

Determinación de la resistencia al deslizamiento con el equipo de medida del rozamiento transversal

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar, con un dispositivo de medida continuo, la resistencia al razonamiento de las superficies húmedas de pavimentos de carretera.

1.2 En el método se determina el coeficiente de razonamiento transversal (CRT), una expresión que cuantifica la cualidad antideslizante, como la relación entre la reacción transversal originada en la adherencia pavimento-neumático y la reacción vertical del pavimento sobre el neumático.

1.3 El equipo de medida del razonamiento transversal (ERT) a que se refiere esta norma tiene su fundamento en el SCRIM (Nota 1).

Nota 1. El SCRIM (Sideway-force Coefficient Routine Investigation Machine) se concibió y desarrolló en el Transport and Road Research Laboratory con el propósito de disponer de un método rutinario y continuo de medida de la resistencia al deslizamiento en superficies de pavimentos húmedos.

2 PRINCIPIOS DE LA MEDIDA

2.1 La medida mediante el ERT de la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento, tiene su principio en la aparición de fuerzas tangenciales cuando una rueda estándar, que gira libremente y con una fuerte desviación respecto al sentido de marcha del vehículo, entra en contacto con la superficie de rodadura a ensayar. Se utiliza una rueda con neumático de banda de rodamiento lisa para eliminar cualquier efecto debido al desgaste del dibujo de la huella. La relación entre la fuerza desarrollada normal al plano de la rueda de ensayo (fuerza tangencial), y la carga sobre la misma, es el coeficiente de rozamiento transversal, CRT.

2.2 La ventaja primordial del método radica en la posibilidad de registrar de manera continua la resistencia al deslizamiento de la superficie en cuestión, así como en la razonablemente larga vida del neumático estándar de ensayo. Las determinaciones se realizan a velocidades de 50 ± 10 km/h, pero se

pueden efectuar medidas a velocidades de hasta 70 km/h, o en el otro extremo, tan bajas como 30 km/h.

3 APARATOS Y MATERIAL NECESARIO

3.1 Vehículo y rueda de ensayo (figura 1)

El aparato de ensayo estará acoplado al chasis de un vehículo comercial que integre además un depósito para agua. El aparato estándar tendrá una rueda de ensayo normalizada que, situada en el lado derecho del vehículo, permita realizar las mediciones en la zona de rodada derecha del carril, perturbando lo menos posible el tráfico de otros vehículos en la calzada.

La rueda de ensayo con neumático liso de 76×508 mm, inflado a 350 kPa tendrá un sistema de carga de 2kN y suspensión independiente, y se dispondrá de suerte que presente una desviación de 20 grados sexagesimales con respecto al sentido de marcha del vehículo portador. La resiliencia será de $46\% \pm 3\%$ a 20 °C medida con un resiliómetro Lüpke.

3.2 Sistema de medida y registro. El sistema estará diseñado para poder medir y registrar las fuerzas tangenciales originadas y la velocidad del vehículo durante el ensayo. Un transductor de presión situado en el eje de la rueda de ensayo para las primeras y un generador de impulsos, conectado directamente a la transmisión del vehículo, para la segunda, son los medios adecuados.

El sistema de adquisición, registro y tratamiento de datos del coeficiente de razonamiento CRT, así como de la velocidad del vehículo, será el adecuado al fin que se propone (cinta magnética de alta velocidad, disco, ordenador, etc.) con pasos, de medida con longitudes del 5, 10 ó 20 m. La longitud de los subtramos a medir será función de la velocidad del vehículo, para que la velocidad de adquisición de datos no exceda la capacidad del registro.

La información a registrar y su posterior elaboración dependerá y variará de acuerdo con las necesidades del usuario; la información mínima consistirá

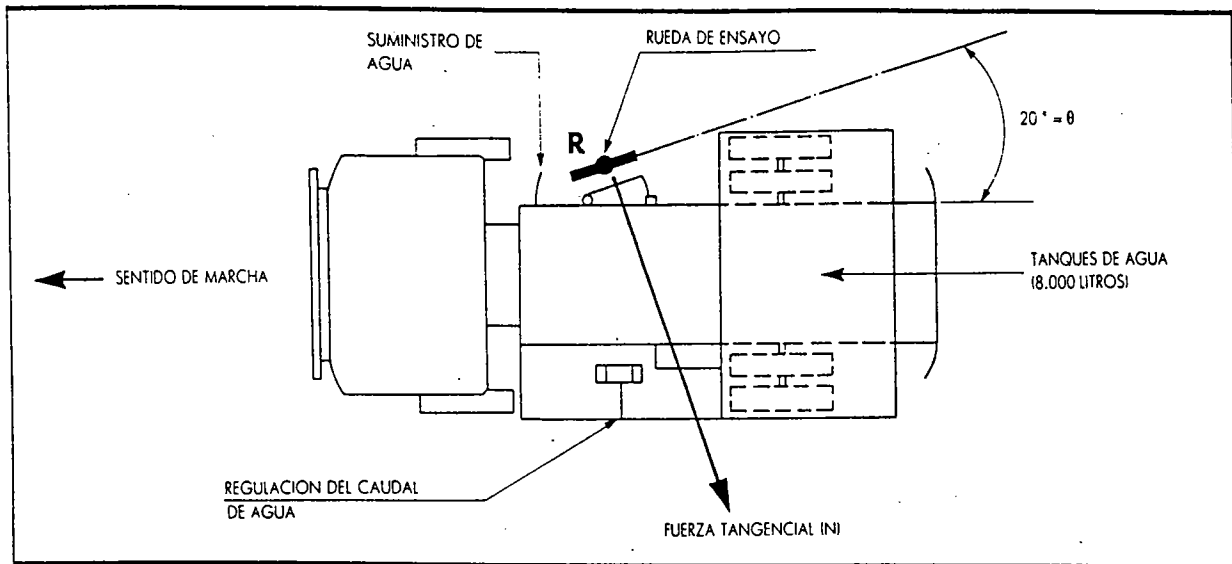


FIGURA 1. Croquis del equipo ERT, vehículo y rueda de ensayo.

en los valores del CRT y de la velocidad, de la longitud de los subtramos ensayados y su ubicación en la carretera.

3.3 Suministro de agua. El suministro de agua se realizará, desde el depósito integrado en el vehículo, a través de una salida tubular que haga incidir el chorro de agua sobre la superficie del pavimento, justamente delante de la rueda de ensayo, mojándolo en un ancho de unos 300 mm. La salida del agua es por gravedad, por lo que el gasto o flujo varía con el nivel del agua en el depósito. La llave de salida se podrá calibrar para suministrar agua bastante que produzca una lámina de la misma, de $0,5 \pm 0,1$ mm de espesor sobre la superficie de un pavimento liso.

4 MODO OPERATIVO

4.1 El ERT puede suministrar gran cantidad de datos. Con subtramos de 10 m se pueden obtener unas 20.000 lecturas individuales en una jornada. El ordenador procesará toda la información de acuerdo con lo que se haya programado al respecto.

4.2 El modo operativo concreto dependerá de las características específicas del equipo utilizado en cuanto al sistema de adquisición y tratamiento de datos y esto a su vez función de las necesidades del usuario.

4.3 Al comienzo de cada tramo a examen se introducen en el sistema las condiciones prefijadas de

ensayo: velocidad, paso o subtramo de medida, caudal de agua, punto kilométrico del origen del tramo y sentido del recorrido. También se efectúan lecturas y registro de la temperatura ambiente de manera programada o circunstancial, automática o manualmente.

4.4 Se toman 16 lecturas del CRT por metro de recorrido y se graba automáticamente en el sistema de registro el valor medio de estas lecturas (320 para un paso o subtramo de medida de 20 m).

4.5 Durante la ejecución del ensayo, se introducen manualmente, para su registro, las incidencias y referencias oportunas tales como puntos kilométricos, vías para vehículos lentos, obras de fábrica, travessías, cruces, etc., de acuerdo con el código numérico que al efecto se haya establecido.

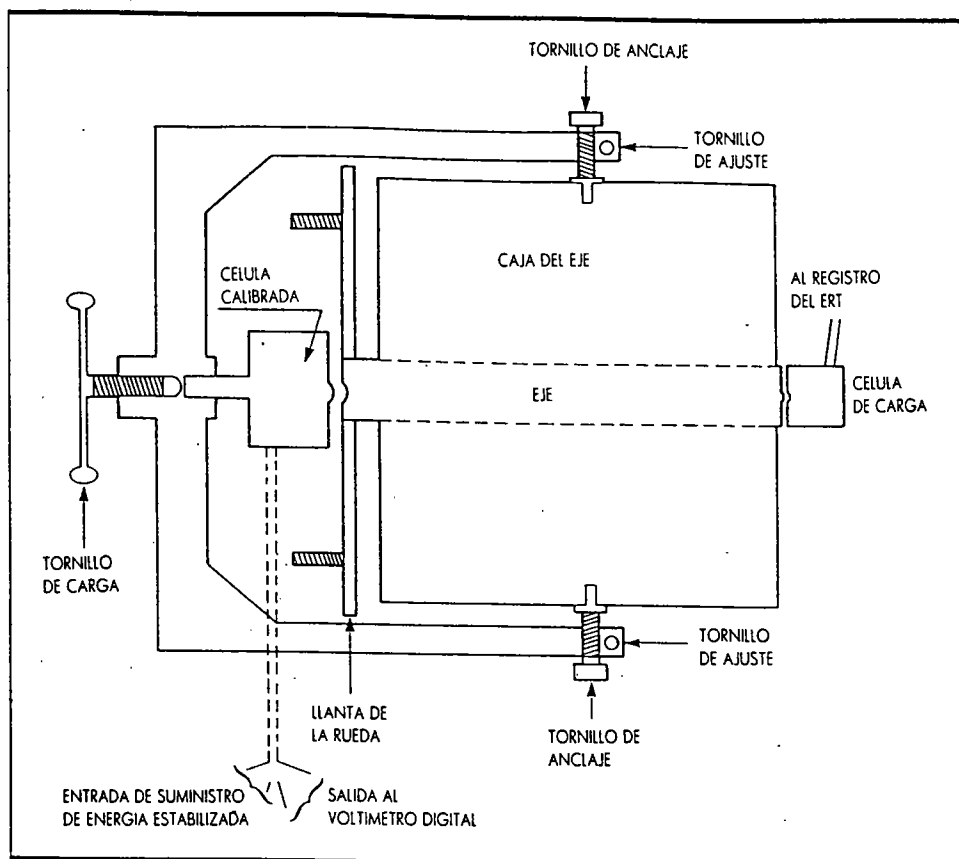
4.6 Antes del inicio de cada jornada se calibra el equipo, contrastando la célula de presión con otra idéntica previamente calibrada y que puede, en caso necesario, utilizarse como repuesto (figura 2). El calibrado se realiza como se refiere en el capítulo 8.

5 RESULTADOS

5.1 El número y forma en que se pueden presentar los resultados por el ordenador es ilimitado, pero se propone como requisito básico para un programa lo que sigue:

5.1.1 Podrá detectar y rechazar errores imputables al mecanismo de registro.

FIGURA 2. Diagrama ilustrativo del método electrónico de calibración.



5.1.2 Se imprimirá cada una y todas las medidas del CRT y de la velocidad del vehículo.

5.2 Otros datos o características deseables para incluir en el programa:

5.2.1 Podrá respetar la secuencia programada, aun cuando se produzca el rechazo de alguno de los datos, esto es mantener la posición de cada subsiguiente lectura con respecto al origen.

5.2.2 Los datos de CRT anormalmente bajos serán señalados de alguna manera para destacarlos del resto del grupo con valores normales.

5.2.3 Disponer de un sistema de registro de incidencias.

5.2.4 Sistema de eliminación de los datos obtenidos cuando la velocidad del vehículo no es la adecuada. Si se está ensayando con tráfico real, es inevitable, en algunas circunstancias, disminuir la velocidad, lo que implica unos valores del CRT más altos de lo normal, que afectan al valor medio de la sección en estudio.

6 FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR AL DESLIZAMIENTO DE UNA SUPERFICIE DE RODADURA Y A LAS MEDIDAS REALIZADAS CON EL ERT

Los valores del CRT obtenidos con el ERT dependen tanto del deslizamiento propio de la superficie como de un número de factores que afectan a la medición en sí.

El deslizamiento en una superficie de rodadura está fundamentalmente condicionado por el tipo, composición y textura superficial actual de ésta, la densidad de tráfico, condiciones de lugar y clima, contaminación en la superficie (aceite, polvo, goma, etc.), superficie húmeda o seca y temperatura.

En cuanto a los factores que pueden afectar a la medición como tal se pueden destacar: la variabilidad a corto plazo del mecanismo de medida, diferencias entre aparatos, resiliencia del neumático, desgaste de la banda de rodadura del neumático, calibración del sistema, impulso del registrador y sobrecalentamiento, presión del neumático, velocidad, espesor de la capa de agua en el pavimento, ondulaciones superficiales y curvas (de menos de 150 m de radio).

Es necesario, pues, un extremado cuidado al ensayar e interpretar los resultados cuando se realizan las medidas en condiciones difíciles, tales como fuera de temporada de verano, superficies irregulares (p. ej., superficies adoquinadas o bacheadas), bajas velocidades, secciones de ensayo cortas o curvas.

7 RECOMENDACIONES

7.1 Antes de realizar el ensayo:

7.1.1 Si se va a utilizar un neumático de ensayo nuevo, comprobar su resiliencia y vigilar el desgaste de la banda de rodadura que no debe sobrepasar los 6 mm de disminución del diámetro de la rueda (3 mm de desgaste) que corresponde aproximadamente a unos 50 km de ensayo en condiciones medias.

7.1.2 Realizar regularmente comprobaciones del calibrado (al menos una por semana).

7.1.3 Comprobar la presión del neumático, que debe ser de 350 ± 20 kPa ($3,5 \pm 0,2$ kgf/cm²).

7.1.4 Hacer rodar la rueda de ensayo y registrar datos a una distancia previa de un kilómetro antes de proceder al ensayo real.

7.2 Durante la realización del ensayo:

7.2.1 Verificar si se registran adecuadamente las incidencias en orden a facilitar la localización precisa de las secciones que requieran alguna acción.

7.2.2 Comprobar que el espesor de la capa de agua es el correcto.

7.2.3 Anotar si los resultados se obtienen durante condiciones anormales tales como superficie contaminada o irregular, o curvas o condiciones de temperatura superficie/aire fuera del campo comprendido entre 8 y 45 °C.

7.3 En el análisis y evaluación de los resultados

7.3.1 Considerar cualquier condición anormal imperante durante las mediciones.

8 CALIBRACION

8.1 Aparatos

8.1.1 Voltímetro digital 20 mV a 20 V.

8.1.2 Fuente de suministro eléctrica estable que proporcione voltaje en el campo 0-12 V.

8.1.3 Célula de carga, calibrada con masas de carga. Ajustando el voltaje de entrada a la célula debe

cumplirse que el voltaje de salida se incrementa en 1 mV (u otro valor conveniente) por cada incremento de masa de la carga de 20 kg. Se registran el voltaje de entrada y el voltaje de salida sin masa de carga.

8.1.4 Una horquilla que se adapte a la caja del eje y al reborde de la rueda de ensayo del ERT. En la horquilla se dispondrán la célula de carga calibrada y el tornillo de carga para la misma y la célula de carga del equipo (figura 2).

8.2 Procedimiento de calibración

8.2.1 Se desmonta la rueda de ensayo del ERT. Se adapta y fija la horquilla con la célula calibrada a la caja del eje mediante los dos tornillos al efecto. Se asegurará que la semiesfera de la célula de carga está correctamente alineada con la concavidad del eje. Los tornillos permiten hacer un encaje perfecto. Una vez situados correctamente los tornillos de anclaje se apretarán e inmovilizarán mediante los tornillos de ajuste.

8.2.2 Se lleva el voltaje al mismo valor con el que anteriormente se calibrara la célula. No es necesario comprobar tal voltaje de forma continua durante el calibrado, pero sí es conveniente hacerlo a intervalos regulares.

8.2.3 Se actúa sobre el tornillo de carga, girándolo hasta que la señal de salida de la célula calibrada muestre el voltaje equivalente a 20 kg. El registro del ERT señalará 0,10 como valor del CRT; si el valor registrado no fuese 0,10, debe ajustarse a él utilizando el botón de ajuste a cero.

8.2.4 Se aumenta la carga hasta 180 kg utilizando la célula calibrada para este fin. Si el registro del ERT no señala 0,90 para el valor del CRT, se ajusta el potenciómetro para que señale tal valor (Nota 2).

Nota 2. Cualesquiera otros valores cerca de los extremos de la escala serían igualmente efectivos, pero los que se refieren se han comprobado como convenientes.

8.2.5 Se repiten estas operaciones hasta que el registrador señale lo correcto en ambos puntos.

8.2.6 Comprobar la linealidad del registrador, aplicando escalones de carga de 20 kg, accionando el tornillo de carga, de tal forma que el voltaje de salida de la célula calibrada se incremente en 1 mV, por escalón.

9 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

TRRL Laboratory Report 737 «Measurement of skidding resistance. Part I. Guide to the use of SCRIM» (1976).