SMA 8: 4-6 % SMA 11: 4-6 % SMA 16: 4-7 %	ND	WTS _{AIR} ≤ 0.07	ITSR ≥ 90 %	< 0,3 %
SMA 11 surf 6,3% PMB45/80-65 0,4% Viatop AP-2 Nov.2012	5,2	2,32	< 0,06	> 90	ND
SMA 11 surf (T30) 6,0% PMB45/80-65 0,3% Viatop Aeropuerto de Gran Canaria Jun.2016	4,3	2,19	0,065	92	ND
SMA 11 surf 6,7% PMB45/80-65 AV 0,4% Viatop AP-2 Jul.2017	2,3	2,48	0,026	98	0,17
SMA 11 surf 6,7% BMAVC-3 0,4% Viatop AP-2 Jul.2017	2,6	2,49	0,024	94	0,13
SMA 11 surf (T30) 6,0% PMB45/80-65 0,3% Viatop Aeropuerto de Gran Canaria Jun.2017	4,5	2,29	0,069	92	ND
SMA 11 surf (T30) 5,1% PMB45/80-65 0,3% Viatop Aeropuerto de Málaga Jun.2018	4,6	2,68	0,062	90	ND
SMA 11 surf (T30) 5,6% PMB45/80-65 0,3% Viatop Aeropuerto de Vigo Oct.2018	5,1	2,54	0,062	97	ND
SMA 11 surf 5,6% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-7 2018	4,5	2,56	0,04	100	0,0%
SMA 11 surf (T30) 5,7% PMB45/80-65 0,3% Viatop Aeropuerto de Barajas Jun.2021	4,5	2,50	0,048	94	ND
SMA 16 bin 5,3% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-68 2014	6	2,37	0,10	85	ND
SMA 16 bin 5,8% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-7 2017	5,4	2,62	0,07	92	0,2
SMA 16 surf 5,7% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-7 2017	6,2	2,56	0,06	96	0,0
SMA 16 bin 5,4% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-7 2018	4,2	2,53	0,07	93	0,2
SMA 16 surf 5,7% PMB45/80-65 0,3% Viatop AP-7 2018	4,6	2,57	0,06	96	0,0

H: uso granulométrico, deberá ser SMA 8, 11 o 16 según tabla 544.8.

surf/bin: abreviatura relativa al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura o intermedia, respectivamente.

Ligante: tipo de ligante hidrocarbonado utilizado (tabla 544.1 Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear).

B_{min}: contenido de ligante, entre 5,6 a 7,6.

ND: no determinado, ya que la muestra no presenta escurrimiento.

