

# MEDIDA DE LA IRREGULARIDAD SUPERFICIAL DE UN PAVIMENTO MEDIANTE LA REGLA DE TRES METROS, ESTÁTICA O RODANTE

INV E – 793 – 13

## 1 OBJETO

- 1.1** Esta norma describe el procedimiento que se debe seguir para la medida de las irregularidades superficiales de los pavimentos de carreteras utilizando la regla de 3 metros, estática o rodante.
- 1.2** Esta norma describe dos métodos y dos aparatos para medir la irregularidad de la superficie de un pavimento. El método A es la regla estática de 3 metros, y el método B es una regla rodante de la misma longitud. Ambos métodos son semejantes y su diferencia principal estriba en la posibilidad de realizar las medidas de forma discreta y lenta (regla estática) o continua y rápida (regla rodante).
- 1.3** Las irregularidades superficiales son aleatorias por naturaleza; por lo tanto, no se especifica un método rutinario para el muestreo.
- 1.4** Esta norma reemplaza la norma INV E-793-07.

*Nota 1: Al realizar el ensayo descrito en esta norma, el equipo y el operario invaden un área de la carretera, obstruyendo el tránsito. Por lo tanto, es necesario tomar las medidas adecuadas para conseguir una zona de trabajo segura, conforme con la reglamentación vigente.*

## 2 DEFINICIONES

- 2.1** Para el uso de esta norma de ensayo, se definen los siguientes términos:
  - 2.1.1** *Irregularidad* – Distancia máxima desde una superficie hasta el borde de medida de la regla de 3 metros, en la zona existente entre dos puntos de contacto de la regla con la superficie.
  - 2.1.2** *Pavimento* – Estructura formada por una o más capas para facilitar el tránsito de vehículos.
  - 2.1.3** *Capa de rodadura* – Capa superior de un pavimento que está en contacto con el tránsito.

**2.1.4 Detrito – Material suelto en la superficie.****3 IMPORTANCIA Y USO**

- 3.1** Las irregularidades en una superficie pueden causar variaciones importantes en la carga dinámica de las ruedas, impedir el drenaje del agua de la superficie en detrimento de la durabilidad de la carretera, e influir adversamente en la condición del vehículo, seguridad, costos de operación y comodidad de circulación.
- 3.2** Los valores y resultados obtenidos con cualquiera de las dos reglas representan una característica obtenida con estos métodos y no tienen por qué ser proporcionales o similares a los obtenidos con otros equipos o métodos.
- 3.3** El ensayo con la regla rodante permite determinar las irregularidades superficiales de una capa del pavimento siguiendo una línea o perfil longitudinal, en general paralela al eje de la vía, aunque se puede adoptar cualquier otra dirección.

**4 EQUIPO Y MATERIALES**

- 4.1** *Regla estática* – Para medir la distancia a la superficie desde el plano del borde de medida de la regla. Este borde de medida será inequívocamente identificable. La regla tendrá  $3000 \pm 1$  mm de longitud y estará construida con un material rígido de forma que, suspendida de sus extremos, su borde de medida no se desviará en más de  $\pm 0.5$  mm en cualquier punto. La regla será recta también en toda su longitud y no se desviará de esta condición en más de 1.5 mm. El ancho horizontal del borde de medida será de  $25 \pm 1$  mm.
- 4.2** *Cuña calibrada* – Para medir las irregularidades detectadas por la regla estática. Estará construida con un material rígido y tendrá  $300 \pm 1$  mm de largo y  $25 \pm 1$  mm de ancho. Dispondrá de marcas permanentes grabadas en su plano inclinado cada 1 mm, de forma que su altura verdadera venga definida por una tolerancia máxima de  $\pm 0.1$  mm en cada una de las marcas.

*Nota 2: Tanto la regla estática como la cuña calibrada se deberán marcar de forma indeleble con una misma y única referencia, para que su uso sea siempre conjunto.*

**4.3 Regla rodante** – El aparato (Figuras 793 - 1 y 793 - 2) consiste en una viga rígida (flecha inferior a  $200 \mu\text{m}$ ) apoyada en dos ruedas, una en cada extremo, cuya distancia entre ejes es de  $3000 \pm 1 \text{ mm}$ , y una rueda de medida en su punto medio con libertad de movimiento vertical, a la que se acopla un dispositivo para medir los desplazamientos verticales en un recorrido de  $\pm 30 \text{ mm}$  con una precisión mínima de  $\pm 1 \text{ mm}$ . El sistema de lectura podrá ser gráfico o digital. También, se podrá adaptar un mecanismo provisto de dos indicadores luminosos, alimentados con una pila de  $4.5 \text{ V}$ , que se enciende cuando la medida supera unos límites previamente establecidos, según la especificación aplicable. En su extremo posterior, el aparato lleva un manillar con dos brazos para su conducción por el operador y un soporte inferiorabatible para mantener la regla apoyada cuando no se opera.

- 4.3.1** Una de las ruedas extremas, preferiblemente la delantera, tendrá un eje de giro vertical que permita guiar el aparato mediante un cable con mando accionado desde el manillar.
- 4.3.2** Sobre la viga, donde se unen los brazos, se sitúa un soporte destinado a colocar un bote de pintura, que se puede utilizar para marcar las zonas o puntos defectuosos del pavimento.

**4.4 Material auxiliar** – Pilas del voltaje adecuado, libreta de notas y elementos de escritura, cinta métrica de  $25 \text{ m}$  u odómetro para medir distancias, destornillador, llave inglesa, calibrador de  $250 \text{ mm}$  de rango, pintura, pincel, señales de tránsito según las normas vigentes.

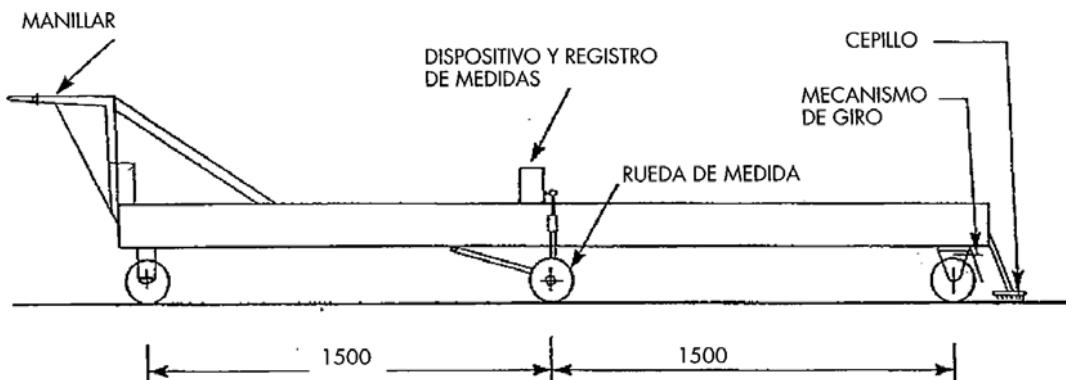


Figura 793 - 1. Esquema de regla rodante de 3 m



Figura 793 - 2. Regla rodante en operación

## 5 PROCEDIMIENTO

### 5.1 Regla estática:

- 5.1.1 La zona donde se va a realizar la medida se limpia de detritos o de cualquier otro elemento suelto sobre la superficie.
- 5.1.2 Se coloca la regla de canto sobre la superficie. Esto se puede hacer en cualquier dirección, paralela o transversalmente al sentido de la circulación. Se desplaza la regla sobre la superficie del pavimento para determinar la irregularidad máxima en la zona que se ensaya (nota 3).

*Nota 3: Este procedimiento se puede utilizar para medir la profundidad de los ahueamientos formados en las carreteras que están en servicio.*

- 5.1.3 Una vez situada la regla en el punto de medida, se coloca la cuña calibrada sobre la superficie, verificando que el contacto sea firme. La cuña se debe colocar perpendicularmente al borde de medida de la regla. Se deberán realizar medidas por ambos lados de la regla entre los dos puntos de contacto entre ésta y la superficie del pavimento.
- 5.1.4 Se determina la distancia entre el borde de medida de la regla y la superficie, insertando la cuña en el huelgo formado por aquellas y se lee el valor de esta distancia en la escala grabada en el plano oblicuode la cuña. Se realizan las medidas necesarias en cada posición de la regla, para determinar la mayor distancia entre ésta y la superficie del pavimento. Esta distancia definirá la magnitud de la irregularidad en el punto de ensayo. Las medidas se deberán realizar con aproximación de  $\pm 1$  mm.

**5.1.5** En superficies de pavimentos recién construidos, los requisitos para la especificación sobre irregularidad se entenderán para los ensayos realizados antes de la apertura al tránsito y tan pronto como sea posible después de colocada la capa. Si éstas no son las circunstancias del ensayo, ello se deberá anotar en el informe, junto con los resultados.

**5.2** *Regla rodante:*

**5.2.1** *Comprobación en el laboratorio:*

**5.2.1.1** En el laboratorio se sitúa el aparato sobre una superficie perfectamente plana, que puede ser una regla de más de 3 m de longitud. Se mide con un calibrador la distancia mínima entre la parte superior de la rueda de medida y la parte inferior de la regla. Se anota este valor en la libreta de notas. Se miden, igualmente, cuatro o más radios de cada rueda, simétricamente distribuidos en su circunferencia. Estas medidas deben diferir entre sí menos de 1 mm para cada rueda. Si las longitudes de dos cualesquiera de los radios antes medidos difieren en 1 mm o más, se deberá corregir la circunferencia de la rueda, mecanizándola o sustituyéndola por otra que cumpla las condiciones anteriores. Se anota el radio medio de la rueda de medida.

**5.2.1.2** Se comprueba finalmente que el valor señalado por el dispositivo de lectura (digital, gráfico, etc.) de medida se corresponde justamente con los desplazamientos verticales de la rueda de medida, utilizando el calibrador para esta comparación.

**5.2.2** *Preparación en el campo:*

**5.2.2.1** En el tramo a ensayar, con el aparato en posición de medida sobre la superficie del pavimento, se mide la mínima distancia entre la parte superior de la rueda de medida y el planoinferior de la regla, comprobándose que la diferencia entre esta medida y la anotada en el laboratorio es igual a la indicada por el dispositivo de lectura. Si estas lecturas fuesen distintas, se corregirá tal lectura mediante el ajuste que para tal fin tiene la varilla de transmisión rueda –dispositivo de lectura; si se trata de registro gráfico, se coloca la plumilla de

modo que sobre el papel marque la lectura correctamente. Si la regla dispone de indicadores luminosos, se fijan sus contactos de forma que se enciendan cuando las irregularidades medidas en la superficie del pavimento sobrepasen los límites que establezca la especificación aplicable.

- 5.2.2.2** Se colocan las pilas en su ubicación sobre la regla y se conectan los bornes de las pilas a los bornes de las luces del dispositivo de lectura.
- 5.2.2.3** En el caso de que se deseen marcar sobre el pavimento las zonas defectuosas, se coloca un bote de pintura, después de agitado convenientemente, en el soporte situado para este fin sobre la regla, así como el pincel o sistema de pintado.
- 5.2.3** *Ubicación de las medidas* - Se debe efectuar una inspección previa del tramo o tramos del pavimento por ensayar. Siempre que sea posible, se deben obtener los planos del trazado definitivo de los tramos, sobre los que se harán las anotaciones reseñadas a continuación: (1) origen y final del tramo, que se marcan en el pavimento, en la berma o en una referencia fija muy visible; (2) los puntos kilométricos y las distancias entre éstos y las referencias fijas; (3) las referencias fijas existentes fuera del pavimento y visibles desde un vehículo en marcha lenta circulando por éste; y (4) las zonas de tránsito conflictivo o de falta de visibilidad, en las que se aumentará la señalización provisional o se desviará el tránsito o se detendrá, en caso que no se pueda evitar medir en estas zonas.
- 5.2.4** Se tomará, como mínimo, una línea o perfil en el carril derecho por cada sentido de circulación. Es aconsejable situar los perfiles a 1.00 y 2.50 m del borde derecho del carril, en el sentido de circulación, para ancho de carril de 3.50 m o más y a 0.80 y 2.30 m en los restantes casos.
- 5.2.5** Se sitúa la regla en el sentido de marcha, en la línea y el punto señalados para el comienzo de las medidas. Se anota la distancia de éste con respecto a referencias fijas. En caso de disponer de registro gráfico, se marca sobre él esta situación.
- 5.2.6** El examen de las irregularidades de la superficie del pavimento se puede realizar mediante dos procedimientos:

**5.2.6.1** *Registro de defectos* - Se anotan los puntos y zonas (con su longitud) en los que la medida dada por la regla supere a la establecida como tolerancia admisible, según la especificación aplicable. Si el aparato dispone de registro gráfico, no son necesarias las anotaciones de medidas, pero sí marcar en el papel de registro los pasos por las referencias fijas. Para efectos de control de construcción, se marcarán con pintura los puntos y zonas que presenten estas irregularidades.

**5.2.6.2** *Método estadístico*- Se anotan las medidas máximas de irregularidad (positivas o negativas) obtenidas con la regla en tramos de longitud prefijada, por ejemplo, 10 m, consecutivamente. Si el aparato dispone de registro gráfico, no son necesarias las anotaciones de medidas, pero sí marcar en el papel de registro los pasos por las referencias fijas. Este método es el que se utiliza para el estudio o control del estado general de tramos de carretera y de la evolución de la regularidad superficial de los pavimentos en servicio. Por ello, no será necesario marcar con pintura los puntos o zonas con defectos.

## 6 INFORME

---

**6.1** El informe deberá contener, como mínimo, lo siguiente:

- 6.1.1** Nombre o número de trabajo.
- 6.1.2** Descripción e identificación del ensayo, incluyendo localización, carretera, calzada, puntos kilométricos, carril y berma, y si el pavimento ha sido puesto en servicio o no.
- 6.1.3** Fecha(s) de realización del ensayo(s).
- 6.1.4** Procedimiento de ensayo y especificaciones aplicables.
- 6.1.5** Abscisa en la que se observa el defecto o comienza la zona defectuosa.
- 6.1.6** Flecha máxima medida en el punto o zona (cuando las medidas se tomen con la regla estática).

**6.1.7** Longitud de la zona defectuosa.

**6.1.8** Distancias a referencias fijas.

**6.1.9** Observaciones visuales sobre el pavimento, causas posibles del defecto como, por ejemplo, juntas de losas, tablero de puente, pozo de inspección, etc.

## 7 NORMAS DE REFERENCIA

---

NLT 334/98