

**ENSAYO DE PLACA CON CARGA ESTÁTICA NO REPETIDA  
SOBRE SUELOS Y CAPAS NO TRATADAS DE PAVIMENTOS,  
PARA EMPLEAR EN LA EVALUACIÓN Y EL DISEÑO DE  
PAVIMENTOS  
INV E – 168 – 13**

## **1 OBJETO**

---

- 1.1** Este método se refiere a la ejecución del ensayo de placa con carga estática no repetida, sobre suelos de subrasante y componentes de pavimentos, bien sea en condición compactada o en estado natural y suministra los datos para emplear en la evaluación y el diseño de pavimentos rígidos y flexibles para carreteras y aeropistas.
- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E–168–07.

## **2 DEFINICIONES**

---

- 2.1** *Deformación* – Es la magnitud del movimiento vertical descendente de una superficie, debido a la aplicación de una carga sobre la misma.
- 2.2** *Deformación residual* – Es la diferencia entre las alturas original y final de una superficie, como consecuencia de la aplicación y remoción de una o más cargas hacia o desde la superficie.
- 2.3** *Deformación de rebote* – Es la magnitud del rebote vertical de una superficie, el cual ocurre cuando se remueve una carga de la misma.

## **3 IMPORTANCIA Y USO**

---

- 3.1** Ensayos con carga estática no repetida, efectuados en el sitio, se usan para la evaluación y el diseño de estructuras de pavimento. Los ensayos con carga estática no repetida se realizan sobre suelos y sobre subbases y bases no cementadas, para determinar el módulo de reacción de la subrasante o una medida de la resistencia al corte de las capas del pavimento.

## 4 EQUIPO

- 4.1** *Dispositivo de carga* – Un camión o remolque o una combinación de ambos, un marco anclado u otra estructura cargada con peso suficiente para proporcionar la reacción deseada sobre la superficie durante el ensayo. Los puntos de apoyo (ruedas en el caso de un camión o remolque) deberán estar, al menos, a 2.4 m (8 pies) de la circunferencia de la placa de apoyo de mayor diámetro que se está empleando.
- 4.2** *Ensamblaje de gato hidráulico* – Con un accesorio esférico de soporte, capaz de aplicar y liberar la carga en incrementos. El gato deberá tener suficiente capacidad para aplicar la máxima carga requerida y deberá estar provisto de un manómetro perfectamente calibrado, o de un anillo de carga, que indique la magnitud de la carga aplicada (Figura 168 - 1).
- 4.3** *Placas de carga* – Un juego de placas de carga circulares, de acero, de no menos de 25.4 mm (1") de espesor cada una, maquinadas de forma que se puedan organizar en forma piramidal para garantizar rigidez, y que tengan diámetros de 152 a 762 mm (6 a 30"). Los diámetros de las placas adyacentes en la disposición piramidal no deberán diferir en más de 152 mm (6") (Figura 168 - 1).
- Nota 1: Se recomiendan tres o cuatro placas de tamaños diferentes para fines de diseño o evaluación de pavimentos. Para propósitos de evaluación solamente, se puede emplear una sola placa si se garantiza que su área sea igual al área de contacto de la llanta que corresponda a la que se pueda considerar como la combinación más crítica de condiciones de carga por rueda y presión de contacto. Con el fin de proporcionar datos indicativos del índice de soporte (por ejemplo, la determinación del índice de soporte relativo de la subrasante a través de un período de un año), se puede emplear solo una placa, decualquier tamaño que se escoja.*
- 4.4** *Diales indicadores (deformímetros)* – Tres o más, graduados en unidades de 0.01 mm (o 0.001"), capaces de registrar una deformación máxima de 25.4 mm (1"), u otros dispositivos equivalentes para medir deformaciones.
- 4.5** *Viga de deflexión* – Sobre la cual se deberán montar los deformímetros. La viga puede ser un tubo negro estándar de 63.5 mm (2½") de diámetro o un ángulo de acero de 76 × 76 × 6 mm (3" × 3" × ¼"), o equivalente. Debe tener 5.5 m (18 pies) de largo y debe descansar sobre soportes localizados a no menos de 2.4 m (8 pies) de la circunferencia de la placa de carga o de la rueda o pata de apoyo más próxima. Todo el sistema para medir las deformaciones deberá estar adecuadamente protegido de los rayos directos del sol, de la lluvia, etc.
- 4.6** *Herramientas varias* – Incluyendo un nivel de burbuja para la preparación de la superficie que se va a ensayar y para la operación del equipo.



Figura 168 - 1. Placas de carga y gato para el ensayo de placa directa

## 5 PROCEDIMIENTO

- 5.1 Se centra cuidadosamente una placa de carga del diámetro escogido en el sitio de ensayo. Se colocan en forma concéntrica las placas restantes de diámetros más pequeños sobre la placa de carga, la cual debe estar a nivel sobre un delgado lecho de una mezcla de arena y yeso de París, o de solo de yeso de París o de arena fina, empleando la mínima cantidad requerida para que el soporte sea uniforme. Para evitar la pérdida de humedad de la subrasante durante el ensayo de carga, se debe cubrir la superficie de la subrasante expuesta, hasta una distancia de 1.8 m (6 pies) a partir de la circunferencia de la placa de carga, con una lona impermeable o un papel a prueba de agua. Se coloca el dispositivo del gato sobre la placa superior.
- 5.2 Donde los ensayos se deban hacer a cierta profundidad bajo la superficie, se remueve el material circundante para brindar un espacio libre igual a una o una y media veces el diámetro de la placa, medidos a partir del borde de ésta. Para ensayos confinados, el diámetro del área circular excavada deberá ser apenas suficiente para acomodar la placa de apoyo seleccionada.

- 5.3** Se debe usar un número suficiente de diales, los cuales se deben localizar y fijar en posiciones adecuadas para determinar la deformación promedio de la placa de carga. Si se usan solo dos, se deberán asentar cerca de cada extremo del diámetro de la placa de carga, a 25 mm (1") de su borde. Si se usan tres diales, se colocan espaciados en ángulos de 120° y equidistantes de la circunferencia de la placa de carga. Las lecturas de cada juego de deformímetros se promedian, y este valor se registra como asentamiento promedio.
- 5.4** Luego de que el equipo se haya dispuesto adecuadamente, con toda la carga muerta actuando (placas y gato), se asienta la placa de carga mediante la aplicación y liberación de una carga suficiente para producir una deformación no menor de 0.25 mm (0.01") ni mayor de 0.51 mm (0.02"). Cuando las agujas de los diales se estabilicen luego de la aplicación de esta carga, se vuelve a asentar la placa, aplicando la mitad de la carga necesaria para producir la deflexión de 0.25 a 0.51 mm (0.01 a 0.02"). Cuando las agujas de los diales se vuelvan a estabilizar, se ajusta el cuadrante de cada dial, de manera que marque cero "0".
- 5.5** Se aplican cargas en incrementos uniformes, a una rata moderadamente rápida. La magnitud de cada incremento de carga deberá ser suficientemente pequeña para permitir el registro de un número suficiente de puntos (nómenos de seis), para obtener una curva exacta de carga - deformación. Luego de que se aplique cada incremento de carga, se mantiene la carga en este punto hasta cuando la deformación no aumente a una rata mayor de 0.03 mm (0.001") por minuto, durante tres minutos consecutivos. Se anotan las lecturas de carga y de deformación para cada incremento de carga. La deformación debe corresponder al promedio de los valores registrados por los diales instalados. Se continúa este procedimiento hasta alcanzar la deformación total escogida o hasta que se haya alcanzado la capacidad de carga del dispositivo, lo que ocurra primero. En este punto, se mantiene la carga hasta cuando la deformación no aumente a una rata mayor de 0.03 mm (0.001") por minuto, durante tres minutos consecutivos. Se anota la deformación total, después de lo cual se disminuye la carga, hasta aquella a la cual los medidores del dial fueron colocados en "cero", y se mantiene la carga de asentamiento en cero, hasta cuando la rata de recuperación no exceda de 0.03 mm (0.001") durante tres minutos consecutivos. Se anota la deformación para la carga de puesta cero.
- 5.6** Con un termómetro suspendido cerca de la placa de carga, se lee y anota la temperatura del aire a intervalos de treinta minutos.

## 6 INFORME DE LOS ENSAYOS

---

**6.1** Además de la lista continua de todos los datos de carga, deflexión y temperatura, como se prescribe en la Sección 5, se deberá elaborar un registro de todas las observaciones pertinentes al ensayo, incluyendo las siguientes:

**6.1.1** Fecha.

**6.1.2** Horas de iniciación y conclusión del ensayo.

**6.1.3** Lista del personal.

**6.1.4** Condiciones atmosféricas.

**6.1.5** Cualquier irregularidad en relación con el procedimiento de rutina.

**6.1.6** Cualquier condición anormal observada durante el ensayo.

## 7 CÁLCULOS Y DIBUJO DE LA RELACIÓN CARGA- DEFORMACIÓN

---

**7.1** Con los datos obtenidos al aplicar el procedimiento descrito en el numeral 5.5, se elabora un gráfico con puntos que representen la magnitud de la carga total aplicada para cada incremento, en Newton (lbf), contra la deformación correspondiente, en milímetros (pulgadas). Así mismo, se debe representar el punto correspondiente a la deformación obtenida luego de la liberación total de la carga. Se debe realizar una corrección para el punto de deformación cero, teniendo en cuenta el peso muerto del equipo y la carga de asiento inicial. A partir de este gráfico se pueden obtener la relación entre una carga cualquiera y la deformación total causada por dicha carga, así como las deformaciones de rebote y residual para la máxima carga total usada.

## 8 PRECISIÓN Y SESGO

---

**8.1** La precisión y el sesgo de este método de ensayo de placa con carga estática no repetida sobre suelos de subrasante y otras capas de un pavimento flexible, no han sido determinados. Los suelos y capas de un pavimento flexible en un mismo sitio pueden mostrar diferencias significativas en las relaciones carga - deformación. No existe en la actualidad un método para evaluar la precisión

de un grupo de pruebas de placa con carga no repetida en suelos o capas de un pavimento flexible, debido a la variabilidad de estos materiales.

## **9 NORMAS DE REFERENCIA**

---

ASTM D 1196/D1196M – 12