

## **214 EMULSIONES BITUMINOSAS**

### **214.1 DEFINICIÓN**

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante.

A los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### **214.2 CONDICIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el

uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

### 214.3 DENOMINACIONES

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

|   |           |   |   |   |           |            |
|---|-----------|---|---|---|-----------|------------|
| C | % ligante | B | P | F | C. rotura | aplicación |
|---|-----------|---|---|---|-----------|------------|

Donde:

- C** designación relativa a que la emulsión bituminosa es catiónica.
- % ligante** contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).
- B** indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.
- P** se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.
- F** se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo  $F_m$  (fluidificante mineral) o  $F_v$  (fluidificante vegetal).
- C.rotura** número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- aplicación** abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:
- ADH riego de adherencia.
- TER riego de adherencia (termoadherente).
- CUR riego de curado.
- IMP riego de imprimación.
- MIC microaglomerado en frío.
- REC reciclado en frío.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

**TABLA 214.1 – EMULSIONES CATIÓNICAS**

| DENOMINACIÓN<br>UNE-EN 13808 | APLICACIÓN                               |
|------------------------------|--|
| C60B3 ADH<br>C60B2 ADH       | Riegos de adherencia                     |
| C60B3 TER<br>C60B2 TER       | Riegos de adherencia<br>(termoadherente) |
| C60BF4 IMP<br>C50BF4 IMP     | Riegos de imprimación                    |
| C60B3 CUR<br>C60B2 CUR       | Riegos de curado                         |
| C60B4 MIC<br>C60B5 MIC       | Microaglomerados en frío                 |
| C60B5 REC                    | Reciclados en frío                       |

**TABLA 214.2 – EMULSIONES CATIÓNICAS MODIFICADAS**

| DENOMINACIÓN<br>UNE-EN 13808 | APLICACIÓN                               |
|------------------------------|--|
| C60BP3 ADH<br>C60BP2 ADH     | Riegos de adherencia                     |
| C60BP3 TER<br>C60BP2 TER     | Riegos de adherencia<br>(termoadherente) |
| C60BP4 MIC<br>C60BP5 MIC     | Microaglomerados en frío                 |

#### **214.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (>90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (<50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.

Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.4.b.

## 214.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE-EN 13808:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNE-EN 13614).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## **214.6 CONTROL DE CALIDAD**

### **214.6.1 Control de recepción**

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).

- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### **214.6.2 Control en el momento de empleo**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 214.7 de este artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE-EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

#### **214.6.3 Control adicional**

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o

almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN 1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7 d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

## **214.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b.

## **214.8 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de la emulsión bituminosa se realizará según lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.



## NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

- |                |   |
|----------------|---|
| UNE-EN 58      | Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.  |
| UNE-EN 1425    | Betunes y ligantes bituminosos – Caracterización de las propiedades perceptibles.   |
| UNE-EN 1426    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.   |
| UNE-EN 1427    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.  |
| UNE-EN 1428    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica.  |
| UNE-EN 1429    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado.                |
| UNE-EN 1430    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la polaridad de las partículas de las emulsiones bituminosas.   |
| UNE-EN 1431    | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas.  |
| UNE-EN 12846-1 | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo – Parte 1: Emulsiones bituminosas.  |
| UNE-EN 12847   | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la tendencia a la sedimentación de las emulsiones bituminosas.  |
| UNE-EN 12848   | Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad de las emulsiones bituminosas mezcladas con cemento.   |
| UNE-EN 13074-1 | Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 1: Recuperación por evaporación. |

- UNE-EN 13074-2 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 2: Estabilización después de la recuperación por evaporación.
- UNE-EN 13075-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del comportamiento a la rotura – Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral.
- UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.
- UNE-EN 13588 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el método del péndulo.
- UNE-EN 13614 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la adhesividad de las emulsiones bituminosas por inmersión en agua.
- UNE-EN 13808 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas.

TABLA 214.3.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIONICAS

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808                        | UNE-EN  | UNIDAD | Ensayos sobre emulsión original  |                                  |                                  |                                 |                                 |                                   |                                 |
|--|---------|--------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|  |         |        | C60B3 ADH                        | C60B3 TER                        | C60B3 CUR                        | C60BF4 IMP                      | C50BF4 IMP                      | C60B4 MIC                         | C60B5 REC                       |
| INDICE DE ROTURA                                 | 13075-1 |        | 70-155 <sup>(1)</sup><br>Clase 3 | 70-155 <sup>(3)</sup><br>Clase 3 | 70-155 <sup>(4)</sup><br>Clase 3 | 110-195<br>Clase 4              | 110-195<br>Clase 4              | 110-195 <sup>(6)</sup><br>Clase 4 | > 170<br>Clase 5                |
| CONTENIDO DE LIGANTE<br>(por contenido de agua)  | 1428    | %      | 58-62<br>Clase 6                 | 58-62<br>Clase 6                 | 58-62<br>Clase 6                 | 58-62<br>Clase 6                | 48-52<br>Clase 4                | 58-62<br>Clase 6                  | 58-62<br>Clase 6                |
| CONTENIDO EN<br>FLUIDIFICANTE POR<br>DESTILACIÓN | 1431    | %      | ≤ 2,0<br>Clase 2                 | ≤ 2,0<br>Clase 2                 | ≤ 2,0<br>Clase 2                 | ≤ 10,0<br>Clase 6               | 5-15<br>Clase 7                 | ≤ 2,0<br>Clase 2                  | ≤ 2,0<br>Clase 2                |
| TIEMPO DE FLUENCIA (2mm,<br>40°C)                | 12846-1 | s      | 40-130 <sup>(2)</sup><br>Clase 4 | 40-130 <sup>(2)</sup><br>Clase 4 | 40-130 <sup>(2)</sup><br>Clase 4 | 15-70 <sup>(5)</sup><br>Clase 3 | 15-70 <sup>(5)</sup><br>Clase 3 | 15-70 <sup>(7)</sup><br>Clase 3   | 15-70 <sup>(8)</sup><br>Clase 3 |
| RESIDUO DE TAMIZADO (por<br>tamiz 0,5mm)         | 1429    | %      | ≤ 0,1<br>Clase 2                 | ≤ 0,1<br>Clase 2                 | ≤ 0,1<br>Clase 2                 | ≤ 0,1<br>Clase 2                | ≤ 0,1<br>Clase 2                | ≤ 0,1<br>Clase 2                  | ≤ 0,1<br>Clase 2                |
| TENDENCIA A LA<br>SEDIMENTACIÓN (7 d)            | 12847   | %      | ≤ 10<br>Clase 3                  | ≤ 10<br>Clase 3                  | ≤ 10<br>Clase 3                  | ≤ 10<br>Clase 3                 | ≤ 10<br>Clase 3                 | ≤ 10<br>Clase 3                   | ≤ 10<br>Clase 3                 |
| ADHESIVIDAD                                      | 13614   | %      | ≥ 90<br>Clase 3                  | ≥ 90<br>Clase 3                  | ≥ 90<br>Clase 3                  | ≥ 90<br>Clase 3                 | ≥ 90<br>Clase 3                 | ≥ 90<br>Clase 3                   | ≥ 90<br>Clase 3                 |

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 ADH

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 TER

<sup>(4)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60B2 CUR

<sup>(5)</sup> Se admite un tiempo de fluencia ≤ 20 s (Clase 2) para emulsiones de alto poder de penetración, en base a su menor viscosidad, permiten una imprimación más eficaz de la base granular.

<sup>(6)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60B5 MIC

<sup>(7)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

<sup>(8)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los materiales a reciclar presenten una humedad elevada

TABLA 214.3.b - ESPECIFICACIONES DEL BETÓN ASFÁLTICO RESIDUAL

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808  | UNE-EN | UNIDA<br>D | C60B3 ADH                       | C60B3 TER                       | C60B3 CUR                         | C60BF4 IMP                        | C60BF4 IMP                        | C60B4 MIC        | C60B5 REC        |                                   |
|--|--------|------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
|  |        |            |                                 |                                 |                                   |                                   |                                   |                  |                  | Ensayos sobre el ligante residual |
| Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)   |        |            |                                 |                                 |                                   |                                   |                                   |                  |                  |                                   |
| PENETRACIÓN 25°C   | 1426   | 0,1mm      | ≤ 330 <sup>(9)</sup><br>Clase 7 | ≤ 50 <sup>(10)</sup><br>Clase 2 | ≤ 330 <sup>(9)</sup><br>Clase 7   | ≤ 330<br>Clase 7                  | ≤ 330<br>Clase 7                  | ≤ 100<br>Clase 3 | ≤ 330<br>Clase 7 |                                   |
| PENETRACIÓN 15°C   | 1426   | 0,1mm      |                                 |                                 | > 300 <sup>(11)</sup><br>Clase 10 | > 300 <sup>(11)</sup><br>Clase 10 | > 300 <sup>(11)</sup><br>Clase 10 |                  |                  |                                   |
| PUNTO DE REBLANDECIMIENTO  | 1427   | °C         | ≥ 35 <sup>(9)</sup><br>Clase 8  | ≥ 50<br>Clase 4                 | ≥ 35 <sup>(9)</sup><br>Clase 8    | ≥ 35 <sup>(11)</sup><br>Clase 8   | ≥ 35 <sup>(11)</sup><br>Clase 8   | ≥ 43<br>Clase 6  | ≥ 35<br>Clase 8  |                                   |
| Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2) |        |            |                                 |                                 |                                   |                                   |                                   |                  |                  |                                   |
| PENETRACIÓN 25°C   | 1426   | 0,1mm      | ≤ 220 <sup>(9)</sup><br>Clase 5 | ≤ 50<br>Clase 2                 | ≤ 220 <sup>(9)</sup><br>Clase 5   | ≤ 220<br>Clase 5                  | ≤ 270<br>Clase 6                  | ≤ 100<br>Clase 3 | ≤ 270<br>Clase 6 |                                   |
| PUNTO DE REBLANDECIMIENTO  | 1427   | °C         | ≥ 35 <sup>(9)</sup><br>Clase 8  | ≥ 50<br>Clase 4                 | ≥ 35 <sup>(9)</sup><br>Clase 8    | ≥ 35<br>Clase 8                   | ≥ 35<br>Clase 8                   | ≥ 43<br>Clase 6  | ≥ 35<br>Clase 8  |                                   |

DV: Valor declarado por el fabricante

<sup>(9)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43 °C (Clase 6)

<sup>(10)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro

<sup>(11)</sup> En el caso de emulsiones fabricadas con fluidificantes más pesados, se admite una penetración a 15°C de entre 90 a 170 décimas de milímetro (Clase 8) y un punto de reblandecimiento < 35 °C (Clase 9)

TABLA 214.4.a - ESPECIFICACIONES DE LAS EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS MODIFICADAS

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808                        | C60BP3 ADH |        | C60BP3 TER                       |                                  | C60BP4 MIC                        |  |
|--|------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | UNE-EN     | UNIDAD | Ensayos sobre emulsión original  |                                  |                                   |  |
| ÍNDICE DE ROTURA                                 | 13075-1    |        | 70-155 <sup>(1)</sup><br>Clase 3 | 70-155 <sup>(3)</sup><br>Clase 3 | 110-195 <sup>(4)</sup><br>Clase 4 |  |
| CONTENIDO DE LIGANTE<br>(por contenido de agua)  | 1428       | %      | 58-62<br>Clase 6                 | 58-62<br>Clase 6                 | 58-62<br>Clase 6                  |  |
| CONTENIDO EN<br>FLUIDIFICANTE POR<br>DESTILACIÓN | 1431       | %      | ≤ 2,0<br>Clase 2                 | ≤ 2,0<br>Clase 2                 | ≤ 2,0<br>Clase 2                  |  |
| TIEMPO DE FLUENCIA (2mm,<br>40°C)                | 12846-1    | s      | 40-130 <sup>(2)</sup><br>Clase 4 | 40-130 <sup>(2)</sup><br>Clase 4 | 15-70 <sup>(5)</sup><br>Clase 3   |  |
| RESIDUO DE TAMIZADO (por<br>tamiz 0,5mm)         | 1429       | %      | ≤ 0,1<br>Clase 2                 | ≤ 0,1<br>Clase 2                 | ≤ 0,1<br>Clase 2                  |  |
| TENDENCIA A LA<br>SEDIMENTACIÓN (7 d)            | 12847      | %      | ≤ 10<br>Clase 3                  | ≤ 10<br>Clase 3                  | ≤ 10<br>Clase 3                   |  |
| ADHESIVIDAD                                      | 13614      | %      | ≥ 90<br>Clase 3                  | ≥ 90<br>Clase 3                  | ≥ 90<br>Clase 3                   |  |

<sup>(1)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 ADH

<sup>(2)</sup> Cuando la dotación sea más baja, se podrá emplear un tiempo de fluencia de 15-70 s (Clase 3)

<sup>(3)</sup> Con tiempo frío se recomienda un índice de rotura < 110 (Clase 2). En este caso, la emulsión se denominará C60BP2 TER

<sup>(4)</sup> Con temperaturas altas y/o áridos muy reactivos, se recomienda un índice de rotura > 170 (Clase 5) por su mayor estabilidad. En este caso, la emulsión se denominará C60BP5 MIC

<sup>(5)</sup> Se podrá emplear un tiempo de fluencia de 40-130 s (Clase 4) especialmente cuando los áridos presenten una humedad elevada

### TABLA 214.4.b - ESPECIFICACIONES DEL LIGANTE RESIDUAL

| DENOMINACIÓN UNE-EN 13808   |       | C60BP3 ADH        | C60BP3 TER                        | C60BP4 MIC                     |
|---|-------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| CARACTERÍSTICAS   |       | UNE-EN            | UNIDAD                            |                                |
| Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1)  |       | D                 | Ensayos sobre el ligante residual |                                |
| <b>PENETRACIÓN 25°C</b>   | 1426  | 0,1mm             | ≤ 330 <sup>(6)</sup><br>Clase 7   | ≤ 50 <sup>(7)</sup><br>Clase 2 |
| <b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>  | 1427  | °C                | ≥ 35 <sup>(6)</sup><br>Clase 8    | ≥ 55<br>Clase 3                |
| <b>COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO</b>   | 13588 | J/cm <sup>2</sup> | ≥ 0,5<br>Clase 6                  | ≥ 0,5<br>Clase 4               |
| <b>RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C</b>  | 13398 | %                 | DV<br>Clase 1                     | ≥ 50<br>Clase 6                |
| <b>Residuo por evaporación (UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (UNE-EN 13074-2)</b> |       |                   |                                   |                                |
| <b>PENETRACIÓN 25°C</b>   | 1426  | 0,1mm             | ≤ 220 <sup>(6)</sup><br>Clase 5   | ≤ 50<br>Clase 2                |
| <b>PUNTO DE REBLANDECIMIENTO</b>  | 1427  | °C                | ≥ 43 <sup>(6)</sup><br>Clase 6    | ≥ 55<br>Clase 3                |
| <b>COHESIÓN POR EL ENSAYO DEL PÉNDULO</b>   | 13588 | J/cm <sup>2</sup> | ≥ 0,5<br>Clase 6                  | ≥ 0,5<br>Clase 4               |
| <b>RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C</b>  | 13398 | %                 | ≥ 50<br>Clase 5                   | DV<br>Clase 6                  |
| <b>RECUPERACIÓN ELÁSTICA, 25°C</b>  | 13398 | %                 | ≥ 50<br>Clase 5                   | DV<br>Clase 1                  |

DV: Valor declarado por el fabricante

<sup>(6)</sup> Para emulsiones fabricadas con betunes más duros, se admite una penetración ≤ 150 décimas de milímetro (Clase 4) y un punto de reblandecimiento ≥ 43 °C (Clase 6). Tras evaporación y seguido de estabilización, se admite una penetración ≤ 100 décimas de milímetro (Clase 3) y un punto de reblandecimiento ≥ 50 °C (Clase 4).

<sup>(7)</sup> Con temperatura ambiente alta es aconsejable emplear residuos de penetración < 30 décimas de milímetro (Clase 1).