

Control de calidad de las lechadas y microaglomerados en frío



Lucía Miranda Pérez,
Licenciada en Ciencias Químicas.
Eiffage Infraestructuras, S.A.

Introducción y resumen

Con la aparición de la Directiva de Productos de Construcción (89/106/CEE), modificada por la Directiva (93/068/CEE), se ha procedido a la apertura del proceso de certificación de conformidad para la obtención del Marcado CE, para las diferentes familias de productos de lechadas y microaglomerados en frío, a través de un procedimiento en el cual, el fabricante es el único responsable del sistema de Control de Producción, de manera que garantice que el producto cumple las correspondientes es-

pecificaciones técnicas declaradas. La sistemática a seguir para cumplir este proceso, se recoge en la norma de referencia UNE EN 12273.

Como complemento en el proceso del Marcado CE, también se han editado normas nuevas de métodos de ensayo identificadas dentro de la serie de normas UNE EN 12274 y que sustituyen a las actuales normas NLT. Estas se aplican para la comprobación de las características de las lechadas bituminosas o microaglomerados en frío.

Esta serie de normas se divide en 8 y son empleadas para comprobar características como la cohesión, la resistencia a la abrasión y la consistencia, determinadas en la etapa de diseño de la lechada previamente a su extensión. También se han

editado normas para comprobar las características de la lechada o microaglomerado en frío, una vez extendida, y, después de un periodo de tiempo en servicio, mediante la evaluación de defectos según se describe en la norma UNE EN 12274-8. Esta norma es importante, ya que de los resultados de su aplicación se obtiene la información necesaria para la definición del Ensayo Inicial de Tipo, denominado TAIT.

Por todo ello, se puede resumir que el proceso de Marcado CE se basa en la aplicación de un Control de Producción (CPF), así como en la obtención del Ensayo Inicial de Tipo (TAIT), a partir de actividades correspondientes a:

- El diseño de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío con la aplicación de los métodos de en-

sayo, según las normas UNE EN 12274, determinando las características del producto, teniendo en cuenta los materiales que se emplean (áridos, emulsión, agua, aditivos, etc). Estas actividades serán realizadas previamente a la extensión de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.

- Evaluación del comportamiento de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío, una vez extendida, y transcurrido un periodo de tiempo de un año, a través de la evaluación de los defectos.

Todas estas actividades deberán estar registradas y desarrolladas siguiendo los requisitos de un sistema de gestión de la calidad, como el que se describe en la norma UNE EN ISO 9001, siendo adaptada con los requerimientos de la norma UNE EN 12273.

Palabras clave: lechada bituminosa, microaglomerado en frío, Ensayo Inicial de Tipo (TAIT), categorías y defectos.

Normas serie UNE EN 12274

Como se ha indicado en la introducción, para la realización del control de calidad de las lechadas y microaglomerados en frío con la aparición del Marcado CE, se han emitido una serie de normas recopiladas dentro de la serie UNE EN 12274. Algunas de ellas describen la misma metodología que las actuales NLT, sustituyendo a éstas, y son utilizadas para comprobar sus características en cuanto a su composición, así como a sus prestaciones, para poder conocer cuál puede ser su comportamiento una vez puesta en obra.

Esta serie de normas se dividen en 8 y corresponden a:

- UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante.
- UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual.
- UNE EN 12274-3: Consistencia.
- UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla.

- UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste.

- UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación.

- UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación.

- UNE EN 12274-8: Evaluación visual de defectos.

Las normas, desde la UNE EN 12274-3 hasta la UNE EN 12274-5, corresponden a sus homólogas NLT; sin embargo, las normas UNE EN 12274-1, UNE EN 12274-2, UNE EN 12274-6, UNE EN 12274-7, y UNE EN 12274-8 corresponden a métodos de ensayo nuevos.

Norma UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante.

Es una norma nueva en la que se describe la sistemática para realizar la toma de muestra de una lechada o microaglomerado en frío para rea-

lizar, posteriormente, la extracción del ligante.

La toma de muestra se realizará cuando la lechada sea homogénea en su salida del mezclador.

Norma UNE EN 12274-2: Determinación del contenido del ligante residual.

En esta norma se describe el método de ensayo para determinar el contenido en ligante residual de una lechada o microaglomerado en frío, mediante extracción, siguiendo la sistemática descrita en la norma UNE EN 12697-1.

Para la realización del ensayo, previamente se procede a la rotura del producto eliminando el agua, obteniendo con ello una muestra sólida formada por el ligante y el árido.

Esta muestra será sometida posteriormente a un proceso de extracción para conocer el contenido de ligante.

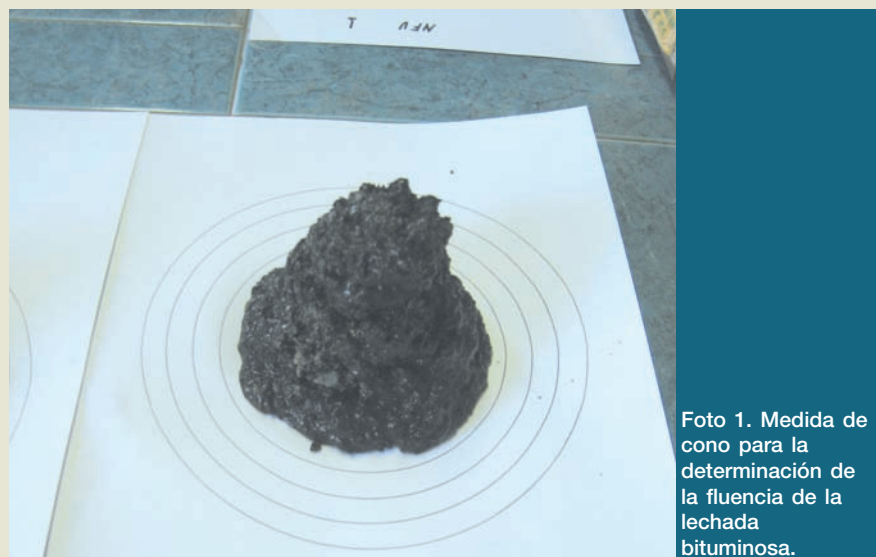


Foto 1. Medida de cono para la determinación de la fluencia de la lechada bituminosa.

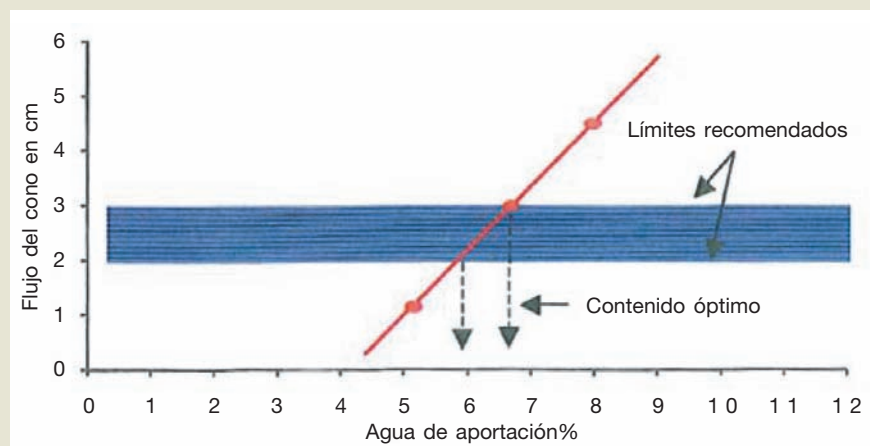


Diagrama 1. Representación de la determinación del contenido de agua óptima con el empleo del ensayo de consistencia.



Foto 2. Ensayo para la determinación de la cohesión.

Norma UNE EN 12274-3: Consistencia.

Norma que sustituye a la NLT-317, y en ella se especifica el método de ensayo para la determinación de la consistencia de una lechada o microaglomerado en frío mediante el método del cono. La información obtenida se utiliza para determinar el contenido de agua y aditivo óptimo que asegure que la mezcla tiene la fluencia suficiente para poder ser extendida sin que se rompa, y, por tanto, pueda ser manejable.

Norma UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla.

Esta norma de ensayo sustituye a la NLT-323 y describe la metodología para determinar la cohesión mínima de una lechada o microaglomerado en frío, con el objetivo de evaluar el tiempo de endurecimiento; es decir, el tiempo que transcurre desde la aplicación de la lechada hasta llegar a un proceso en el que se produce la coalescencia de la emulsión, y, por tanto, su rotura; y, por otro lado, la transitabilidad, en donde se determina el periodo de tiempo, después de la apli-

cación de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío, que es necesario para la apertura al tráfico.

Norma UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste.

Esta norma sustituye a la NLT-320 y en ella se especifica el método de ensayo para el diseño de una lechada o microaglomerado en frío basado en la determinación del contenido mínimo de emulsión, a partir de probetas fabricadas, sometidas a condiciones de abrasión

por vía húmeda.

El ensayo consiste en aplicar una acción abrasiva, por medio de un cilindro de caucho duro, colocado sobre la superficie de la muestra preparada en el laboratorio, curada en estufa y embebida en agua por inmersión.

Este proceso será realizado sobre probetas fabricadas con diferentes porcentajes de emulsión, tomando como óptimo aquél que presenta la menor pérdida tras ser sometida a la acción abrasiva.

Norma UNE EN 12274-6 Velocidad de aplicación.

El fundamento de esta norma consiste en determinar el rendimiento medio de extendido de lechada o microaglomerado en frío, a través de la medida de la cantidad que ha sido extendida por unidad de superficie. El valor obtenido es expresado como kg/m^2

La cantidad de producto aplicado es determinado bien pesando por separado cada uno de los componentes, o bien pesando la máquina y calculando su masa antes y después de su extendido, teniendo en cuenta cada uno de los materiales utilizados.



Foto 3. Ensayo de abrasión.

A partir de los datos obtenidos con la aplicación de este método de ensayo, se podrá determinar el rendimiento, comparando con los datos del diseño previo realizado, para conocer la composición orientativa de cada uno de los componentes.

Norma UNE EN 12274-7. Ensayo de abrasión por agitación.

Este método es aplicado en Alemania y Austria, y su metodología consiste en determinar la idoneidad de los materiales (áridos y emulsiones), al ser sometidos a la acción del agua.

El ensayo se lleva a cabo utilizando áridos de tamaño 0/2 mm, emulsión, agua, cemento y aditivos. Con la mezcla fabricada se elaboran probetas sobre las que se determina: por un lado, la absorción de agua, al ser condicionadas a vacío en agua a una temperatura de 1°C ; y, por otro lado, tras determinar el peso de dichas probetas, se someten a un proceso de abrasión, introduciéndolas en un cilindro normalizado lleno de agua, sobre el que se aplica una agitación durante un tiempo determinado, transcurrido el cual se estima el desgaste experimentado por cada una de las probetas.

Norma UNE EN 12274-8: Evaluación visual de defectos.

En esta norma se especifica el método de ensayo para la evaluación, tanto cualitativa como cuantitativa, de los defectos de una lechada bituminosa o microaglomerado en frío. En ella se describe la sistemática que se debe aplicar sobre un tramo realizado para ser inspeccionado, transcurrido un año desde su aplicación, determinando el área de cada uno de los defectos y clasificándolos, utilizando como referencia las fotografías recogidas en la

norma.

Los resultados obtenidos con la aplicación de esta norma son utilizados para asegurar la conformidad de la lechada o microaglomerado en frío para el TAIT, y, con ello, obtener el Marcado CE.

Control de calidad de lechadas y microaglomerados en frío

El control de calidad se determina sobre la mezcla una vez extendida, evaluando su comportamiento tras ser sometida a la acción del tráfico y transcurrido un periodo de tiempo entre 11 y 13 meses desde su puesta en obra.

Las características que hay que evaluar se pueden dividir en dos grupos:

- Aquellas que muestran la resistencia frente a las solicitaciones del tráfico mediante la evaluación de defectos.

- Las referidas a aspectos relacionados con la seguridad y el confort.

Evaluación de los defectos

Transcurrido un año desde la puesta en obra de la lechada bituminosa, se procederá a su evaluación a partir de la inspección de un tramo del extendido que sea representativo y cuya dimensión debe ser, al menos, una sección de 100 m para cada carril de la carretera; el resto de la zona que no se elija, o la zona comprendida entre las secciones, se considerará que no presenta defectos en el momento en que se aplica el método.

Sobre esta sección se irán revisando los defectos detectados: primero, mediante una evaluación cualitativa, seguida de una posterior cuantitativa con la medición del tamaño de cada uno de los defectos. Estas mediciones se extrapolan a continuación frente a la superficie total de la sección que se está evaluando.

A partir de aquí, se comparan los defectos detectados con las fotografías recogidas en la norma UNE EN 12274-8 y que corresponden a:

- **Defecto de exudación, incrustación total y roderas:** Aparición de

Informe de evaluación visual cuantitativa					
Cliente:	Contratista				
Referencia del lugar:	Área total del lugar: m²				
Referencia de la parte cubierta con lechada bituminosa y fecha de aplicación:					
Tipo de lechada bituminosa					
Datos a tomar	Unidad	Símbolo	Valores medidos		
Referencia de la sección					
Referencia del carril					
Lugar exacto de la inspección					
Anchura media estimada del carril	m	W			
Área estimada de la sección S=100xW	m²	S			
Defectos. Áreas y longitudes medidas					
Defectos	Unidad	Símbolo	Valores	Media	Categoría
Exudación, incrustación total y roderas	m²	A ₁			
P ₁ = 100xA ₁ /S	%	P ₁			
Deliminación, pérdida de gravilla, desgaste separación de la junta entre carriles, roderas y desplazamiento del revestimiento	m²	A ₂			
P ₂ = 100xA ₂ /S	%	P ₂			
Ondulaciones, resaltes y arrugas	m²	A ₂			
P ₃ = 100xA ₃ /S	%	P ₃			
Defectos pequeños y repetitivos	m²	A ₄			
Número de rectángulos con defectos	nº				
P ₄ = 100xA ₄ /S	%	P ₄			
Ranuras longitudinales (marcas de rayas)	m	L			
Tabla 1. Informe de evaluación visual cuantitativa.					

Tabla 1. Informe de evaluación visual cuantitativa.

ligante libre en la superficie.

- **Delimitación:** Separación de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío con respecto a la calzada subyacente, o con respecto a una capa inferior, en el caso de lechadas multicapas.

- **Desgaste y pérdida de lechada:** Pérdida de masa de material.

- **Corrugación:** Ondulaciones transversales espaciadas más o menos irregularmente.

- **Pérdida de gravilla:** Debido a la acción del tráfico rodado antes de que la lechada o microaglomerado en frío haya adquirido suficiente resistencia, o debido a que el árido se desprende del ligante.

- **Resalte:** Zona sobre elevada transversal o longitudinal.

- **Defectos pequeños repetitivos o grupos de defectos pequeños:** Defectos de menos de 1 m² y mayores de 10 D², donde D es el tamaño máximo del árido de la mezcla bituminosa objeto de la evaluación visual.

- **Ranuras longitudinales:** Marcas paralelas al sentido de extensión que alcanzan hasta el nivel inferior de la capa de lechada o microaglomerado

en frío.

En el proceso de inspección se registrarán todos los datos que aporten la información necesaria sobre el estado de la superficie.

Para ello, en la norma UNE EN 12274-8 se recoge un modelo de formato en el que se especifica todos los datos necesarios para describir de una manera, lo más completa posible, tanto las características de la vía como los tipos y tamaño de cada uno de los defectos que se hayan observado. Este modelo de formato se recoge en la *tabla 1*.

Durante la inspección se anotarán solamente los defectos que existan en el tramo que se está realizando la inspección.

Cuando exista un defecto repetitivo, se tomará nota de todos ellos, y, posteriormente, se realizará una media. Este valor obtenido, como un porcentaje o una medida de longitud, corresponderá al valor de los defectos en este tramo. Este valor se comparará con la categoría que se haya designado para una determinada familia y un determinado defecto, y se comprobará si cumple con el requi-

sito establecido o no.

Hay que tener en cuenta que en una familia pueden definirse diferentes categorías para cada uno de los defectos.

Evaluación de la seguridad y el confort

El control de calidad del comportamiento de la mezcla frente a la seguridad y el confort se determina mediante la comprobación de:

- Las características de la superficie.
- Las características de los materiales.

Estas comprobaciones se evalúan mediante la medida de la macrotextura y de la generación del ruido según la norma UNE EN 13036-1.

Por otro lado, se determina la calidad de los materiales que, para los áridos, mediante la resistencia al pulimento; y, para la emulsión, se comprueba su comportamiento frente a la cohesión con el árido.

Definición de categorías

Para la definición de las características que se deben exigir a los diferentes tipos de mezclas, se recoge, en la norma UNE EN 12273, una serie de valores, en función de la categoría en la que se ha clasificado la lechada o el microaglomerado en frío. Dichos valores son los que se deben cumplir y son la referencia para asegurar que el producto cumple con los requisitos especificados.

Estas características se basan principalmente en el comportamiento que experimentará la lechada o microaglomerado en frío, una vez extendida y transcurrido un plazo de tiempo determinado, tras ser sometida a las solicitaciones del tráfico.

De los datos obtenidos, en la medida de cada uno de los requisitos técnicos para las diferentes familias, se procederá a su clasificación dentro de una serie de “categorías”.

Para esta clasificación es importante ser coherentes a la hora de definirla, de manera que no existan combinaciones incompatibles entre ellas. Por ejemplo, designar una categoría 4

Características de lechadas asfálticas exigidas por mandato				Cetegorías				
Requisitos técnicos	Referencia	Unidad	0	1	2	3	4	5
Evaluación visual de defectos								
P1 - Exudación	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P2 - Delaminación, pérdida de árido, separación de juntas, roderas	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P3 - Corrugación	EN 12274-8	%	NPD	≤ 8	≤ 2	≤ 0,5	≤ 0,2	
P4 - Grupos de pequeños defectos repetitivos	EN 12274-8	%	NPD	≤ 20	≤ 5	≤ 1	≤ 0,2	
L - Marcas longitudinales	EN 12274-8	m	NPD	≤ 20	≤ 10	≤ 5	≤ 1	
Características de la superficie								
Macrotextura	EN 13036-1	mm	NPD	≥ 0,2	≥ 0,4	≥ 0,6	≥ 0,8	≥ 1
Generación de ruido macrotextura	EN 13036-1	mm	Máximo valor declarado					
Materiales constituyentes								
Emulsión - Cohesión del ligante	EN 13808		De acuerdo con las clases de EN 13808					
Árido - Coeficiente de pulimento acelerado	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Árido - Resistencia al desgaste por Micro Deval	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Árido - Resistencia al desgaste por abrasión de neumáticos calveteados	EN 13043		De acuerdo con las clases de EN 13043					
Tipo de lechada asfáltica			Tipo declarado que debe incluir el tamaño máximo de los áridos y tipo de ligante					

Tabla 2. Categorías de prestaciones.

para “macrotextura” y una categoría 1 para “defecto de exudación”.

Los requisitos técnicos solicitados, así como las diferentes categorías, se encuentran descritos en la *tabla 2*.

Proceso de marcado

El proceso que se ha de llevar a cabo para el Marcado CE de una lechada bituminosa o microaglomerado en frío se divide en las siguientes etapas, todas ellas desarrolladas en base a un sistema de gestión de la calidad:

- **Evaluación del tramo donde se va a realizar el extendido de la lechada bituminosa o en microaglomerado en frío.**

Esta etapa se inicia después de ser aprobada, con el cliente, la realización de los trabajos. Las actividades que se deben realizar corresponden a una inspección de todo el tramo de extendido para evaluar el tipo de lechada o microaglomerado en frío más apropiada (teniendo en cuenta las familias definidas) según el uso previsto, y los posibles defectos que presente la superficie que de-

berán ser rehabilitados antes del extendido.

- **Diseño de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.**

Esta actividad se realiza para evaluar los materiales utilizados y comprobar el comportamiento de la lechada o microaglomerado en frío, con la aplicación de diferentes métodos de ensayo de las normas UNE EN 12274. Los resultados obtenidos serán documentados y son una referencia del posible comportamiento de la lechada o microaglomerado en frío frente a la abrasión y a la cohesión. Las características del producto, con la aplicación de los métodos de ensayo, deben cumplir los requisitos especificados en el artículo 540 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

- **Fabricación y extensión de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.**

El proceso de fabricación y extensión de la lechada o microaglomerado en frío comienza con la comprobación de:

- La ubicación de los materiales en la zona de obra.



Máquina para la extensión de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío.

■ El estado de los equipos de extendido.

■ La cualificación del personal.

■ La limpieza de la superficie.

■ Las condiciones meteorológicas.

Durante la extensión, se determinará el rendimiento del proceso de fabricación a partir de la velocidad de aplicación.

El proceso de extendido se realizará cuidando en todo momento que la superficie quede homogénea, procurando evitar la formación de defectos posteriores.

• Evaluación de defectos

Transcurrido un año, desde la extensión de la lechada bituminosa o microaglomerado en frío, se procederá a la evaluación de un tramo seleccionado de 100 m de todo el extendido. Aquí se identificarán los posibles defectos, según la clasificación recogida en la norma UNE EN 12274-8. Éstos serán cuantificados y valorados con respecto a la superficie total del tramo inspeccionado. Los resultados serán documentados y corresponderá al Ensayo Inicial de Tipo designando una serie de categorías que corresponderán a las especificaciones a declarar. Este proceso será realizado por el fabricante.

Declaración de conformidad

La conformidad con los requisitos especificados en la norma UNE EN

12273 se obtiene tras la inspección, de una tercera parte (Organismo Notificado), de todos los documentos desarrollados durante el proceso de fabricación y extensión, incluyendo:

■ Disponer de un sistema de gestión de la calidad.

■ Registro de los resultados obtenidos en el proceso de diseño.

■ Los resultados del TAIT.

■ La definición de las categorías para los diferentes requisitos técnicos.

Tras la comprobación de todos los registros, el Organismo Notificado será quien conceda la certificación del Marcado CE.

Este proceso se llevará a cabo para las diferentes familias que se definen de lechadas bituminosas y microaglomerados en frío.

Conclusiones

Como se ha podido comprobar en el proceso de Marcado CE de lechadas y microaglomerados en frío, es importante y necesaria la aplicación de una sistemática de control de calidad que evalúe las propiedades de los productos para asegurar su buen comportamiento, y, a su vez, poder definir y declarar sus características prestacionales.

Los métodos de ensayo empleados para la evaluación de las características son semejantes a los que se han

utilizado hasta el momento en España, con la excepción de la aplicación de una normativa que especifica cómo proceder a realizar la inspección y evaluación del comportamiento de la mezcla transcurrido un periodo de tiempo de un año desde su aplicación en obra.

Por todo ello, el control de calidad de los productos lo que más requiere es un esfuerzo en cuanto a la familiarización y adquisición de experiencia en la evaluación de los defectos que puedan presentar en la superficie de la vía tras ser sometida a la acción del tráfico y del tiempo.

En cuanto al proceso de Marcado CE, es importante conocer qué es responsabilidad del fabricante y que uno de los aspectos fundamentales es la evaluación de los defectos, ya que es ésta la propiedad en la que se basa la declaración de las características de la lechada y microaglomerados en frío.

Referencias bibliográficas

1. NORMA UNE EN 12274-1: Toma de muestras para la extracción del ligante.
2. NORMA UNE EN 12274-2: Determinación del contenido de ligante residual.
3. NORMA UNE EN 12274-3: Consistencia.
4. NORMA UNE EN 12274-4: Determinación de la cohesión de la mezcla.
5. NORMA UNE EN 12274-5: Determinación del desgaste.
6. NORMA UNE EN 12274-6: Velocidad de aplicación.
7. NORMA UNE EN 12274-7: Ensayo de abrasión por agitación.
8. NORMA UNE EN 12274-8: Lechadas Bituminosas. Métodos de Ensayo. Parte 8: Evaluación visual de defectos.
9. NORMA EN 12273: Lechadas bituminosas. Especificaciones.
10. Pavimentos bituminosos en frío. J. A. Fernández del Campo.
11. *Les émulsions de bitumen*. USIRF. *Routes de France*. ■