



InterControl

Materiales bituminosos
Marcado CE

intercontrol.es



Marco de Referencia del Mercado CE

Directiva 89/106/CEE

- La Directiva 89/106/CEE sobre Productos de Construcción constituye el instrumento legal que va a desarrollar el conjunto de disposiciones necesarias para la libre circulación de los productos de la construcción, estableciendo un requisito obligatorio: certificación CE.
- Certificado CE: refleja la conformidad de los productos con las Normativa aplicada técnicas europeas.
- Según la Resolución del 17 de Abril de 2007, a partir del 1 de Marzo de 2008, todas las mezclas bituminosas que se comercialicen en la Unión Europea deberán exhibir el mercado CE.

CE
0002

XXX S.A. Madrid, ES
03
01234-DPC-00234

EN 13108-1: 2003 Producto para uso 1
Característica 1.....yyy N/m ² Característica 2.....zz,z % Característica 3..... NPD Durabilidad..... Sustancias peligrosas.....

Símbolo del mercado CE

Nº de identificación del organismo certificador

Nombre del fabricante
Dirección social del fabricante

Dos últimos dígitos del año en que se fijó el mercado

Nº de Certificado CE (en su caso)

Nº y fecha de la EN o ETA
Nombre del producto y uso

Información sobre las características esenciales incluidas en el mandato

Evaluación de la conformidad

Sistema	Tareas del fabricante	Tareas del Organismo Notificado	Documentos del Mercado CE
4	Ensayo inicial del tipo de producto. CPF*	---	Declaración de conformidad del fabricante
3	CPF* (Control de producción en fábrica)	Ensayo inicial del tipo de producto.	Declaración de conformidad del fabricante
2	Ensayo inicial del tipo de producto. CPF*	Certificación del CPF* en base a la inspección inicial de la fábrica y CPF*.	Declaración de conformidad del fabricante. Certificado de CPF* del Organismo Notificado.
2+	Ensayo inicial del tipo de producto. CPF*. Ensayos de muestras tomadas en fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan determinado.	Certificación del CPF* en base: - Inspección inicial de la fábrica y del CPF* - Vigilancia, evaluación y autorización permanente del CPF* (inspecciones periódicas).	Declaración de conformidad del fabricante. Certificado de CPF* del Organismo Notificado.
1	CPF*. Ensayos de muestras tomadas en fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan determinado	Certificación de conformidad del producto en base a : - Ensayo inicial de tipo de producto - Inspección inicial de la fábrica y del CPF* - Vigilancia, evaluación y autorización permanente del CPF* (inspecciones periódicas)	Declaración de conformidad del fabricante. Certificado de conformidad del producto del Organismo Notificado.
1+	CPF*. Ensayos de muestras tomadas en fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan determinado	Certificación de conformidad del producto en base a : - Ensayo inicial de tipo de producto - Inspección inicial de la fábrica y del CPF* - Vigilancia, evaluación y autorización permanente del CPF* (inspecciones periódicas). - Ensayo por sondeo de muestras tomadas en fábrica, mercado u obra.	Declaración de conformidad del fabricante. Certificado de conformidad del producto del Organismo Notificado.

Evaluación de la conformidad

El fabricante deberá realizar los ensayos iniciales tipo relativos a las características relevantes descritas en el anexo ZA de la Norma UNE EN 13108-20:2007.

Los ensayos iniciales tipo pueden llevarse a cabo por el laboratorio interno del fabricante o por un laboratorio externo subcontratado.

Es necesario realizar los ensayos con una frecuencia de, al menos, una vez cada cinco años, como parte del procedimiento para demostrar que se mantiene la conformidad como parte del procedimiento para demostrar que se mantiene la conformidad como parte del control de producción en fábrica, según lo especificado en la Norma UNE-EN 13108-21:2007.

El fabricante deberá disponer de un sistema de calidad específico de su planta que será objeto de inspección inicial y estará sometido a vigilancia, supervisión y evaluación por un organismo autorizado.

Los organismos que certifican el control de producción en fábrica y los laboratorios de ensayo que realicen los ensayos iniciales de tipo deben ser notificados por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Además, los organismos notificados deben estar acreditados por ENAC como organismos de control.

UNE-EN 13108	UNE-EN 12697
Especificaciones de materiales	Métodos de ensayos para mezclas bituminosas
PRODUCTO	ENSAYO

Tipos de mezclas bituminosas

Tipo de mezcla	Norma
Hormigón asfáltico	UNE-EN 13108-1
Hormigón asfáltico fino	UNE-EN 13108-2
Soft Asphalt	UNE-EN 13108-3
Hot Rolled Asphalt	UNE-EN 13108-4
Asfalto mezclado con mástico bituminoso y áridos	UNE-EN 13108-5
Asfalto mezclado con mástico bituminoso	UNE-EN 13108-6
Mezcla bituminosa drenante	UNE-EN 13108-7
Asfalto reciclado	UNE-EN 13108-8
Ensayo inicial de tipo	UNE-EN 13108-20
Control de producción en fábrica	UNE-EN 13108-21

Las mezclas bituminosas más empleadas en España son las de tipo hormigón bituminoso (mezclas D, S, G y MAM en la denominación actual) y las mezclas drenantes (mezclas PA).

Ensayos iniciales de tipo

NORMA UNE-EN 13108-20

La norma UNE-EN 13108-20 establece que, por cada tipo de mezcla que produzca, el fabricante debe disponer de un procedimiento que garantice que la formulación empleada conduce al cumplimiento de los requerimientos de la norma armonizada correspondientes a dicho tipo de mezcla.

El sistema de ensayo inicial de tipo debe incluir ensayos para demostrar, que tanto los componentes (árido, ligante, filler y asfalto reciclado granulado) como la mezcla, cumplen los requerimientos.

Ensayos iniciales de tipo

Ensayos para los materiales constituyentes

Constituyente	Propiedad	Método de ensayo
Árido	Granulometría	UNE-EN 933-1
	Densidad	UNE-EN 1097-6
Ligante	Penetración o temperatura de reblandecimiento	UNE-EN 1426 o UNE-EN 1427
	Viscosidad	UNE-EN 12595 o UNE-EN 12596
Filler	Granulometría	UNE-EN 933-10
	Densidad	UNE-EN 1097-7
Asfalto reciclado granulado	Granulometría	UNE-EN 12697-2
	Contenido de ligante	UNE-EN 12697-1
	Penetración o temperatura de reblandecimiento después de la recuperación	UNE-EN 12697-3 o UNE-EN 12697-4 más UNE-EN 1427
	Densidad	UNE-EN 12697-5

Comparativa PG 3

D, S, G, MAM, M, F, PA (PG 3)
Dosificación ligante (UNE-EN 12697-1)
Granulometría áridos (UNE-EN 12697-2)
Densidad (NLT 173)
Inmersión - Compresión (NLT 162)
Contenido en huecos (NLT 168)

TODAS LAS MEZCLAS
Dosificación ligante (UNE-EN 12697-1 y 12697-39)
Granulometría áridos (UNE-EN 12697-2)
Densidad (UNE-EN 12697-6 y 12697-5)
Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12)
Contenido en huecos (UNE-EN 12697-8)
Resistencia a los fundentes (sólo aeropuertos) UNE-EN 12697-41)
Resistencia a los combustibles (sólo aeropuertos) UNE-EN 12697-41)

Comparativa PG 3

D, S, G (PG 3)

Ensayo Marshall (NLT 159)

AGLOMERADO ASFÁLTICO

Ensayo de pista (UNE-EN 12697-22 y 12697-33)

Ensayo Marshall (solo aeropuertos) (UNE-EN 12697-34 y 12697-30)

Comparativa PG 3

PA (PG 3)

Pérdida por desgaste cántabro (NLT 352)

AGLOMERADO DRENANTE

Pérdida de partículas (UNE-EN 12697-17)

Permeabilidad (UNE-EN 12697-19)

Escurrecimiento de ligante (UNE-EN 12697-18)

Afinidad árido - ligante (sólo aeropuertos)
UNE-EN 12697-11)

F (PG 3)

Dosificación ligante (UNE-EN 12697-1)

Granulometría áridos (UNE-EN 12697-2)

Densidad (NLT 173)

Ensayo de pista (NLT 173)

Inmersión - Compresión (NLT 162)

Contenido en huecos (NLT 168)

Ensayo Marshall (NLT 159)

MEZCLAS FINAS DISCONTINUAS

Dosificación ligante (UNE-EN 12697-1 y 12697-39)

Granulometría áridos (UNE-EN 12697-2)

Densidad (UNE-EN 12697-6 y 12697-5)

Sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12)

Contenido en huecos (UNE-EN 12697-8)

Ensayo Marshall (sólo aeropuertos) (UNE-EN 12697-34 y 12697-30)

Ensayos de materiales bituminosos

PREPARACIÓN DE MUESTRAS - UNE-EN 12697-28:2000

- **Tratamiento previo de las muestras de laboratorio tomadas antes y durante la extensión**
 - Escurrimiento del ligante: si se produce escurrimiento del ligante, añadir a la muestra una fracción representativa del material escurrido.
 - Áridos descubiertos: anotar la presencia de partículas de áridos que no estén envueltas por el ligante.
- **Tratamiento previo de muestras de laboratorio tomadas después de la extensión**
 - Retirar, o si no es posible, anotar la presencia de: gravillas preenvueltas, tratamientos superficiales, riego de adherencia o enarenado de protección y árido fracturado.
 - Se separan las capas de placas o testigos cilíndricos con varias capa.
 - Si se aprecia presencia de agua, desmenuzar el material hasta un tamaño tal que pueda evaporarse fácilmente.
- **Calentamiento antes de reducir la muestra para laboratorio**
 - Se calienta la muestra hasta que esté suficientemente blanda para mezclarse.
- **Reducción de la muestra**
 - Se pesa la muestra y se reduce hasta la cantidad necesaria para ensayos posteriores con un cuarteador mecánico o mediante cuarteo manual.



MEZCLADO EN LABORATORIO - UNE-EN 12697-35:2006+A1

- **Preparación del árido y del filler:**

- Se pesan el árido mineral junto con el filler y por otro lado se pesan los aditivos.
- Se coloca todo el material en una cámara de calentamiento ventilada a la temperatura de mezclado durante, al menos, 8 h.

- **Preparación de la mezcla bituminosa reciclada:**

- Se fragmenta para localizar la presencia de materias extraña.
- Se almacenará en una cámara de calentamiento ventilada a la temperatura de mezclado si previamente se ha calentado o, en caso contrario, a 110 °C durante 2.5 h.

- **Preparación del ligante:**

- Se vierte el ligante en un recipiente metálico y se calienta hasta la temperatura de mezclado durante un período de 3-5 h.

- **Mezclado:**

- Se vierte en la cubeta los áridos y el filler. Se añade el ligante y los aditivos y se mezclan todos los componentes. El proceso de mezclado finaliza cuando el árido quede completamente recubierto por el ligante.



MÉTODOS DE COMPACTACIÓN

- Existen cuatro procedimientos de compactación para la preparación de las probetas:
 - **Compactador de impactos**, UNE-EN 12697-30: se deja caer un peso deslizante desde una altura establecida, un número determinado de veces, sobre la base del martillo de compactación, situado sobre la parte superior de la probeta. Es el método más habitual en España.
 - **Compactador giratorio**, UNE-EN 12697-31: la compactación se consigue por la acción simultánea de una compresión estática débil, y de la acción de esfuerzo cortante resultante del movimiento del eje de la probeta, que genera una superficie cónica.
 - **Compactador vibratorio**, UNE-EN 12697-32: la compactación se consigue mediante un martillo vibratorio.
 - **Compactador de placa**, UNE-EN 12697-33: se somete a la muestra a una carga aplicada mediante rodillo liso de acero que se mueve sobre la muestra o sobre placas que se deslizan verticalmente, o por medio de ruedas equipadas con neumáticos.
- Una vez compactada la muestra se determina la densidad aparente.



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE LIGANTE SOLUBLE UNE-EN 12697-1:2006

1. Objeto

Determinación del contenido de ligante soluble.

2. Ensayo

- Extracción del ligante:
 - Se añade al equipo de extracción la muestra junto con el disolvente. Se detiene la centrífuga cuando deje de salir disolvente por el drenaje.
 - Se añaden 200 mm³ de disolvente a la centrífuga y se repite el procedimiento.
 - Se seca el árido hasta masa constante y se pesa.
- Separación de la materia mineral:
 - Se vierte en el embudo de la centrífuga la solución de ligante obtenida en el proceso anterior.
 - Se lava el mineral de aportación recogido en el vaso de centrífuga
 - Se seca el mineral a 110 °C y se pesa.
- Resultados: contenido de ligante soluble:
 - Se determina por diferencia, para ello se suma la masa de árido recuperado y la masa mineral de aporte.

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-28:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Preparación de muestras para la determinación del contenido de ligante, contenido en agua y granulometría.



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN LIGANTE POR IGNICIÓN - UNE-EN 12697-39:2006

1. Objeto

Determinar, mediante ignición, el contenido de ligante de las muestras de mezclas bituminosas.

2. Ensayo

• Ensayo en horno con balanza interna

- Se pesa la muestra a 110 °C en la balanza externa. Se colocan las cestas sobre la bandeja de recuperación, y sobre cada cesta se distribuye la proporción aplicable de la muestra. Después, se pesa el conjunto de la muestra, las cestas y la bandeja recolectora.
- Se introducen las cestas en el horno y a continuación se activa el programa de ignición que corresponda.
- Se deja que el ensayo continúe hasta que se estabilice la masa de la muestra. Después se sacan las cestas con la muestra, se colocan sobre la superficie resistente al calor y se dejan enfriar hasta temperatura ambiente.
- Se registra la pérdida de masa obtenida en la balanza interna. Después se pesa en la balanza externa el conjunto de la muestra, las cestas y la bandeja recolectora.



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN LIGANTE POR IGNICIÓN - UNE-EN 12697-39:2006

• Ensayo en horno sin balanza interna

- Se pesan las cestas en la balanza externa. Se colocan las bandejas para la muestra sobre la bandeja recolectora y se distribuye la probeta en las cestas y a continuación, se pesa el conjunto de la muestra, las cestas y la bandeja recolectora.
- Se calienta la muestra en el horno hasta la temperatura de ensayo durante el tiempo determinado en el momento de la calibración.
- Se extrae la muestra del horno y se deja que se enfríe. Después se pesa el conjunto de la muestra, las cestas y la bandeja recolectora.
- Se vuelve a introducir la muestra en el horno. Una vez que alcance la temperatura de referencia, se deja calentar la muestra un período adicional de 15 min. Después se repite la etapa anterior.

3. Resultados

- Contenido corregido de ligante de la muestra, en %.

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-1:2006 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble.
- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-28:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de muestras para la determinación del contenido de ligante, contenido de agua y granulometría.



Ensayos de materiales bituminosos

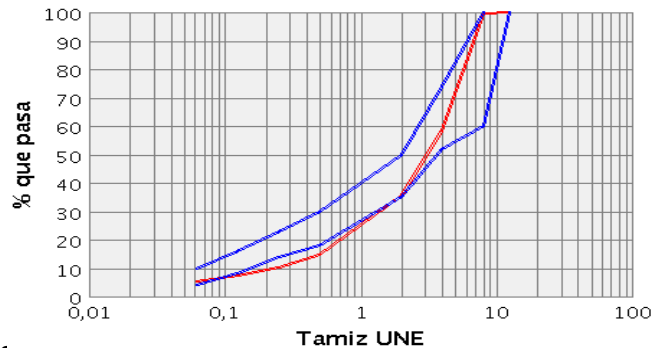
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LAS PARTÍCULAS UNE-EN 12697-2:2003+A1

1. Objeto

Determinar, mediante tamizado, la distribución granulométrica de los áridos de las mezclas bituminosas. Se realiza después de la extracción del ligante.

2. Ensayo

- Cubrir la muestra con agua y verter sobre el tamiz de 63 μm . Continuar el lavado hasta que el agua que fluya por el tamiz sea clara.
 - Secar los residuos retenidos por el tamiz a 110 $^{\circ}\text{C}$.
 - Verter el residuo en la columna de tamizado. Agitar la columna, retirar los tamices y agitar cada tamiz.
 - Trasvasar el material que pasa por cada tamiz al siguiente tamiz de la columna.
 - Pesar el material retenido por cada tamiz.
- Resultados: Distribución granulométrica en masa



3. Normativa aplicada

- UNE-EN 933-1:1997 Determinación de la granulometría de las partículas.



DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD MÁXIMA UNE-EN 12697-5:2003+A1

1. Objeto

Determinar la densidad máxima de una mezcla bituminosa. Especifica un procedimiento volumétrico, un procedimiento hidrostático y un procedimiento matemático.

2. Ensayo

• Procedimiento volumétrico

- Pesar el picnómetro vacío, colocar la muestra y volver a pesar.
- Llenar el picnómetro con agua hasta un máximo de 30 mm por debajo de la junta de cabeza, aplicar vacío durante 15 min. y colocarlo en un baño de agua 30 min.
- Llenar el picnómetro con agua hasta la marca de medición. Secar y pesar.

• Procedimiento hidrostático

- Pesar el contenedor vacío cuando está al aire y cuando está sumergido en agua.
- Colocar la muestra en el contenedor seco y pesar. Después llenarlo con agua e introducirlo en un baño de agua.
- Pesar cuando se equilibre la temperatura del baño con la del contenedor que contiene la muestra.

• Procedimiento matemático

- Expresar la composición de la mezcla en porcentajes de la mezcla total.
- Determinar el contenido de ligante y las densidades del árido y del ligante.

3. Resultados

- Densidad máxima, en kg/m^3

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 1097-6:2001/A1:2006 Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
- UNE-EN 12697-1:2006 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Contenido de ligante soluble.



DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE UNE-EN 12697-6:2003+A1

1. Objeto

Determinar la densidad aparente de una mezcla bituminosa. Especifica cuatro procedimientos. La elección del método depende del contenido estimado de huecos de aire en la probeta y de la accesibilidad de los mismos.

2. Ensayo

• Densidad aparente-en seco

- Determinar la masa de la probeta seca y la densidad del agua a la temperatura de ensayo.
- Sumergir la probeta en el baño de agua y determinar la masa de la probeta una vez que se haya estabilizado el agua después de la inmersión.

• Densidad aparente-en seco con superficie saturada

- Determinar la masa de la probeta seca y la densidad del agua a la temperatura de ensayo.
- Sumergir la probeta en el baño de agua. Dejar que el agua sature la probeta hasta que la masa de la probeta no varíe. A continuación, determinar la masa de la probeta saturada.
- Sacar la probeta del agua, secar y determinar la masa en el aire de la probeta.



DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD APARENTE UNE-EN 12697-6:2003+A1

- **Densidad aparente-probeta impermeabilizada**
 - Determinar la masa de la probeta seca y la densidad del agua a la temperatura de ensayo.
 - Impermeabilizar la probeta. A continuación, determinar la masa de la probeta seca impermeabilizada.
 - Sumergir la probeta en el baño de agua y determinar la masa de la probeta impermeabilizada cuando está sumergida.
- **Densidad aparente por dimensiones**
 - Determinar las dimensiones de la probeta, en mm.
 - Determinar la masa de la probeta seca.

3. Resultados

- Densidad aparente, en kg/m^3

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.



DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUECOS - UNE EN 12697-8:2003

1. Objeto

Esta norma describe un procedimiento para calcular dos características volumétricas de una probeta bituminosa compactada: contenido en huecos del aire y contenido de huecos rellenos con ligante existentes en el árido mineral.

2. Ensayo

• Contenido de huecos de aire

- Determinar la densidad máxima de la mezcla y la densidad aparente de la probeta.

• Porcentaje de huecos rellenos con ligante existentes en el árido mineral

- Determinar el contenido en ligante del árido mineral, la densidad aparente de la probeta y la densidad del ligante.

3. Resultados:

- Contenido de huecos de aire de la mezcla.
- Porcentaje de huecos rellenos con ligante existentes en el árido mineral.

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-5:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Determinación de la densidad máxima.
- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.



DETERMINACIÓN DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA - UNE EN 12697-12:2006

1. Objeto

Determinar el efecto de la saturación y de una inmersión acelerada en agua.

2. Ensayo

- Formar dos subconjuntos del mismo número de probetas equivalentes: probetas secas y probetas húmedas.
- Las probetas secas se colocan en un baño, protegiéndolas con un medio estanco al agua o se introducen en una cámara de aire controlada mediante un termostato. Las probetas húmedas se colocan directamente en un baño de agua o en bolsas herméticas de plástico llenas de agua, que se introducen en una cámara de aire controlada mediante un termostato.
- Finalmente se determina la resistencia a la tracción indirecta de las probetas secas y de las probetas húmedas para estudiar la sensibilidad al agua de las probetas.

▪ Resultado:

- Razón de la resistencia a la tracción indirecta, en%

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-23:2004 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la resistencia a la tracción indirecta de probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.



ENSAYO DE RODADURA - UNE-EN 12697-22:2003+A1

1. Objeto

Determinar la susceptibilidad de los materiales bituminosos a la deformación cuando están sometidos a una carga.

2. Ensayo

- En función de las dimensiones de los moldes de los equipos empleados se realizan 3 tipos de procedimiento:

- Medida grande (50x18)±0,2**

- Acondicionamiento previo del ensayo: control de la temperatura de la probeta y del recinto.
- Someter a la muestra de ensayo al paso de una rueda neumática, aplicando una carga de 5000 N sobre ésta.
- Se realizan mediciones de la profundidad de la deformación producida en 15 puntos diferentes de la muestra.
- El ensayo finaliza cuando el promedio del ahuellamiento promedio generado sea ≥ 18 mm.

- Medida extra grande (70x50)±0,2**

- Acondicionamiento previo del ensayo: control de la temperatura de la probeta y del recinto.
- Someter a la muestra de ensayo al paso de una rueda neumática, aplicando una carga de 10000 N sobre ésta.
- Se realizan mediciones de la profundidad de la deformación producida en 15 puntos distribuidos en tres secciones transversales.
- El ensayo finaliza cuando el promedio del ahuellamiento promedio generado sea ≥ 20 mm.



ENSAYO DE RODADURA - UNE-EN 12697-22:2003+A1

- **Medida pequeña (26x30)**
 - Acondicionamiento previo del ensayo: control de la temperatura de la probeta y del recinto tanto si se ensaya en el aire como en el agua.
 - Se describen 2 tipos de procedimientos:
 - **Procedimiento A:**
 - Someter a la muestra al paso de una rueda de goma maciza, aplicando una carga de $(700 \cdot w/50)$ N sobre ésta.
 - Se realizan mediciones de la profundidad de la deformación producida. Se realiza una lectura inicial y posteriormente cada 25 ciclos.
 - El ensayo finaliza cuando se realicen 10000 ciclos o cuando se obtenga una huella de 15 mm.
 - **Procedimiento B:**
 - Someter a la muestra al paso de una rueda de goma maciza, aplicando una carga de $(700 \cdot w/50)$ N sobre ésta, siendo w: ancho de la rueda.
 - Se realizan mediciones de la profundidad de la deformación producida. Se realiza una lectura inicial, después se realizan 6-7 medidas durante la 1ª hora y finalmente 1 lectura cada 500 ciclos.
 - El ensayo finaliza cuando se realicen 10000 ciclos o cuando se obtenga una huella de 20 mm.



ENSAYO DE RODADURA - UNE-EN 12697-22:2003+A1

3. Resultados

- **Medida grande y extra grande**
 - Profundidad de la huella, en %.
 - Gráfico $\ln(P_i) - \ln(N)$, donde N: número de ciclos y P_i la profundidad de la huella.
- **Medida pequeña (26x30) mínimo**
 - Procedimiento A:
 - Tasa media de ahuellamiento, en μm .
 - Profundidad promedio de la huella, en mm.
 - Procedimiento B:
 - Pendiente de ahuellamiento, en mm/103 ciclos.
 - Profundidad de ahuellamiento media, en mm.

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-32:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Compactación en el laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.
- UNE-EN 12697-33:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Elaboración de probetas con compactador de placa.
- UNE-EN 12697-35:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Mezclado en laboratorio.



DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PARTÍCULAS - UNE EN 12697-17:2006+A1

1. Objeto

Determinación de la pérdida de partículas de las mezclas bituminosas drenantes. Este ensayo permite estimar la resistencia a la abrasión de la mezcla bituminosa drenante.

2. Ensayo

- Determinar la masa de la probeta. Introducir la muestra en el tambor de la máquina de Los Ángeles y, sin introducir las bolas metálicas, hacer que el tambor gire a una velocidad de 3,1 rad/s a 3,5 rad/s durante 300 vueltas.
- Una vez finalizado el ensayo, se saca la probeta de la máquina y se vuelve a pesar.

- Resultado:
 - Pérdida de partículas, en %.

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-8:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.



DETERMINACIÓN DEL ESCURRIMIENTO DEL LIGANTE - UNE EN 12697-18:2006

1. Objeto

Determinación de la cantidad de material perdido por escurrimiento. Se describen dos métodos de ensayo:

- Método de la cesta.
- Método Schellenberg.

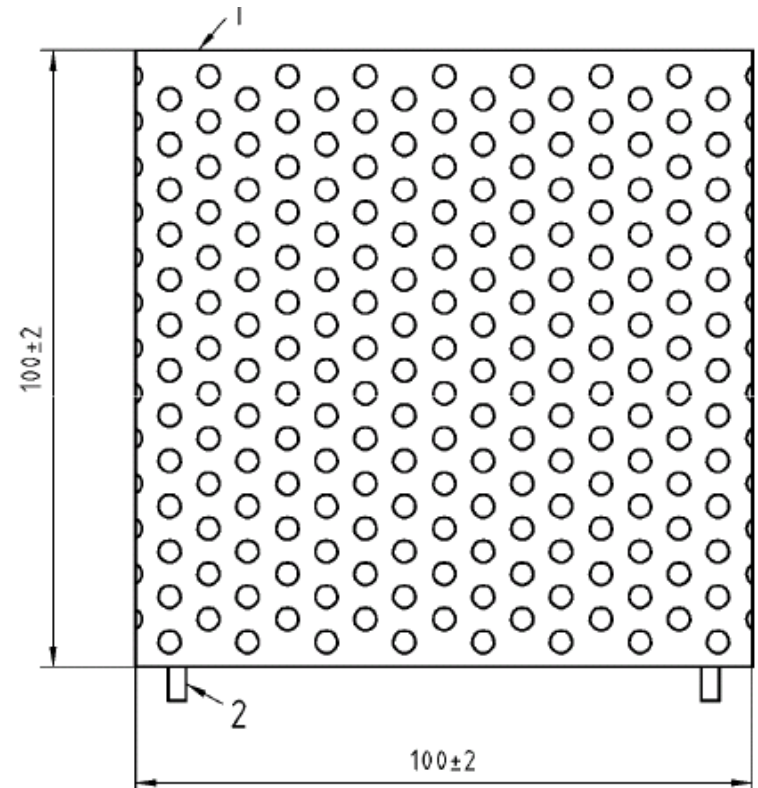
2. Ensayo

• Método de la cesta

- Transferir la muestra de ensayo a una cesta de escurrimiento. Colocar la cesta sobre una bandeja metálica forrada e introducir en la estufa a la temperatura de ensayo durante 3 h.
- Sacar de la estufa la cesta y la bandeja. Retirar la cesta de la bandeja de escurrimiento y, una vez que se enfríe, pesar.
- Repetir los pasos anteriores para una muestra duplicada con el mismo contenido de ligante.

• Método Schellenberg

- Introducir en la estufa tres vasos de precipitados a la temperatura de ensayo durante al menos 15 min.
- Sacar uno de los vasos de precipitados, transferir la mezcla de árido más ligante e introducir en la estufa durante 1 h. A continuación se saca de la estufa, se mide la temperatura de amasada y se desecha esta amasada.



DETERMINACIÓN DEL ESCURRIMIENTO DEL LIGANTE - UNE EN 12697-18:2006

- Sacar de la estufa los dos vasos restantes, una vez que cada uno de ellos haya permanecido durante 1 h en la estufa. Después, volcar boca abajo y mantener en esta posición durante 10 s. Una vez enfriados, pesar los vasos de precipitados con sus contenidos remanentes.
- Si la mezcla que ha quedado es superior al 0,5% de la masa de la mezcla original, lavar con disolvente en un tamiz de 1 mm. El material que queda sobre el tamiz se seca y se pesa.

3. Resultados

- Material migrado, en %
- Residuo recogido en el tamiz, en %

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-35:2004+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Mezclado en laboratorio.

PERMEABILIDAD DE LAS PROBETAS - UNE-EN 12697-19:2006+A1

1. Objeto

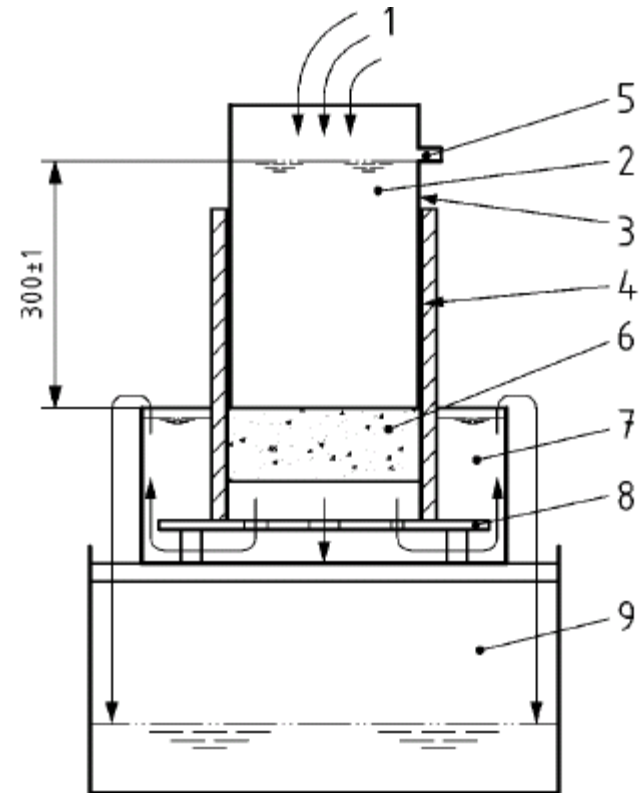
Determinación de la permeabilidad vertical y horizontal de probetas cilíndricas de mezclas bituminosas.

2. Ensayo

- Existen dos ensayos en función de la permeabilidad que se desee obtener. Se diferencian en la etapa inicial del procedimiento ya que en la permeabilidad horizontal se impermeabiliza la parte inferior de la probeta, de manera que el agua no pueda fluir en sentido vertical.
- Se coloca el manguito con la probeta sobre una placa perforada, y se introduce en un recipiente lleno de agua, donde permanece hasta llegar a saturarse.
- Llenar con agua el tubo de plástico y dejar que fluya a través de la probeta. Después de 1 min. se recoge el agua que fluye a través de un segundo recipiente sobre el que se descarga el agua, y se pesa.
- Resultados:
 - Permeabilidad vertical, en m/s.
 - Permeabilidad horizontal, en m/s.

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.



RESISTENCIA A LOS FLUIDOS DE DESHIELO - UNE-EN 12697-41:2006

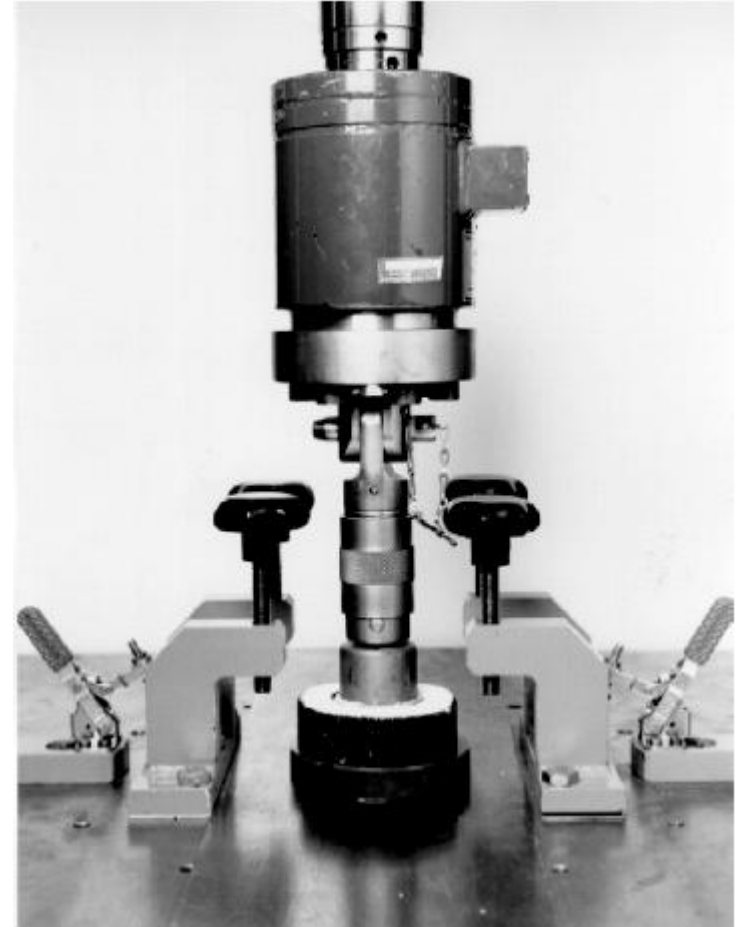
1. Objeto

Determinar la resistencia de los materiales bituminosos a los fluidos de deshielo, tales como acetato y formato.

Se emplea principalmente para un ensayo de mezcla bituminosa que se emplea en los aeródromos, pero también se utiliza para el asfalto de carreteras u otras áreas pavimentadas.

2. Ensayo

- Las probetas se dividen en dos grupos: húmedas y secas.
- Se taladra una superficie de ensayo de las probetas. Después se dejan secar las probetas un mínimo de 3 días a 23 °C. Por último, se fija la placa de ensayo a la superficie y se deja que las probetas curen durante 20 h a 23 °C.
- Almacenamiento:
 - Las probetas del grupo seco se conservan a temperatura ambiente.
 - Las probetas del grupo húmedo se introducen en el desecador. El fluido de deshielo se vierte en el desecador. Se aplica una presión absoluta de 6,7 kPa durante 3 h. Después se recupera la presión atmosférica, momento en el que se extraen las probetas del desecador.
 - Se continúa el acondicionamiento de las probetas durante 70 días en un recipiente hermético a 40 °C. Después de la conservación, las probetas se acondicionan durante 20 h en el fluido de deshielo a 23 °C.
- Se saca la probeta del fluido de deshielo, se seca y se fija en la máquina de ensayo a tracción. Se aplica un incremento de la fuerza de tracción de 200 N/s a la superficie de ensayo hasta que se produzca la rotura.



RESISTENCIA A LOS FLUIDOS DE DESHIELO - UNE-EN 12697-41:2006

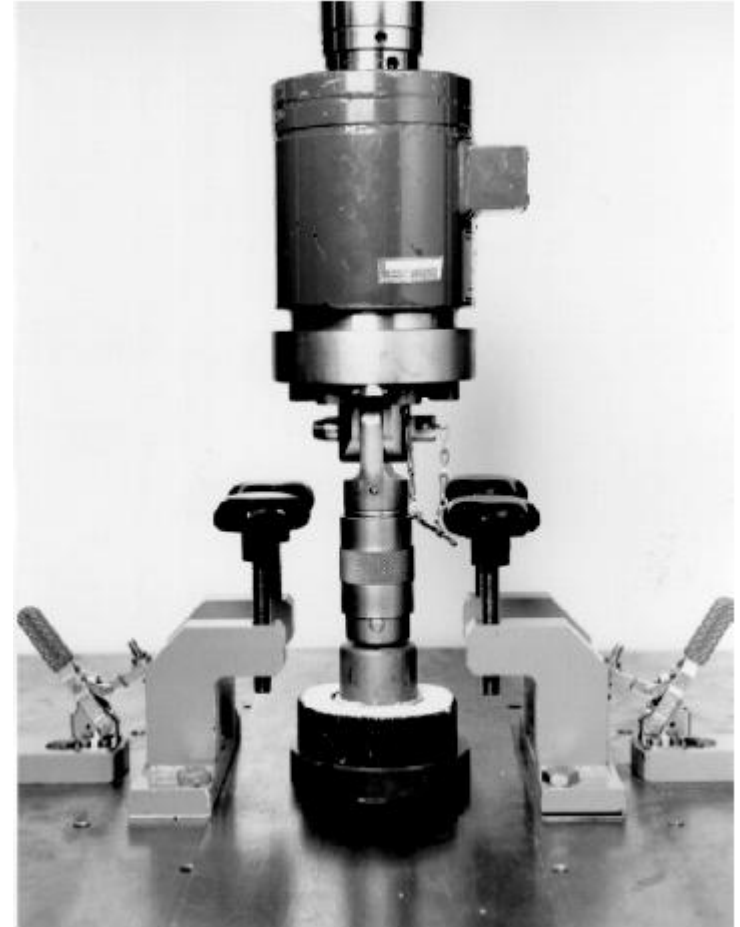
- Se repiten las operaciones anteriores con las probetas restantes de los grupos húmedo y seco.

3. Resultados

- Tipo de rotura de cada probeta.
- Esfuerzo de tracción superficial, en N/mm^2 .
- Resistencia conservada después del acondicionamiento en el fluido de deshielo, en %

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-30:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la mezcla mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-35:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Mezclado en laboratorio.



RESISTENCIA A LOS COMBUSTIBLES UNE-EN 12697-43:2006

1. Objeto

Determinar la resistencia de una mezcla bituminosa o de un pavimento a los combustibles.

2. Ensayo

- Se sumerge parcialmente la probeta en el combustible a temperatura ambiente. El tiempo de inmersión es función del tipo de betún.
- Se coloca la probeta en un horno ventilado a 25 °C durante 24 h y se determina la masa de la probeta. Si la pérdida de masa de la probeta respecto de la masa inicial es superior al 5 %, se evalúa como resistencia baja y no se realizan otros ensayos adicionales.
- Ensayo de cepillado. Existen dos tipos de ensayo según sea para probetas de mezcla bituminosa drenante o para probetas de mezcla bituminosa no drenante:
 - Se diferencia en la instalación de la probeta y la fuerza aplicada:
 - Mezcla bituminosa drenante: se fija la probeta en el cilindro de acero. Una vez fijada, el actuador neumático levanta la probeta contra el cepillo con una fuerza de 60 N. La superficie de la probeta no se carga completamente, los movimientos del cepillado sólo afectan al anillo interior.
 - Mezcla bituminosa no drenante: se fija la probeta en el anillo de teflón entre el cilindro neumático y el cepillo de acero. Una vez fijada, el actuador neumático levanta la probeta contra el cepillo con una fuerza de 140 N. La superficie de la probeta queda completamente cargada.



RESISTENCIA A LOS COMBUSTIBLES UNE-EN 12697-43:2006

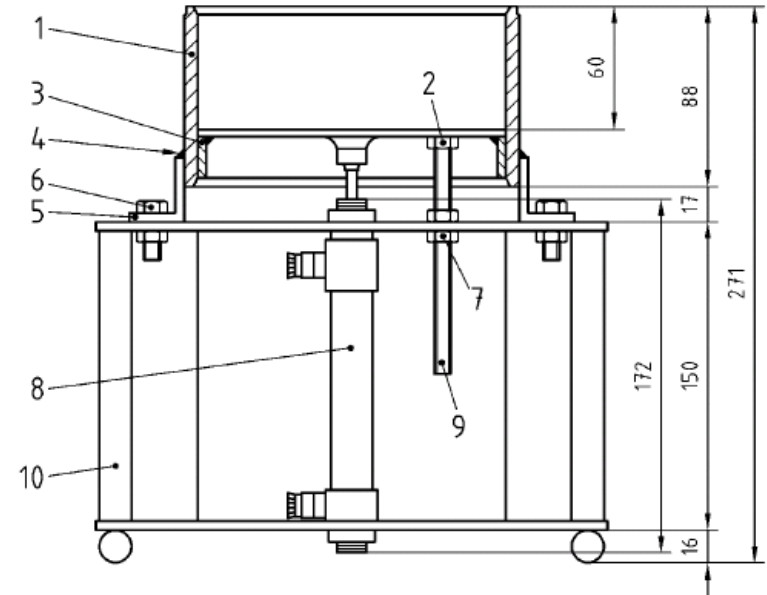
- El tiempo de cepillado es de 120 s, y se divide en tres periodos: dos periodos de 30 s y uno de 60 s. El número de rotaciones del cepillo es de 60 rev. Después de cada periodo se extrae la probeta del cilindro de acero y se pesa. La carga se debe aplicar gradualmente.

3. Resultados

- Parámetros A_i y B_i , en %:
- Buena resistencia al combustible $A \leq 5\%$ y $B < 1\%$.
- Resistencia moderada al combustible $A \leq 5\%$ y $1\% \leq B \leq 5\%$.
- Baja resistencia al combustible $A > 5\%$ y $B > 5\%$

4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-30:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la mezcla mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 12697-35:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Mezclado en laboratorio.



ENSAYO MARSHALL - UNE-EN 12697-34:2006+A1

1. Objeto

Esta norma especifica un método de ensayo para la determinación de los valores de estabilidad, deformación plástica y Cociente Marshall de las probetas de mezclas bituminosas.

2. Ensayo

- Sumergirlas probetas en el baño de agua a 60 °C durante un periodo inferior a 1h.

- Se somete a la mordaza de ensayo a un calentamiento previo de 60 °C durante 30 min., como mínimo, en el baño de agua o en la estufa durante 1h.

- Se saca la probeta del baño de agua, se coloca junto a la mordaza de ensayo, y el conjunto se instala en el centro de la máquina de ensayo.

- Se aplica la carga a la probeta hasta alcanzar una velocidad constante de deformación de 50 mm/min. Se continúa la aplicación de esta carga hasta que se obtenga la lectura máxima en el dispositivo de medición de la carga.

- Resultado:

- Deformación plástica, en mm.
- Deformación tangencial, en mm.
- Estabilidad corregida, en kN.
- Cociente Marshall, en kN/mm.

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-30:2004+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la mezcla mediante compactador de impactos.



DETERMINACIÓN DE LA AFINIDAD ÁRIDO-LIGANTE - UNE EN 12697-11:2006

1. Objeto

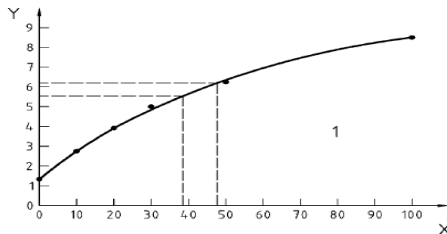
Determinar la afinidad entre el árido y el betún, y su influencia en la susceptibilidad de la combinación con el fraccionamiento.

2. Ensayo

- Se mezclan el árido el betún. Se introduce en un baño de agua. Después del enfriamiento, se transfiere el árido revestido a una bandeja y se pesa.
- Se establece el factor de equivalencia ácido/base y la curva de calibración.
- Se coloca una rejilla de alambre en un vaso de precipitados, se vierte agua desmineralizada y se lleva a ebullición. Se vierten 200 g de árido y se mantienen durante 10 min.
- Se retira el betún que está sobrenadando y se vacía el vaso de precipitados sobre un tamiz de 7 mm.
- Se transfiere el árido a un vaso de precipitados seco y se pesa.

3. Resultados

- Grado de revestimiento de betún, en %.
- Curva de calibración: ácido consumido- % de remozado fraccionado.



4. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-35:2006+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Mezclado en laboratorio.



RESISTENCIA A LA FATIGA - UNE-EN 12697-24:2006+A1

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto caracterizar la fatiga de las mezclas bituminosas mediante ensayos de flexión.

2. Ensayo

▪ Ensayo de flexión en dos puntos sobre probetas trapezoidales

- Encolar la base de la probeta e instalar en la máquina de ensayo.
- Verificar que las probetas estén correctamente empotradas utilizando una probeta de aleación de aluminio para ajustar el desplazamiento.
- Someter la probeta a un movimiento sinusoidal, con la amplitud de desplazamiento de $\pm 5 \mu\text{m}$, hasta que se haya alcanzado el criterio de fallo. En el intervalo de 100-500 ciclos se deben registrar las fuerzas de reacción y calcular su valor medio (valor inicial de la fuerza de reacción).
- Durante la realización del ensayo se mide el desplazamiento de la probeta y se calcula la deformación. El número de ciclos de carga N_f hasta que se alcance el criterio de fallo, se debe medir con una precisión de 300 ciclos.



RESISTENCIA A LA FATIGA - UNE-EN 12697-24:2006+A1

▪ Ensayo de flexión en dos puntos sobre probetas trapezoidales

- Montar la probeta, con dos mordazas interiores y dos exteriores, en el bastidor de carga.
- La probeta se debe mover sinusoidalmente a la frecuencia elegida para el desplazamiento inicial impuesto.
- Registrar después de 100 ciclos y luego de una forma regular la fuerza, el desplazamiento y el desfase entre fuerza y desplazamiento. A partir de estos valores se calcula el módulo.
- El ensayo de fatiga finaliza cuando el módulo haya bajado hasta la mitad de su valor inicial o hasta la rotura de la probeta.

3. Resultados

- Línea de fatiga: vida útil-deformación

4. Especificaciones

- UNE-EN 12697-26:2006 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Rigidez.
- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-31:2008 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la muestra. Compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-33:2006+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Elaboración de probetas mediante compactador de placa.



RIGIDEZ - UNE-EN 12697-26:2006

1. Objeto

Determinación de la rigidez de las mezclas bituminosas mediante ensayos de flexión y ensayos de tracción directa o indirecta.

2. Ensayo

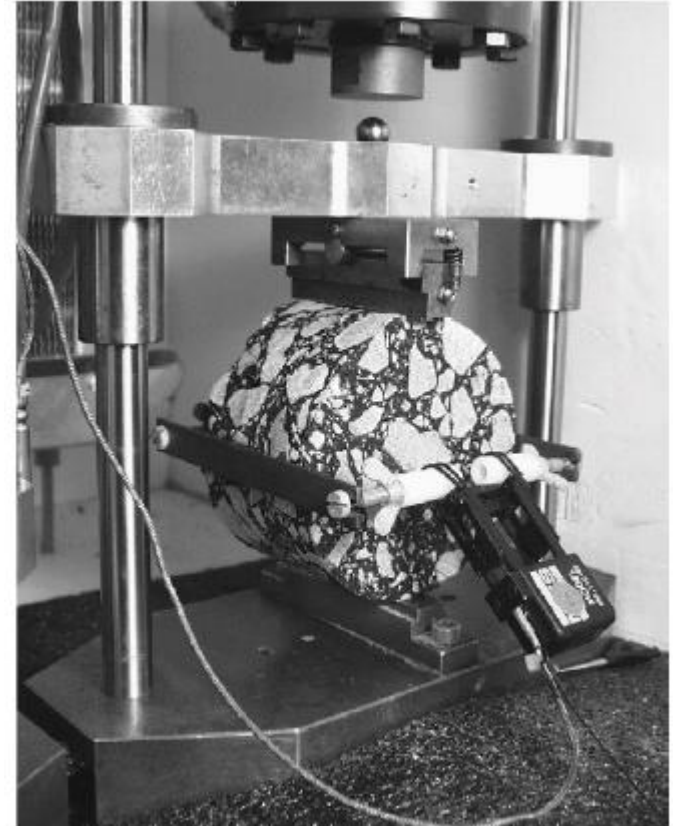
- La Norma UNE 13108-20 no especifica cual de los ensayos realizar para determinar la rigidez en el hormigón asfáltico. A continuación se describe uno de ellos a modo de ejemplo:
- Controlar la temperatura de la probeta, hasta que alcance la temperatura de ensayo mediante la instalación de unos sensores de resistencia. A continuación, se instala la probeta en el punto de ensayo.
- Medición de la rigidez: aplicar a la probeta, al menos, 10 impulsos de acondicionamiento para permitir que el equipo se ajuste a la magnitud de la carga y a su duración, para obtener la deformación diametral horizontal y el tiempo de carga especificados.
- Medición de la deformación: aplicar a la probeta 5 impulsos de carga adicionales y, para cada impulso medir la variación de carga aplicada y la deformación diametral horizontal en el tiempo.
- Girar la probeta 90 °C y repetir el ensayo.

3. Resultados

- Módulo de rigidez.

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-31:2008 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la muestra. Compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-33:2006+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Elaboración de probetas mediante compactador de placa.



COMPRESIÓN CÍCLICA - UNE-EN 12697-25:2006+A1

1. Objeto

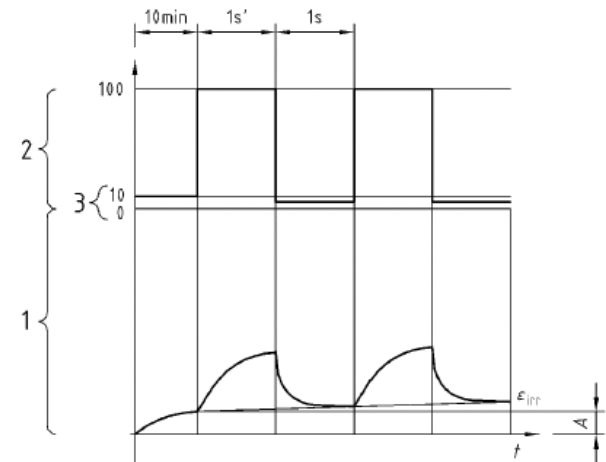
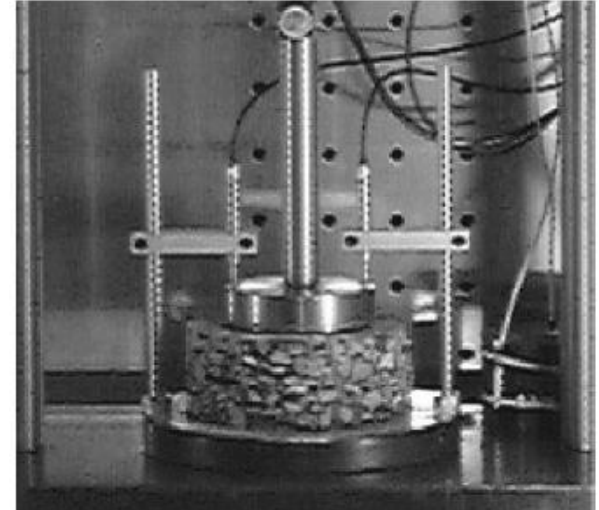
Determinación de la resistencia de las mezclas bituminosas a la deformación permanente, por medio de un ensayo de compresión triaxial cíclico.

2. Ensayo

- Colocar la probeta entre los platos de carga, sometiéndola a una precarga para ajustar el plato de carga.
- Antes de aplicar las cargas, la probeta se debe someter de nuevo durante 2 min. a una precarga de manera gradual y uniforme.
- Aplicar el esfuerzo de confinamiento. Antes de que transcurran 10 s se debe aplicar la carga axial cíclica.
- A medida que progresa el ensayo se va midiendo el cambio de altura de la probeta mediante los transductores de desplazamiento. Cada medición se debe realizar en un momento fijo del ciclo de aplicación o de descanso de la carga.
- El ensayo debe finalizar después de haber aplicado, al menos, 10000 ciclos de carga o cuando la deformación generada pueda dañar el equipo.
- Resultados:
 - Deformación acumulada, en %.
 - Curva de fluencia: Deformación axial acumulada-Número de aplicaciones de carga

3. Normativa aplicada

- UNE-EN 12697-6:2003+A1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.
- UNE-EN 12697-27:2001 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-29:2003 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de las dimensiones de las probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-30:2006+A1:2007 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Preparación de la mezcla mediante compactador de impactos.
- UNE-EN 13108-20:2007. Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Ensayos tipo.





InterControl

**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

intercontrol.es

