

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD (IRI) PARA MEDIR LA RUGOSIDAD (IRREGULARIDADES DE LA SUPERFICIE) DE PAVIMENTOS

INV E – 790 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma describe un procedimiento para estimar la rugosidad (irregularidades de la superficie) de una sección de pavimento, mediante el Índice Internacional de Rugosidad (IRI). El IRI se calcula a partir de la medición del perfil longitudinal de las huellas externa e interna de la circulación del tránsito en un pavimento, empleando un perfilómetro. El promedio estadístico de estos dos valores de IRI se reporta como la rugosidad de la sección de pavimento.
- 1.2** Esta práctica reconoce la necesidad de un plan de aseguramiento de la calidad (QA) y propone una guía para su desarrollo.
- 1.3** Esta reemplaza la norma INV E-790-07.

2 DEFINICIONES

- 2.1** *Rugosidad* – Conjunto de alteraciones del perfil longitudinal de una vía que provocan vibraciones en los vehículos que lo recorren. Es la desviación de la superficie respecto de una superficie plana, con dimensiones características que afectan la dinámica del vehículo y la calidad de la circulación. En esta norma, el término rugosidad es el promedio estadístico de los dos IRI calculados a partir de la medición del perfil longitudinal en cada una de las huellas que representan las zonas de circulación de las llantas de los vehículos.
- 2.2** *Perfil longitudinal* – Es el conjunto de desviaciones perpendiculares de la superficie del pavimento con respecto a un plano horizontal de referencia tomado a lo largo del carril de circulación.
- 2.3** *Índice internacional de rugosidad (IRI)* – Es un número estadístico utilizado para estimar la magnitud de la rugosidad en un perfil longitudinal. El IRI es una medida de la influencia de la calidad del perfil longitudinal de la carretera en la calidad de la rodadura, que representa la vibración de un vehículo típico de pasajeros como resultado de la falta de regularidad de la superficie de la vía.

Se define como el movimiento acumulado, en una distancia determinada, de la suspensión de un modelo matemático denominado “cuarto de carro” (cuya respuesta es similar a la de un automóvil) que circula a una velocidad de 80 km/h, calculado a partir del perfil longitudinal de la vía.

- 2.4 Singularidad** – Cualquier alteración del perfil longitudinal del camino que no provenga de fallas constructivas y que incremente el valor del IRI en el tramo en que se encuentra. Entre otras, se pueden citar puentes, tapas de alcantarillas, resaltos, cruces de calles y otras que alteren el perfil de la vía por diseño geométrico.

3 IMPORTANCIA Y USO

- 3.1** Esta práctica se refiere a procedimientos normalizados para medir el perfil longitudinal y calcular el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) de superficies pavimentadas de carreteras, con el fin de contribuir en la producción de estimaciones consistentes del IRI para los programas de administración de pavimentos a nivel de red.

4 EQUIPO

- 4.1** Existen dos categorías de equipos para medir las irregularidades del perfil longitudinal con alto nivel de precisión, las cuales se diferencian únicamente por la velocidad con que efectúan las mediciones (rendimiento). Los más conocidos son los que se indican a continuación, sin perjuicio que puedan existir otros que cumplan con los requisitos exigidos a una u otra categoría.

4.1.1 Equipos de alto rendimiento – Entre los cuales se pueden citar los perfilómetros ópticos y los perfilómetros láser.

4.1.2 Equipos de bajo rendimiento (portátiles) – Esta categoría incluye el uso de nivel y mira (topográfico) y los perfilómetros pivotantes de alta precisión.

Nota 1: En estas categorías se podrán incluir otros equipos que cumplan los requisitos exigidos.

Nota 2: Existen otros equipos para medir la rugosidad de los pavimentos que no funcionan con base en la medición del perfil, entre los que se pueden citar los equipos de respuesta.

5 CALIBRACIÓN Y OPERACIÓN DEL EQUIPO

- 5.1 En general, los procedimientos de calibración y operación de los equipos se deberán ajustar a las indicaciones de los respectivos fabricantes.

6 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD (QA)

- 6.1 Las empresas que utilicen esta norma deben desarrollar un plan satisfactorio de aseguramiento de calidad (QA) que, como mínimo, considere los siguientes aspectos:

- 6.1.1 Registros de calificación y entrenamiento del personal encargado de las mediciones.
- 6.1.2 Registros de exactitud y calibración del equipo utilizado en las mediciones.
- 6.1.3 Verificaciones periódicas de la calidad del programa de control y del contenido del programa.

Nota 3: Las guías que se pueden usar para el desarrollo de un programa de aseguramiento de calidad se presentan en el Anexo A

7 MEDICIÓN DEL PERFIL

- 7.1 Al ensayar un tramo de carretera, éste se deberá dividir en hectómetros, iniciando una nueva división en cada uno de los postes de referencia. Si la distancia entre postes de referencia es diferente de 1000 m, por cuanto entre dos postes puede existir un número no entero de hectómetros, pueden ocurrir dos casos, según que la longitud del tramo sobrante sea:

- 7.1.1 *Menor de 50 m* – En este caso, el tramo sobrante se añadirá al hectómetro inmediatamente anterior, y se calculará el IRI del tramo total. Además del valor del IRI, al dar el resultado se debe anotar la longitud del tramo.
- 7.1.2 *Mayor o igual a 50 m* – En este caso, se calculará el IRI del tramo sobrante. Además del valor del IRI, al dar el resultado se debe anotar la longitud del tramo.

- 7.2** La medición se efectuará en forma continua, operando el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante y comenzando desde el inicio del tramo a evaluar, hasta el término del mismo y/o viceversa, según sea el caso.
- 7.3** Las mediciones se realizarán longitudinalmente en el carril y la dirección de viaje escogidos en las dos huellas.

Nota 4: Los hectómetros en los cuales se presenten singularidades (numeral 2.4) no se considerarán en las evaluaciones de rugosidad.

8 CÁLCULOS

- 8.1** Se calcula el IRI cada 100 m en ambas huellas de la llanta, en m/km aproximado a una décima.
- 8.2** Se calcula el promedio de los valores de IRI obtenidos en ambas huellas (numeral 7.3) para determinar la rugosidad del hectómetro.

Nota 5: Los datos de campo se deberán procesar con algún programa de cómputo que permita la obtención del índice internacional de rugosidad, IRI, en las condiciones expuestas en esta norma (Ver norma INV E-794).

9 INFORME

- 9.1** Se debe reportar el IRI calculado (numeral 7.1) para cada hectómetro, en m/km, redondeado a una décima
- 9.2** Los mínimos datos registrados y almacenados para cada tramo de pavimento evaluado deben incluir:
- 9.2.1** *Identificación del tramo* – Se debe utilizar toda la información necesaria que permita localizar la sección utilizando el sistema de referencia de la entidad.
 - 9.2.2** El IRI para cada una de las dos huellas de la llanta (m/km) en cada hectómetro del tramo.
 - 9.2.3** El promedio de los dos IRI calculados para cada sección (m/km) en cada hectómetro del tramo.
 - 9.2.4** Fecha de la recolección de los datos (mes/día/año).

- 9.2.5 Longitud, en m, del tramo en la cual se recoge la información.
- 9.2.6 Intervalo de valores de IRI en cada hectómetro y en todo el tramo.
- 9.2.7 Configuración del filtro de longitud de onda larga.
- 9.2.8 Temperatura del pavimento (opcional).

10 NORMAS DE REFERENCIA

AASHTO PP 37 – 04

NORMA CHILENA 8.502.8

ANEXO A (Informativo)

GUÍAS PARA EL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- A.1** *Plan de aseguramiento de calidad* – Cada empresa debe desarrollar un plan de aseguramiento de calidad. El plan debe incluir registros sobre entrenamiento y la certificación del personal que realiza los ensayos, sobre la exactitud del equipo, sobre los procedimientos diarios del control de calidad y sobre las actividades periódicas y cotidianas de QC. Se pueden usar las siguientes guías para el desarrollo del plan:
 - A.1.1** *Certificación y entrenamiento* – Las empresas son individualmente responsables de la recolección de información sobre el entrenamiento y/o certificación de sus empleados o contratistas en relación con el uso del equipo de acuerdo con esta norma y las otras del Instituto Nacional de Vías que sean aplicables.
 - A.1.2** *Calibración del equipo* – La calibración de los acelerómetros y de los sensores de no contacto, así como la utilización del equipo se deben realizar en concordancia con las especificaciones y las recomendaciones específicas del fabricante. Se debe establecer un programa regular de mantenimiento y de ensayo para el equipo, en acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

- A.1.3** *Secciones de verificación* – Se eligen a partir de valores del IRI previamente determinados sobre ambas huellas de circulación. Los operadores de los equipos deberán realizar medidas en estas secciones con regularidad. Las evaluaciones de los resultados de estas medidas pueden brindar información acerca de la exactitud de las medidas de campo, así como dar una idea de la necesidad de calibrar el equipo. Las secciones de verificación se deben rotar periódicamente, con el fin de asegurar que los operadores no repitan estadísticos IRI previamente conocidos durante la verificación. Una alternativa a las secciones de verificación consiste en volver a medir y comparar hasta el 5 % de los datos diaria o semanalmente, para asegurar la estabilidad y la repetibilidad del sistema.
- A.1.2** *Chequeos de calidad* – Se deben hacer comparando los registros del año anterior con los actuales. En los sitios donde se presenten grandes variaciones, el administrador de pavimentos podrá requerir chequeos adicionales de los datos.