

## Ductilidad de los materiales bituminosos

### 1 OBJETO, FUNDAMENTO Y CAMPO DE APLICACION

**1.1** Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de la ductilidad de los materiales bituminosos de consistencia sólida y semisólida, utilizados en construcción de carreteras.

**1.2** El procedimiento consiste en someter una probeta del material bituminoso a un ensayo de tracción, en condiciones determinadas de velocidad y temperatura, en un baño de agua, definiéndose la ductilidad como la distancia máxima en cm que se estira la probeta hasta el instante de la rotura.

**1.3** En condiciones normalizadas, el ensayo se realiza con una velocidad de tracción de 50 mm por minuto y a la temperatura de 25 °C, aunque puede realizarse en otras condiciones de velocidad y temperatura.

### 2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

**2.1 Moldes.** Los moldes para fabricar las probetas serán de bronce, con la forma y dimensiones de la figura 1. A las partes b y b' se las denomina pinzas y a las a y a' pinzas laterales. Un molde correctamente montado, proporcionará probetas para ensayo con las siguientes dimensiones:

Longitud total .....( 75,0 ± 0,5) mm  
 Distancia entre pinzas .....( 30,0 ± 0,3) mm  
 Anchura de boca de las pinzas ..... ( 20,0 ± 0,2) mm  
 Anchura de la sección mínima  
 (equidistante entre pinzas) .....( 10,0 ± 0,1) mm  
 Espesor uniforme .....( 10,0 ± 0,1) mm

**2.2 Placa.** Para el llenado de los moldes, se dispondrá de una placa de bronce plana, provista de un tornillo lateral de sujeción y con la forma y dimensiones que se detallan en la figura 1.

**2.3 Baño de agua.** Un baño de agua que pueda mantener la temperatura de ensayo con una varia-

ción máxima de 0,1 °C. Su volumen de agua no será inferior a 10 litros y estará equipado con una placa perforada para la colocación de las probetas, situada a una distancia mínima de 5 cm del fondo y 10 cm de la superficie.

**2.4 Ductilómetro.** El aparato para el ensayo de tracción se denomina ductilómetro y, en esencia, consta de un tanque de agua en el que se sumergen las probetas, provisto de un mecanismo de arrastre que no produzca vibraciones, capaz de separar a la velocidad especificada un extremo de la probeta del otro, que permanece fijo. La tolerancia máxima admitida en la velocidad específica será del 5 %.

**2.5 Termómetro.** Para su empleo durante la inmersión en el baño de agua, se empleará un termómetro de inmersión total con las siguientes características:

REFERENCIA ASTM	ESCALA °C	GRADUACIÓN °C	LONG. TOTAL mm	ERROR MAX. °C
63 C	-8 a 32	0,1	379± 5	0,1

**Nota 1.** Si la ductilidad se realiza a 25 °C, puede utilizarse el termómetro con referencia ASTM D 5 utilizado en el ensayo de penetración, NLT-124. Para las restantes características del termómetro, véase la especificación ASTM E 1.

**2.6 Tamiz.** Un tamiz UNE 320 µm que cumpla los requisitos de la norma UNE 7.050 "Tamices de ensayo".

### 3 PROCEDIMIENTO

#### 3.1 Preparación de las probetas

**3.1.1** Para evitar la adherencia del material a la placa y partes interiores del molde, se cubren éstos con una ligera película de una mezcla a partes iguales de glicerina y dextrina, (Nota 2) montándose a continuación el molde como se indica en la figura 1, sujetándolo sobre la placa mediante el tornillo lateral. La placa con el molde se coloca so-



**3.1.4** La probeta, dentro del molde y protegida del polvo, se deja enfriar a temperatura ambiente durante 30 a 40 minutos, sumergiéndola a continuación en el baño de agua a la temperatura de ensayo durante otros 30 minutos. Seguidamente se quita el exceso de material del molde con una espátula recta caliente, hasta dejar la probeta perfectamente enrasada.

**3.1.5** El conjunto de la placa, molde y probeta se introduce de nuevo en el baño de agua, mantenido a la temperatura de ensayo con una variación máxima de 0,1 °C, durante un tiempo comprendido entre 85 y 95 minutos. A continuación se retira la placa del molde, se quitan las piezas laterales y se da comienzo al ensayo.

### 3.2 Ejecución del ensayo

**3.2.1** La probeta se monta en el ductilómetro, introduciendo cada pareja de clavijas de los sistemas fijo y móvil en los correspondientes orificios de cada pinza, poniendo a continuación en marcha el mecanismo de arrastre del ensayo a la velocidad especificada hasta que se produce la rotura, midiéndose la distancia en centímetros que se han separado ambas pinzas hasta este instante.

**3.2.2** Durante la realización del ensayo, la probeta al irse estirando deberá permanecer en todo momento sumergida en el agua del ductilómetro, sin aproximarse a la superficie o al fondo una distancia menor de 25 mm. La temperatura del agua será la normalizada, con una tolerancia de  $\pm 0,5$  °C.

**3.2.3** En un ensayo normal, el material bituminoso entre las pinzas se va paulatinamente estirando hasta formar un hilo, produciéndose la rotura en un punto en el que el hilo no tiene apenas sección transversal. Si durante el ensayo, el material bituminoso al estirarse tiene tendencia a subir hasta la superficie del agua o tocar la placa de fondo del ductilómetro, deberá ajustarse la densidad del agua a la del material ensayado, añadiendo alcohol metílico o cloruro sódico, respectivamente, hasta conseguir que el hilo quede lo más recto posible, sin elevarse o descender.

## 4 RESULTADOS

**4.1** La distancia en centímetros que se han separado las pinzas desde su posición inicial hasta que se produce la rotura en un ensayo normal, es el valor de la ductilidad de una probeta.

**4.2** Se ensayarán tres probetas por muestra, y el valor medio obtenido en un ensayo normal se expresará como el resultado de la ductilidad, especificando las condiciones de velocidad y temperatura en las que se ha realizado el ensayo.

**4.3** Si no puede conseguirse que un ensayo se desarrolle en las condiciones normales anteriores, se informará que la ductilidad no se puede realizar en esas condiciones.

## 5 PRECISIÓN

**5.1** Los criterios para juzgar la aceptabilidad de los resultados del ensayo de ductilidad a 25 °C se indican en la figura 2, en la que se representan gráficamente para cada ductilidad los valores de la desviación típica (1S) y la diferencia aceptable entre dos resultados (D2S), para la repetibilidad (un solo operador y laboratorio) y la reproducibilidad (diferentes operadores y laboratorios).

**Nota 3.** No hay suficiente número de datos para poder establecer correctamente la precisión del ensayo a 15,6 °C. Sin embargo, del análisis de resultados entre trece laboratorios sobre una muestra con 45 cm de ductilidad media, la precisión obtenida para la reproducibilidad ha sido de 23 cm.

**Nota 4.** Los criterios de precisión están tomados de la norma ASTM D 113-86.

## 6 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ASTM D 113-86 «Test Method for Ductility of Bituminous Materials».

AASHTO T 51-94 «Ductility of Bituminous Materials».

UNE 104-281-86 Parte 1-10 «Determinación de la ductilidad en los materiales bituminosos».

## 7 NORMAS PARA CONSULTA

NLT-124 «Penetración de los materiales bituminosos».

UNE 7.050 «Tamices de ensayo».

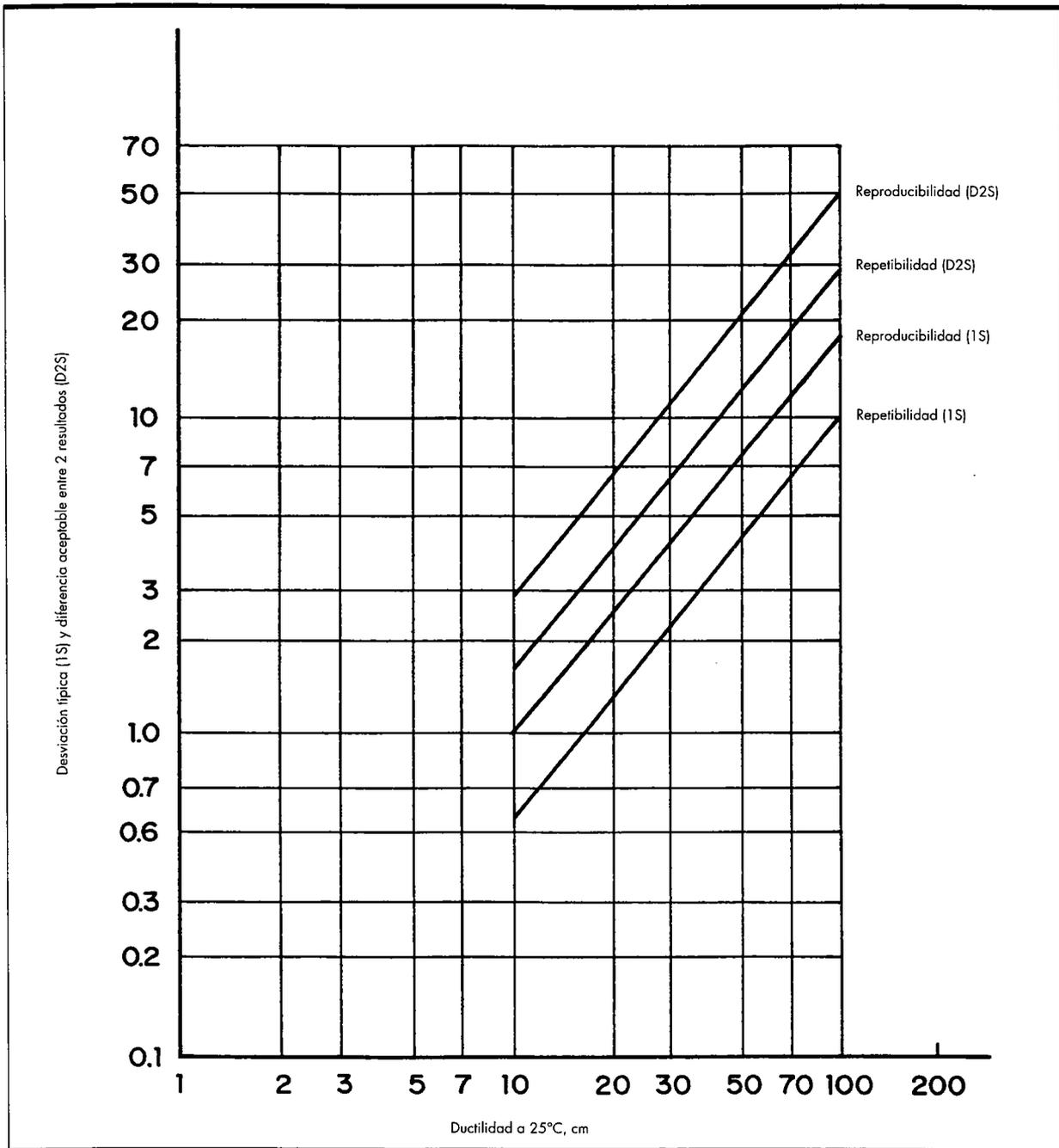


Figura 2.-Criterios de aceptación de los resultados.