

# UNE-EN 12697-1:2013: Contenido de ligante soluble

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente.

**Javier Loma**, javierloma@padecasa.com

Padecasa

## 1. Objeto y principio del ensayo

Determinación del contenido de ligante soluble en mezclas bituminosas.

Este ensayo se emplea para efectuar el control de producción en fábrica así como comprobar el cumplimiento de las especificaciones de producto.

En el caso de mezclas con betunes modificados se deben seguir directrices específicas (anexo D).

## 2. Método operativo

Las muestras de ensayo se preparan de acuerdo con la Norma UNE EN 12697-28.

Para la determinación del contenido de ligante se siguen los pasos siguientes:

- Extracción del ligante por disolución, hasta asegurar que no quede ligante soluble adherido a los áridos.
- Separación de la materia mineral de la mezcla, registrando su masa y efectuando su granulometría, si es requerida.
- Determinación de la cantidad de ligante soluble.

NOTA: Si en la muestra de mezcla bituminosa se sospecha de la existencia de agua, se debe determinar el contenido de humedad siguiendo la UNE EN 12697-14.

Para el cálculo del porcentaje de ligante soluble en una mezcla bituminosa, la norma UNE EN 12697-1 describe 4 métodos distintos: cálculo por diferencia, por recuperación total, por recuperación parcial (cálculo por volúmenes) o por

recuperación parcial (cálculo por masas), determinando en todos los casos el porcentaje que representa la masa de betún soluble en el disolvente obtenido respecto a la masa total de la muestra de la mezcla ensayada.

El procedimiento para la determinación por incineración de la materia mineral residual en el ligante extraído viene recogido en el anexo C de la norma.

Para mezclas con ligantes modificados se deben seguir las indicaciones del anexo D de la norma. Se debe elegir convenientemente el disolvente apropiado para cada tipo de betún modificado con polímeros así como verificar la solubilidad del ligante en el mismo de acuerdo con la norma UNE EN 12592.

## 3. Equipamiento

La realización de este ensayo, en función del método seleccionado, precisa diferente equipamiento, todos ellos, diseñados para extraer el betún de la mezcla, y que pueden ser los siguientes (anexo B de la norma):

### B.1. Separación del ligante.

- B. 1.1. Extractor en caliente (filtro de papel).
- B. 1.2. Extractor en caliente (filtro de malla metálica).
- B. 1.3. Extractor Soxhlet.
- B. 1.4. Máquina de rotación de botellas.
- B. 1.5. Extractor centrífugo.
- B. 1.6. Disolución del betún por agitación en frío de la mezcla.

### B.2. Separación de la materia mineral.

- B. 2.1. Centrífuga de flujo continuo.
- B. 2.2. Filtro a presión (no recomendable para betunes con polímeros).

- B. 2.3. Centrífuga de tubos (tipo 1, aceleración hasta 30.000 m/s<sup>2</sup>).
- B. 2.4. Centrífuga de tubos (tipo 2, aceleración hasta 40.000 m/s<sup>2</sup>).

### B3. Contenido de ligante soluble.

- B. 3.1. Método recuperación empleando cálculos por volúmenes.
- B. 3.2. Método recuperación empleando cálculos por masas.

Además, del equipamiento específico se requiere una balanza con precisión del 0,05 % de la masa de la mezcla así como un equipo (estufa) para el calentamiento y/o secado de los áridos o la muestra de mezcla bituminosa.

### 4. Puntos críticos

La realización de este ensayo requiere el empleo de algunos disolventes que sean capaces de disolver el betún, que están catalogados como peligrosos para la salud y están sujetos a límites de exposición profesional en la legislación vigente. Se deben extremar las medidas de seguridad y medioambientales en este aspecto.

Cuando se van a realizar ensayos de mezclas con betunes modificados, es necesario determinar previamente el tipo de disolvente y la solubilidad del ligante en el citado disolvente, para evitar la posible precipitación del polímero no solubilizado.

Deben tenerse en cuenta los materiales constituyentes en la determinación de la composición de las mezclas bituminosas, empleando cualquiera de los métodos normalizados (UNE EN 12697-1 o UNE EN 12697-39), dada la posible influencia en el resultado final del ensayo, como son los áridos por su naturaleza o elevada absorción, el tipo de ligante en el caso de ser modificado y los aditivos empleados, como por ejemplo las fibras o el polvo de caucho.

### 5. Comentarios

Es recomendable determinar el contenido de agua de la muestra de ensayo empleada, en mayor grado cuando se hayan utilizado áridos con elevada porosidad.

En el informe de resultados de los ensayos se debe indicar toda la información posible sobre el procedimiento empleado para la realización de los ensayos, así como los datos de las muestras. También, cuando se utilicen betunes modificados hay que indicar el tipo de disolvente empleado y los resultados del ensayo de solubilidad.

En la norma se indican los resultados de varios interlaboratorios realizados en distintos países de la UE para conocer la precisión del ensayo, obteniendo valores de repetibilidad entre 0,3 y 0,2 y de reproducibilidad entre 0,3 y 0,5.

Este método de ensayo es el que aparece en el PG-3 como ensayo de control para verificar la composición de la mezcla, aunque existen otros ensayos complementarios que pueden servir de apoyo para verificar los resultados obtenidos con esta metodología (contenido de ligante por incineración, UNE EN 12697-39).

### 6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-1. Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-2. Granulometría de los áridos.
- UNE-EN 12697-14. Contenido de agua.
- UNE-EN 12697-27. Toma de muestras.
- UNE EN 12697-28. Preparación de la muestra.
- UNE-EN 12697-39. Contenido de ligante por ignición.
- UNE EN 12592. Solubilidad.

*Es un ensayo tradicional, empleado como único método de ensayo para determinar el contenido de betún durante muchos años, y con buena repetibilidad y reproducibilidad, debiendo tenerse en cuenta las advertencias de seguridad y aspectos medioambientales por la peligrosidad del empleo de disolventes durante el proceso.*

# Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se lista la actualización de la legislación y otras disposiciones, las normas EN que se han publicado, así como las nuevas normas que se han incluido para su revisión y que se encuentran en proyecto, para diferentes materiales relacionados con las mezclas bituminosas (áridos, ligantes bituminosos y mezclas). En esta entrega se recoge el listado de normas desde el 27 de marzo hasta el 13 de septiembre de 2017.

## BETUNES Y LIGANTES BITUMINOSOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 51/SC1)

### NORMATIVA PUBLICADA

- **UNE EN 13587 (Publicada en Julio de 2017).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de los ligantes bituminosos por el método de tracción

### NORMATIVA EN PROYECTO

- **PPNE-prEN 1431 (Última publicación año 2009).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas
- **PNE-prEN 12591 (Última publicación año 2009).** Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación
- **PNE-prEN 13302 (Última publicación año 2010).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja
- **PNE-prEN 13303 (Última publicación año 2009).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la pérdida de masa por calentamiento de los betunes industriales
- **PNE-prEN 13398 (Última publicación año 2010).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados
- **PNE-prEN 13399 (Última publicación año 2010).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la estabilidad al almacenamiento de los betunes modificados
- **PNE-prEN 13588 (Última publicación año 2008).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el ensayo de péndulo
- **PNE-prEN 13589 (Última publicación año 2008).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método fuerza-ductilidad
- **PNE-prEN 13702 (Última publicación año 2010).** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica del betún modificado por el método del cono y la placa

## MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC2)

### NORMATIVA PUBLICADA

- **UNE EN ISO 11819-2 (Publicada en Julio de 2017).** Acústica. Medida de la influencia de la superficie de la carretera en el ruido de rodadura. Parte 2: Método de proximidad
- **UNE EN 12697-35 (Publicada en Julio de 2017).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 35: Mezclado en laboratorio
- **UNE EN 14187-2 (Publicada en Julio de 2017).** Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 2: Determinación del tiempo de pegajosidad
- **UNE EN 14187-3 (Publicada en Julio de 2017).** Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 3: Determinación de las propiedades autonivelantes
- **UNE EN 14187-4 (Publicada en Julio de 2017).** Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 4: Determinación de la variación de más y volumen después de la inmersión en carburante de ensayo y en productos químicos líquidos
- **UNE EN 14187-6 (Publicada en Julio de 2017).** Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 6: Determinación de las propiedades de adherencia y cohesión después de la inmersión en combustibles de ensayo y en productos químicos líquidos

### MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC2) (CONTINUACIÓN)

#### Normativa publicada (continuación)

- **UNE EN 14187-8 (Publicada en Julio de 2017).** Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 8: Determinación del envejecimiento artificial por radiación ultravioleta

#### Normativa en proyecto

- **PNE-EN 12274-1 (última publicación año 2002).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Toma de muestras
- **PNE-EN 12274-2 (última publicación año 2003).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del contenido en ligante residual incluida la preparación de las muestras
- **PNE-EN 12274-3 (última publicación año 2002).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 3: Consistencia
- **PNE-EN 12274-4 (última publicación año 2003).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la cohesión de la mezcla
- **PNE-EN 12274-5 (última publicación año 2003).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación del contenido mínimo de aglomerante y resistencia al desgaste
- **PNE-EN 12274-6 (última publicación año 2002).** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Velocidad de aplicación
- **PNE-prEN 12697-8 (última publicación año 2003).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas
- **PNE-prEN 12697-10 (última publicación año 2007).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 10: Compactibilidad
- **PNE-prEN 12697-12 (última publicación año 2009).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua
- **PNE-prEN 12697-13 (última publicación año 2001).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 13: Medición de la temperatura
- **PNE-EN 12697-16 (última publicación año 2006).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 16: Abrasión por neumáticos claveteados
- **PNE-EN 12697-17 (última publicación año 2007).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante
- **PNE-prEN 12697-18 (última publicación año 2006).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 18: Ensayo de escrimiento de ligante
- **PNE-prEN 12697-23 (última publicación año 2004).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 23: Determinación de la resistencia a la tracción indirecta de probetas bituminosas
- **PNE-prEN 12697-24 (última publicación año 2013).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 24: Resistencia a fatiga
- **PNE-EN 12697-25 (última publicación año 2006).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 25: Ensayo de compresión cíclico
- **PNE-prEN 12697-26 (última publicación año 2012).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 26: Rigidez
- **PNE-prEN 12697-27 (última publicación año 2001).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 27: Toma de muestras
- **PNE-prEN 12697-33 (última publicación año 2007).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placas
- **PNE-FprCEN/TS 12697-50 (norma nueva).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 50: Resistencia al desgaste
- **PNE-FprCEN/TS 12697-51 (norma nueva).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 51: Ensayo de resistencia superficial al corte
- **PNE-FprCEN/TS 12697-52 (norma nueva).** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 52: Acondicionamiento para determinar el envejecimiento oxidativo
- **PNE-prEN 13036-5 (norma nueva).** Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de los índices de regularidad superficial longitudinal
- **PNE-EN 13108-1 (última publicación año 2008).** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso
- **PNE-EN 13108-2 (última publicación año 2007).** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Hormigón bituminoso para capas muy delgadas
- **PNE-EN 13108-3 (última publicación año 2008).** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA

## MEZCLAS BITUMINOSAS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 41/SC2) (CONTINUACIÓN)

## Normativa en proyecto (continuación)

- **PNE-EN 13108-4 (última publicación año 2008)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezcla bituminosa tipo HRA
- **PNE-EN 13108-5 (última publicación año 2008)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA
- **PNE-EN 13108-6 (última publicación año 2008)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
- **PNE-EN 13108-7 (última publicación año 2008)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-EN 13108-8 (última publicación año 2007)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 8: Mezcla bituminosa reciclada
- **PNE-EN 13108-9 (norma nueva)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezcla bituminosa tipo AUTL
- **PNE-EN 13108-20 (última publicación año 2009)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo
- **PNE-EN 13108-21 (última publicación año 2009)**. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica
- **PNE-prEN 13285 (última publicación año 2010)**. Mezclas de áridos sin ligante. Especificaciones
- **PNE-prEN 13473-1 (última publicación año 2006)**. Caracterización de la textura de pavimentos mediante el uso de perfiles de superficie. Parte 1: Determinación de la profundidad del perfil
- **PNE-prEN 13880-6 (última publicación año 2006)**. Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 6: Método para la preparación de muestras de ensayo
- **PNE-prEN 13880-7 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 7: Ensayo de funcionamiento de productos de sellado
- **PNE-prEN 13880-8 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 8: Método de ensayo para la determinación de la variación de la masa de los productos de sellado resistentes a los carburantes después de la inmersión en carburante
- **PNE-prEN 13880-10 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 10: Método de ensayo para la determinación de la adherencia y de la cohesión después del alargamiento y compresión continuados
- **PNE-prEN 13880-13 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en caliente. Parte 13: Método de ensayo para la determinación del alargamiento discontinuo (ensayo de adherencia)
- **PNE-EN 14187-1 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 1: Determinación de la tasa de polimerización
- **PNE-EN 14187-5 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 5: Determinación de la resistencia a la hidrólisis
- **PNE-prEN 14187-7 (última publicación año 2004)**. Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 7: Determinación de la resistencia a la llama
- **PNE-prEN 14187-9 (última publicación año 2007)**. Productos de sellado aplicados en frío. Método de ensayo. Parte 9: Ensayo de funcionamiento de productos de sellado
- **PNE-prEN 14188-2 (última publicación año 2005)**. Productos de sellado de juntas. Parte 2: Especificaciones para productos de sellado aplicados en frío

## ÁRIDOS (COMITÉ TÉCNICO AEN/CTN 146)

## Normativa en proyecto

- **PNE-prEN 13043 (última publicación año 2004)**. Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas
- **PNE-prEN 1097-2 (última publicación año 2010)**. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación
- **PNE-prEN 1097-8 (última publicación año 2010)**. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado
- **PNE-prEN 16236 (norma nueva)**. Evaluación de la conformidad de los áridos. Ensayos iniciales de tipo y control de producción en fábrica

### COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

- En esta entrega ha pasado como norma publicada un método de ensayo para la determinación de las propiedades de tracción de los betunes.
- Destacar el trabajo realizado por el Comité de Mezclas Bituminosas en el desarrollo de normas de ensayo para la evaluación de las características superficiales de los pavimentos. Muestra de ello es la publicación de una norma para evaluar las propiedades acústicas a partir de la influencia de la superficie de la carretera en el ruido de rodadura, e incluido como proyecto de norma, una nueva norma para la determinación del índice de regularidad superficial longitudinal (EN 13036-5).
- En cuanto a las propiedades y características de las mezclas bituminosas, indicar que se ha incorporado dentro de las normas en proyecto, la revisión de la norma de especificaciones para las mezclas tipo hormigón bituminoso así como el método de ensayo para la determinación del contenido de huecos.
- En cuanto al Comité de Áridos no ha tenido lugar ninguna modificación.

### OTRAS NOTICIAS

#### AVANCE DEL PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020. CONSULTA PÚBLICA 11 DE JULIO DE 2017. PUBLICADO POR EL MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

El PLAN ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020 constituye, junto con el Plan Estatal correspondiente al período 2013-2016, un instrumento fundamental de la Administración General del Estado, para el desarrollo y consecución de los objetivos de la Estrategia Española, y de la Estrategia Europa 2020. Por tanto, es el principal instrumento de las políticas que recoge las ayudas estatales destinadas a la I+D+i.

El PLAN ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020 está dirigido a todos los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación tanto públicos como privados, responsables de: (a) la ejecución de las actividades de I+D+I; (b) la difusión y promoción de los resultados; y (c) la prestación de servicios de I+D+I para el progreso científico, tecnológico y la innovación del conjunto de la sociedad y la economía españolas.

Este es el primer Plan Estatal gestionado, en el ámbito de sus competencias por la AGENCIA ESTATAL PARA LA INVESTIGACIÓN<sup>19</sup> creada en noviembre de 2015.

El PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN 2017-2020, alineado con los objetivos establecidos en la ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN 2013-2020, tiene como fin último contribuir e impulsar el liderazgo científico y tecnológico del país y las capacidades de innovación como elementos esenciales para la creación de empleo de calidad, la mejora de la productividad y la competitividad empresarial, la mejora en la prestación de los servicios públicos y, finalmente el desarrollo y bienestar de los ciudadanos.

Dentro de los objetivos se encuentra desarrollar y consolidar las fortalezas científicas tecnológicas y la innovación en beneficio de los grandes retos de la sociedad a partir del programa estatal de I+D+i.

Uno de los temas se encuentran referidos al Transporte Sostenible, Inteligente y Limpio y dentro de éste se especifica que se encuentra englobada "La investigación y aplicación de NUEVOS MATERIALES AVANZADOS PARA EL TRANSPORTE, pavimentos y construcción de infraestructuras, incluidos los de recuperación y reciclado".

[https://www.cdti.es/recursos/doc/Informacion\\_corporativa/Noticias/Comunicados/2522\\_127127201710232.pdf](https://www.cdti.es/recursos/doc/Informacion_corporativa/Noticias/Comunicados/2522_127127201710232.pdf)