

# Métodos de ensayo. UNE-EN 12697-22:2008 A1:2008. Ensayo de rodadura

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

Javier Loma, jloma@ohl.es

Asfaltos y Construcciones ELSAN

## 1. Objeto y principio del ensayo

Determinación de la susceptibilidad de los materiales bituminosos a deformarse por pasadas repetidas, a temperatura constante, de una rueda sometida a carga. La norma recoge 3 dispositivos de ensayo diferentes: extragrande, grande y pequeño, para este último con las probetas en aire o sumergidas en agua. En esta ficha únicamente se trata el método y equipo utilizado en España: dispositivo pequeño, procedimiento B en aire.

## 2. Método operativo

El ensayo es aplicable a mezclas bituminosas con tamaño máximo de árido  $\leq 32$  milímetros elaboradas en laboratorio, UNE-EN 12697-35/UNE-EN 12697-27, y compactando las probetas según la norma UNE-EN 12697-33 y UNE-EN 12697-32, y también sobre testigos o placas extraídas de obra, empleando al menos 2 probetas para cada ensayo. Las dimensiones mínimas de las probetas son 260 x 300 milímetros y el espesor final depende del tamaño máximo del árido, siendo las que refleja la Tabla 1.

Las probetas se acondicionan a la temperatura del ensayo un tiempo mínimo de 4 horas (espesor  $\leq 60$  mm.) o 6 horas (espesor  $> 60$  mm.) y un máximo de 24 horas.

### Símbolos y abreviaturas:

- $WTS_{AIRE}$ : Pendiente de deformación calculada como la velocidad media de aumento de la profundidad de la ro-



dera, con pasadas repetidas de una rueda sometida a carga, en  $mm/10^3$  ciclos de carga.

- $RD_{AIRE}$ : Profundidad de la rodera para el material sometido a ensayo en N ciclos, usando el dispositivo pequeño para ensayo en aire, en milímetros.
- $PRD_{AIRE}$ : profundidad proporcional de la rodera para el material sometido a ensayo en N ciclos, en %.

## 3. Equipamiento

El equipo de rodadura se compone de una mesa de ensayo sobre la que se apoya la muestra, que se mueve hacia a los dos lados con un recorrido total de  $230 \pm 10$  mm y una frecuencia de  $26 \pm 1$  ciclos por minuto y sobre la que apoya una rueda neumática maciza que aplica una carga de 700 N. Lleva instalado un dispositivo de medida de la deformación vertical tomando lecturas en 50 mm. en el centro del área de carga.

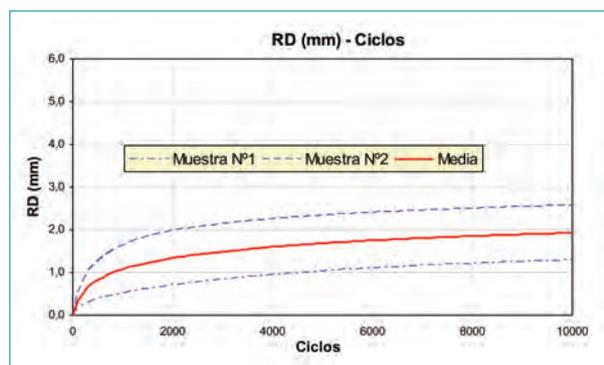
La máquina se encuentra situada en el interior de una urna para mantener la temperatura homogénea, empleando en España una temperatura de ensayo  $60 \pm 1$  °C.

Para el dispositivo pequeño, la norma recoge 2 procedimientos: A, aplicando 1.000 ciclos y B, en aire o sumergiendo la pro-

Tabla 1. Espesor final en relación al tamaño máximo del árido.

T. máx. $< 8$ mm	Espesor 25 mm	T. máx. $\geq 8$ y $< 16$ mm	Espesor 40 mm
T. máx. $\geq 16$ y $\leq 22$ mm	Espesor 60 mm	T. máx. $> 22$ y $\leq 32$ mm	Espesor 80 mm

## Métodos de ensayo. UNE-EN 12697-22:2008 A1:2008. Ensayo de rodadura



beta en agua, aplicando 10.000 ciclos o hasta que la profundidad de la rodera llegue a 20 milímetros, lo que ocurra antes.

### 4. Puntos críticos

La preparación de la probeta, en cuanto a la homogeneidad y grado de compactación alcanzada, influye en el resultado final del ensayo. Durante la ejecución del ensayo es necesario verificar que la probeta se encuentra a la temperatura especificada en todo el proceso.

Los resultados obtenidos en los ensayos realizados con mezclas fabricadas en laboratorio o mezclas tomadas de la planta pueden llegar a ser muy diferentes por lo que debe señalarse siempre en el informe de ensayo.

Los valores obtenidos con el ensayo NLT no son equiparables a los obtenidos con la norma UNE.

### 5. Comentarios

El equipo en sí es similar al empleado en la anterior normativa, NLT 173, con la salvedad de pequeñas modificaciones en la frecuencia y la carga. La duración es más elevada, pasando de 2 horas a más de 6 horas con cada probeta, siendo un ensayo mucho más exigente.

Las probetas se fabrican con el compactador de rodillo, UNE-EN 12697-33, con posibilidad de fabricación con esca-

lones de carga o energía controlada, debiendo asegurar un porcentaje de compactación superior al 98 % de la densidad de referencia, generalmente obtenida con el equipo de impacto con 50 o 75 golpes por cara, dependiendo del tipo de mezcla.

### 6. Especificaciones

Ver Tabla 2.

### 7. Bibliografía

- UNE-EN 12697-6. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.
- UNE-EN 12697-27. Toma de muestras.
- UNE-EN 12697-30. Preparación de la muestra mediante el compactador de impacto.
- UNE-EN 12697-32. Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante el compactador vibratorio.
- UNE-EN 12697-33. Elaboración de probetas con el compactador de placas.
- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.
- NLT 173. Resistencia a la deformación plástica de las mezclas bituminosas mediante la pista de ensayo de laboratorio.
- Ensayo español interlaboratorios de pista, Ingeniería Civil 154/2009.

El ensayo mide la resistencia a las deformaciones plásticas de las mezclas bituminosas. Es susceptible a los parámetros del ensayo, características de los materiales, así como la preparación de las probetas. En estos primeros años de análisis se ha detectado un número elevado de resultados que no cumplen los valores de especificación de los Pliegos (WTS < 0,07) con mezclas bituminosas que anteriormente cumplían la especificación establecida siguiendo la Norma NLT-173.

Tabla 2. Especificaciones.

Tipo de mezcla	Documento	Valor
AC (UNE-EN 13108-1)	Art. 542 del PG-3	Entre 0,07 y 0,10 en función de la zona térmica estival, situación de la capa y tipo de tráfico pesado
BBTM (UNE-EN 13108-2)	Art. 543 del PG-3	

# Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se listarán, con periodicidad trimestral, la actualización de la legislación y otras disposiciones así como las normas UNE EN y los proyectos de normas, que se vayan publicando para diferentes materiales y comportamiento relacionados con las mezclas bituminosas.

En esta entrega se recoge el listado de normas que se encuentran como proyecto de norma, así como las publicadas en el año 2012, desde el 15 de julio hasta el 23 de noviembre.

## Sección Normativa

NORMAS DE ÁRIDOS		
Norma	Título	Anula
UNE-EN 932-5: 2012	Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 5: Equipo común y calibración	UNE-EN 933-5:2000
UNE-EN 1097-4: 2012	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 4: Determinación de la porosidad del filler seco compactado	UNE-EN 1097-4:2000
UNE-EN 1097-5: 2012	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido de agua por secado en estufa	UNE-EN 1097-5:2000
UNE-EN 1097-7: 2012	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro	UNE-EN 1097-7:2000
Proyecto norma	Título	
PNE-prEN 933-6	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 6: Evaluación de las características superficiales. Coeficiente de flujo de los áridos	
PNE-EN 933-9	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno	
PNE-EN 1097-8	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado	
PNE-prEN 1097-6	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua	
PNE-FprEN 13242	Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes	
PNE-FprEN 13043	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas	
PNE-FprEN 16236	Evaluación de la conformidad de los áridos	

NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS		
Norma	Título	Anula
UNE-EN 1425: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Caracterización de las propiedades perceptibles	UNE-EN 1425:2000/A1:2006
UNE-EN 14769: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Acondicionamiento por envejecimiento a largo plazo acelerado usando un recipiente de envejecimiento a presión (PAV)	UNE-EN 14769:2006
UNE-EN 14770: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del módulo complejo de corte y del ángulo de fase usando un reómetro de corte dinámico (Dynamic Shear Rheometer (DRS))	UNE-EN 14770:2006
UNE-EN 14771: 2012	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la resistencia a la flexión. Reómetro de flexión (BBR)	UNE-EN 14771:2005

### NORMAS DE LIGANTES BITUMINOSOS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
PNE-prEN 1429	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado
PNE-prEN 12597	Betunes y ligantes bituminosos. Terminología
PNE-prEN 13808	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas
PNE-prEN 13924-2	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales. Parte 2: Ligantes bituminosos multigrado
PNE-prEN 15322	Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los ligantes bituminosos fluidificados y fluxados
PNE-EN 16345 (*)	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del tiempo de fluencia de las emulsiones bituminosas empleando el viscosímetro Redwood N° II
PNE-FprCEN/TS 16346	Ligantes bituminosos. Determinación del comportamiento de ruptura y la adhesividad inmediata de las emulsiones bituminosas catiónicas con un árido de 2/4 mm

### NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

Norma	Título	Anula
UNE-EN 12697-6: 2012	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas	UNE-EN 12697-6:2007
UNE-EN 12697-11: 2012	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 11: Determinación de la afinidad entre áridos y betún	UNE-EN 12697-11:2007
UNE-EN 12697-26: 2012	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 26. Rigidez	UNE-EN 12697-26:2006

Proyecto norma	Título
PNE-EN 12697-1 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble
PNE-FprEN 12697-3	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 3: Recuperación de betún. Evaporador rotatorio
PNE-EN 12697-19 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 19: Permeabilidad de las probetas
PNE-EN 12697-20 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 20: Ensayo de indentación utilizando probetas cúbicas o Marshall
PNE-EN 12697-21 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 21: Ensayo de indentación utilizando probetas planas
PNE-EN 12697-24 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 24: Resistencia a la fatiga
PNE-EN 12697-30 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente Parte 30: Preparación de probetas mediante compactador de impactos
PNE-EN 12697-34 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall
PNE-EN 12697-39 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 39: Contenido en ligante por ignición
PNE-FprEN 12697-40	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 40: Drenabilidad in situ
PNE-FprEN 12697-42	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 42: Cantidad de materias extrañas en asfalto reciclado
PNE-prEN 12697-43	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 43: Resistencia a los combustibles
PNE-EN 12697-45 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 45: Ensayo de módulo de tracción después de saturación condicionada

## NORMAS DE MEZCLAS BITUMINOSAS (CONTINUACIÓN)

Proyecto norma	Título
PNE-EN 12697-46 (*)	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 46: Fisuración a baja temperatura y propiedades mediante ensayos de tracción uniaxial
PNE-prEN 12697-49	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 49: Determinación del rozamiento tras el pulido
PNE-prEN 16333	Lechadas bituminosas. Especificaciones para aeropuertos

(\*) Normas que se encuentran ya aprobadas pero pendientes de traducción en España

### Comentario

Destacar en esta actualización que algunas normas, que aparecían en números anteriores como proyecto, han sido eliminadas del listado como es el caso de las normas EN 13075-1, PNE 146132 y CEN/TS 13036-2.

También indicar que han sido aprobadas algunas normas que pueden ser de interés en el área de betunes y áridos.

## Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

### Legislación y otras disposiciones (Actualizada a 21 de noviembre de 2012)

#### NOTIFICADA LA PROPUESTA DE RESOLUCIÓN PROVISIONAL DE LA CONVOCATORIA INNPACTO 2012

Con fecha 23 de octubre de 2012, se ha enviado la notificación de la propuesta de resolución provisional correspondiente a la convocatoria INNPACTO 2012, a través de la Carpeta Virtual de Expedientes/Facilit@.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 16 de la Orden ECC/1345/2012, de 20 de junio, por la que se aprueba la convocatoria, se inicia el trámite de audiencia para que en el plazo de diez días hábiles a contar desde el siguiente a la notificación de la propuesta de resolución provisional, por comparecencia en la sede electrónica de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, el interesado pueda formular las alegaciones que considere oportunas.

#### NOTIFICADA LA PROPUESTA DE RESOLUCIÓN DEFINITIVA DE LA CONVOCATORIA INNPLANTA 2012

Con fecha 30 de octubre de 2012, se ha enviado la notificación de la propuesta de resolución definitiva correspondiente a la convocatoria INNPLANTA 2012, a través de la Carpeta Virtual de Expedientes/Facilit@.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 15.3 de la Orden ECC/1292/2012, de 12 de junio, por la que se aprueba la convocatoria, una vez finalizado el trámite de audiencia y revisadas las alegaciones presentadas a la propuesta de resolución provisional, se formula la propuesta de resolución definitiva. Si la propuesta de resolución definitiva fuera de concesión de ayudas, en el plazo de diez días hábiles a contar desde el siguiente al de la práctica de la notificación de la propuesta de resolución definitiva, por comparecencia electrónica en la sede, el interesado deberá proceder a su aceptación, aportando la documentación requerida, o en su caso, a su no aceptación (desistimiento).

### NUEVAS CONDICIONES FINANCIERAS EN I+D DEL CDTI

Para PROYECTOS DE I+D (individuales, cooperación, en colaboración con centros de investigación o internacionales):

- Préstamos parcialmente reembolsables con tipo de interés fijo: Euribor a un año +0,1%
- Cobertura: Máx. 75-85% del presupuesto financiable
- Plazo amortización 10 años, con tres de carencia
- Tramo no reembolsable: variable según tamaño de la empresa, tipo y carácter internacional del proyecto, así como disponibilidad de Fondo Tecnológico en las CCAA de desarrollo
- Presupuesto mínimo: 175.000€

Mecanismos de pago anticipado:

- Anticipos del 75% a empresas en CCAA con Fondo Tecnológico: avalados con sistema de garantías JEREMIE o aval bancario
- Anticipos del 25% para el resto de empresas (máximo 300.000 €), sin necesidad de garantías.

Nueva línea para PROYECTOS DE INNOVACIÓN:

- Préstamos reembolsables con tipo de interés del 2% para CCAA con Fondo Tecnológico y del 3,974% para el resto
- Plazo amortización: tres años con seis meses de carencia (se está valorando alargarlo a cinco años)
- Cobertura: Máx. 75% del presupuesto financiable

Para proyectos de Internacionalización de los resultados conseguidos en I+D, INTERNACIONALIZA:

- Préstamos parcialmente reembolsables con tipo de interés fijo: Euribor a un año +0,1%
- Cobertura: Máx. 75% del presupuesto financiable
- Tramo no reembolsable del 5%
- Presupuesto mínimo: 75.000 €
- Instrumento válido solo para PYMES

Ayudas NEOTEC: Para empresas con menos de cuatro años de vida:

- Préstamos reembolsables con tipo de interés fijo: Euribor a un año +0,1%
- Cobertura: Máx. 250.000 €
- Presupuesto mínimo: 175.000 €
- Instrumento válido solo para PYMES

## La Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC) elige nuevo Consejo Gestor

El pasado día 19 de septiembre, los 11 consejeros elegidos por la Tercera Asamblea General Ordinaria de la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC) celebraron una reunión constituyente, en la que se decidieron los cargos del nuevo Consejo Gestor.

Juan José Potti sustituye a Jacobo Díaz Pineda, director general de la Asociación Española de la Carretera (AEC), quien había ostentado la máxima representación de la entidad desde su creación en septiembre de 2009. La distribución de funciones entre los 11 miembros del Consejo Gestor ha quedado como sigue:

- Presidente: Juan José Potti Cuervo, Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma)
- Vicepresidente: Imanol Esteban Ramajo (Indra)
- Vicepresidente: Ángel Zarabozo Galán, Asociación Nacional de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos (Tecniberia)
- Tesorero: Ángel Sampedro Rodríguez, E. P. S. Universidad Alfonso X El Sabio
- Secretario: Francisco José Vea Folch, Becsa
- Vocal: Jacobo Díaz Pineda, Asociación Española de la Carretera (AEC)
- Vocal: Alberto Mansilla Gallo, Fundación Cidaut
- Vocal: Pablo Sáez Villar, Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (ACEX)
- Vocal: Jacinto García Santiago, Sacyr Vallehermoso
- Vocal: José Manuel López Lita, CPS Ingenieros
- Vocal: Noemi Jiménez Redondo, Cemosá

Con el apoyo oficial del Ministerio de Economía y Competitividad, la Plataforma Tecnológica de la Carretera (PTC) agrupa a 47 organizaciones y a más de 220 expertos del sector viario, que trabajan para convertir a España en el referente internacional en materia de tecnologías asociadas a la carretera. Desde diciembre de 2010, la PTC impulsa 116 prioridades de investigación para la "carretera del futuro", en el marco de la Agenda Estratégica de Investigación de la Carretera en España 2011-2025.

## Medallas de Honor de la Carretera 2012 de la Asociación Española de la Carretera

Como en años anteriores desde el año 1966, en que empezaron a concederse, la Asociación Española de la Carretera (AEC) ha entregado sus anuales Medallas de Honor de la Carretera, que llevan en su dorso la inscripción siguiente: "Mejores carreteras para un mundo mejor".

En 1995, la Asociación Española de la Carretera institucionalizó la Medalla al Mérito Internacional, con la que pretende poner de relieve la labor de otras personalidades del mundo viario que trabajan fuera de nuestras fronteras.

En 2012 se recupera la antigua "Medalla de Plata de la Carretera", imprimiéndole un carácter específico, en tanto en cuanto sea un galardón que se otorgue a instituciones y organizaciones de relevancia en el ámbito social, económico, comunicacional e incluso político de nuestro país.

En la actualidad se otorgan las siguientes categorías de Medallas: Medalla de Oro, Medalla de Plata, Medalla al Mérito Internacional, Medalla con Mención Especial, Medalla de Honor.

En el año 2012, de los treinta galardones concedidos, doce de ellos se han concedido con Mención Honorífica. Estos doce galardonados han sido los siguientes: Francisco de Borja Carabante Muntada, Andrés Costa Hernández, Ángel Couso Gago, Agustín Hernández Fernández de Rojas, Carlos Ortiz Quintana, Ignacio García-Arango Cienfuegos-Jovellanos, Mercedes Gómez Álvarez, Manuel de Oña Esteban, Manuel Picó Cortés (a título póstumo), Domingo Quesada Martos, Julio Senador Gómez-Odériz e Instituciones Penitenciarias.

En nombre de estos galardonados expresó el agradecimiento de todos Carlos Ortiz Quintana, vicepresidente de Asefma.

Asimismo, en esta ocasión se ha distinguido al Viceministro de Transportes de Arabia Saudí, Abdullah Al-Mogbel, como reconocimiento a sus notables esfuerzos en la mejora de las infraestructuras viarias en su país, así como por la defensa de los intereses viarios mundiales en su calidad de Presidente de la Federación Internacional de Carreteras. Al-Mogbel recibió la "Medalla al Mérito Internacional".

La Medalla de Oro ha sido otorgada a Esther María Koplowitz y Romero de Juseu y la Medalla de Plata ha sido pa-