

# Densidad en el terreno. Método de sustitución de arena

La verificación del grado de compactación puede realizarse *in situ* mediante un sencillo procedimiento que consiste esencialmente en extraer y pesar una muestra de suelo compactado y sustituirla rellenando el orificio con arena mediante un aparato que registra el volumen de la arena y calcula la densidad del suelo extraído.

Ofrecemos dos versiones según las normas ASTM/AASHTO/NF y BS

## APARATO DE CONO DE DENSIDAD PARA ARENA ASTM/AASHTO/NF

### NORMA

- ▶ ASTM D1556 ▶ AASHTO T191
- ▶ NF P94-061-3 ▶ UNE 7371, CNR 22

Hay tres versiones de este aparato disponibles, cada una de ellas para terrenos con distintos tamaños de grano. El sistema completo incluye un cono doble, una placa base de metal y dos jarras de arena de plástico, excepto el modelo 35-T0133 que se suministra con un depósito de arena acrílico.

El modelo 35-T0129 de 6,5" (165,1 mm) de diámetro se puede complementar con un recipiente de calibración. Ver Accesorios.

## Información para pedidos

### 35-T0128

Aparato de cono de densidad para arena de 4" (101,6 mm) de diámetro. Peso aprox. 3 kg

### 35-T0129

Aparato de cono de densidad para arena de 6,5" (165,1 mm) de diámetro. Peso aprox. 3 kg

### 35-T0133

Aparato de cono de densidad para arena de 12" (304,8 mm) de diámetro. Peso aprox. 20 kg

## Accesorios

### 35-T0130/8

Recipiente de calibración para 35-T0129, 165 mm de diámetro interior, 187 mm de fondo.

## APARATO DE SUSTITUCIÓN DE ARENA BS

### NORMA

- ▶ BS 1377:9 ▶ BS 1924:2

El principio de funcionamiento es idéntico al del método ASTM/AASHTO. Hay tres versiones disponibles, que incluyen un cilindro de llenado, un depósito de calibración y una bandeja de densidad de lámina de acero chapada.

## Información para pedidos

### 35-T0125

Juego completo de sustitución de arena de 100 mm. Peso aproximado: 7,7 kg

### 35-T0125/A

Juego completo de sustitución de arena de 150 mm. Peso aproximado: 13 kg

### 35-T0126

Juego completo de sustitución de arena de 200 mm. Peso aprox. 27,5 kg

## Accesorios

### 35-T0127

Arena estándar, tamaño de grano entre 0,2 y 0,6 mm, según las normas BS/ASTM/AASHTO. Saco de 50 kg.

Descripción del componente*	35-T0128 4" de diámetro	35-T0129 6,5" de diámetro
Cono doble	35-T0128/1	35-T0129/1
Jarra de arena de plástico (2 unidades)	35-T0130/2	35-T0130/2
Placa base metálica	35-T0128/2	35-T0129/2

\* Todas las piezas también pueden adquirirse por separado



Conos de sustitución de arena 35-T0128, 35-T0129 y 35-T0133

Descripción del componente*	35-T0125 100 mm de diámetro	35-T0125/A 150 mm de diámetro	35-T0126 200 mm de diámetro
Cilindro de llenado de arena	35-T0125/1	35-T0125/A1	35-T0126/1
Depósito de calibración	35-T0125/2	35-T0125/A2	35-T0126/2
Bandeja de densidad	35-T0125/3	35-T0125/A3	35-T0126/3



Cilindros de sustitución de arena 35-T0125, 35-T0125/A, 35-T0126

## HERRAMIENTAS DE DENSIDAD EN EL TERRENO

Sirven para cavar, nivelar y extraer suelos durante distintos ensayos de densidad en el terreno

### 35-T0140

Enrasador metálico. Peso 300 g

### 35-T0141

Espátula. Peso 600 g

### 35-T0142

Varilla de acero con punta. Peso 100 g.

### 35-T0143

Cuchara para densidad. Peso 150 g.

### 35-T0144

Mazo de goma, 50 mm de diámetro, 1 kg de peso

### 35-T0145

Martillo, 300 g.

### 35-T0145/G

Maza, 2 kg.

### 35-T0146

Pico de densidad. Peso 1 kg.

### 35-T0147

Cinzel, 300 mm de longitud. Peso 1 kg.

### 86-D1348

Contenedor con tapa abatible, 5 litros, 100 g de peso.



# Densidad en el terreno

## MÉTODO DE MEMBRANA

El principio de funcionamiento es similar al método de sustitución de arena pero el orificio se rellena con un globo de goma en el que se bombea agua. La cantidad de agua se puede determinar fácilmente mediante la graduación del cilindro o la tensión del pistón. Hay dos versiones disponibles: el modelo ASTM/AASHTO/CNR, con una capacidad de 1,6 litros (35-T0131) y la versión NF, con una capacidad de 3 o 6 litros (35-T0134 y 35-T0134/A).

### 35-T0131 APARATO DE DENSIDAD DE GLOBO ASTM/AASHTO

#### NORMA

- ▶ ASTM D2167 ▶ AASHTO T205
- ▶ CNR N.º 22

Este sistema de ensayo consta de un cilindro graduado con una capacidad de 1596 ml, alojado dentro de un protector de aluminio, una bomba de aspiración de goma reversible, una placa de densidad de 9 pulgadas<sup>2</sup> y 12 globos de goma.

- Capacidad: 1596 ml.
- Peso: 6 kg (aprox.)

#### Accesorios y recambios

##### 35-T0131/4

Globos de goma, paquete de 12.



35-T0131

### APARATO DE GLOBOS NF

#### NORMA

- ▶ NF P94-061-2

Este aparato se utiliza para determinar la densidad *in situ* de terrenos bien adheridos según las especificaciones NF. Se rellena un cilindro metálico con agua, que después se bombea en una membrana de goma montada en la base del cilindro, rellenando un orificio realizado previamente en el terreno. La presión del agua se controla con un manómetro y el volumen de la membrana se mide con el vástago del pistón graduado. Hay dos versiones disponibles: 3000 y 6000 ml de capacidad. El aparato se suministra con placa base, 3 abrazaderas de sujeción y 6 membranas reforzadas.

- Peso:
  - 35-T0134, 9,5 kg (aprox.)
  - 35-T0134/A, 11,5 kg (aprox.)



35-T0134

#### Información para pedidos

##### 35-T0134

Aparato de densidad de membrana, 3000 ml de capacidad.

##### 35-T0134/A

Aparato de densidad de membrana, 6000 ml de capacidad.

#### Accesorios y recambios

##### 35-T0134/2

Membranas reforzadas de 3000 ml de repuesto para el modelo 35-T0134. Paquete de 6.

##### 35-T0134/A2

Membranas reforzadas de 6000 ml de repuesto para el modelo 35-T0134/A. Paquete de 6.



35-T0134/A

**TOMAMUESTRAS DE SUELOS SUPERFICIALES**

En este método se introduce un tubo de muestreo en el terreno para obtener una muestra estándar, que se extraerá, recortará y pesará con el fin de establecer la densidad del terreno in situ. Hay dos versiones diferentes disponibles, una según las normas ASTM/CNR y otra según la norma BS.

**TOMAMUESTRAS DE SUELOS SUPERFICIALES ASTM/CNR**

**NORMA**

▶ ASTM D2937 ▶ CNR N.º 22

El aparato está hecho de acero resistente a la corrosión y consta de un martillo de forja con peso deslizante de 5 kg que cae libremente sobre el cabezal de tracción situado sobre el tubo de muestreo.

- Peso: 10 kg (aprox.).
- Tubo de muestreo: 73 mm de diámetro interno, 66 mm de longitud.

**Información para pedidos**

**35-T0135**  
Tomamuestras de suelos superficiales ASTM/CNR.

**Accesorios y recambios**

**35-T0135/1**  
Tubo de muestreo de paredes finas de repuesto, 73 mm de diámetro interno, 66 mm de longitud.

**TOMAMUESTRAS DE SUELOS SUPERFICIALES BS (CORTADORES DE NÚCLEO)**

**NORMA**

▶ BS 1377:9

Esta versión del tomamuestras de suelos incluye un cortador de testigos, un martinete y un apisonador. Hay dos tamaños disponibles: 100 y 150 mm de diámetro interno, ambos de acero.

**Información para pedidos**

**35-T0137**  
Sistema de corte del núcleo de 100 mm de diámetro.

**35-T0138**  
Sistema de corte del núcleo de 150 mm de diámetro.

**DENSIDAD DE CAMPO DE TERRENOS NO PERTURBADOS**

**35-T0164**

Volúmetro de pistón, 30 cm<sup>3</sup> de capacidad.

Es un dispositivo portátil fácil de usar; muy útil para determinar la densidad *in situ* de terrenos no perturbados. Se introduce un tubo de acero en el terreno y se lee el volumen en el vástago, que está marcado de 0 a 30 cm<sup>3</sup>.

- Peso: 0,5 kg (aprox.).



**Partes del tomamuestras de suelos**

Descripción	35-T0137 100 mm de diámetro	35-T0138 150 mm de diámetro
Cortador de testigos (peso)	35-T0137/1 (1 kg)	35-T0138/1 (4,5 kg)
Martinete (peso)	35-T0137/2 (1 kg)	35-T0138/2 (4 kg)
Apisonador (peso)	35-T0137/3 (13,5 kg)	35-T0138/3 (16 kg)
Peso total (aprox.)	15,5 kg	24,5 kg

**Nota:** todas las piezas también pueden adquirirse por separado

# Capacidad de carga

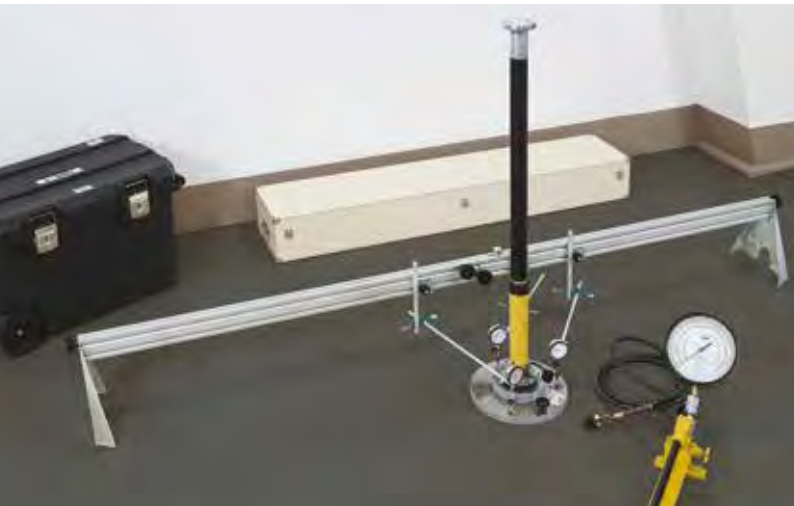
**NORMA**

- ▶ ASTM D1194 ▶ ASTM D1195
- ▶ ASTM D1196 ▶ BS 1377:9
- ▶ UNE 739 ▶ UNE 7391
- ▶ CNR N.º 92 ▶ CNR N.º 146

**APARATO DE ENSAYO CON PLACA DE CARGA DE 100, 200 Y 500 KN DE CAPACIDAD**

Estos métodos de ensayo se utilizan para estimar la capacidad de carga de un terreno bajo condiciones de carga para una placa de carga y una profundidad de incrustación específicas. También abarcan ensayos de carga en suelos y componentes de pavimentos flexibles, para su uso en la evaluación y el diseño de pavimentos para aeropuertos y carreteras. Los kits completos según las normas BS, ASTM y CNR se identifican con un único código (véase la información sobre pedidos).

También se ofrecen todos los componentes por separado, para diseñar una configuración a medida que ofrezca al cliente la máxima flexibilidad. En las páginas 138 y 139, se muestran y se describen los aparatos de ensayo de placas de carga según la norma DIN 18134, el método suizo SNV 70312 y NF P94-117-1.



Modelo 35-T1101, versión analógica con manómetro, 3 relojes comparadores y maletas de transporte

**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

- » 3 capacidades: 100, 200 y 500 kN
- » 3 niveles de adquisición de datos que cumplen todos los requisitos técnicos y presupuestarios
- » Versión analógica con manómetro de escala triple: fuerza (kN), presión de aceite (bar) y carga específica (MN/m<sup>2</sup>)
- » Versión digital con unidad de lectura digital y amplia pantalla gráfica, batería recargable y transductor de presión integrado
- » Versión electrónica con transductores de presión y desplazamiento conectados al registrador Datalog 8, versión resistente que funciona con batería, ideal para uso *in situ*
- » Excelente ergonomía: montaje/desmontaje rápido, transporte fácil y seguro *in situ* con prácticas maletas de transporte
- » Las piezas hidráulicas de alta resistencia y las resistentes placas de carga garantizan una fiabilidad total en condiciones de ensayo difíciles
- » Bomba manual de doble flujo con manguera hidráulica flexible de 3 metros de longitud
- » Gato de carga con 2 asientos esféricos (el superior es magnético para simplificar la ejecución del ensayo)
- » Puente de medición de aleación de aluminio, ligero, transportable y fácil de montar
- » Conjunto hidráulico completo alojado en una maleta de plástico duro con ruedas
- » Múltiples kits para ASTM, BS y CNR
- » Máxima flexibilidad con infinitas configuraciones personalizadas para requisitos no estándar



Aparato de ensayo de placa de carga serie 35-T1103/xx configurable con 3 niveles diferentes de sistema de adquisición de datos: analógico, digital o electrónico



Versión analógica con relojes comparadores de 30 x 0,01 mm y manómetro de escala triple



Versión digital con indicadores digitales de 25,4 x 0,001 mm y unidad de lectura de carga digital (funcionamiento con batería) con transductor de presión integrado



Versión electrónica con transductores de presión y desplazamiento de 50 mm de recorrido, conectados al Datalog 8, funcionamiento con batería, incluye maleta rígida adecuada para su uso *in situ*. Ver página 416.

**COMPONENTES PRINCIPALES PARA 100 Y 200 kN DE CAPACIDAD**

**Conjunto hidráulico**

Compuesto por: cilindro de 100 y 200 kN de capacidad. Bomba manual de doble flujo con manguera de conexión de 3 m. Dos asientos esféricos: el inferior transfiere la carga de reacción a la placa; el superior, montado en el extremo superior de la columna de carga, es magnético para simplificar la ejecución del ensayo. Varillas de extensión para cerrar el hueco entre el asiento esférico superior y el bastidor de reacción.

**Placas de carga**

Las placas de carga están hechas de acero de alta resistencia. Todas las placas incluyen prácticas asas para facilitar su transporte y pueden colocarse en forma de pirámide para garantizar su rigidez. Esta gama incluye:

- 160 mm (6") diám. x 25 mm (1")
- 300 mm (12") diám. x 25 mm (1")
- 456 mm (18") diám. x 25 mm (1")
- 608 mm (24") diám. x 25 mm (1")
- 760 mm (30") diám. x 25 mm (1")



Serie completa de placas de carga 35-T1100/Px

**Medición de carga y asentamiento**

**Configuraciones analógicas**

Manómetros Bourdon de precisión de 100 kN de capacidad y 200 mm de diámetro, de escala triple:

- Fuerza 0-100 kN, div. 0,5 kN
- Presión de aceite 0-690 bar, div. 2,5 bares
- Carga especificada\* 0-1,41 MN/m<sup>2</sup>, div. 0,01 MN/m<sup>2</sup>

Manómetros Bourdon de precisión de 200 kN de capacidad y 200 mm de diámetro, de escala triple:

- Fuerza 0-200 kN, div. 1 kN
- Presión de aceite 0-600 bar, div. 2,5 bares
- Carga especificada\* 0-2,83 MN/m<sup>2</sup>, div. 0,02 MN/m<sup>2</sup>

\*Nota: Los valores de carga específicos se refieren a una placa de carga con un diámetro de 300 mm.

Medición de asentamiento mediante tres relojes comparadores de 30 x 0,01 mm



Manómetro de 100 kN de escala triple



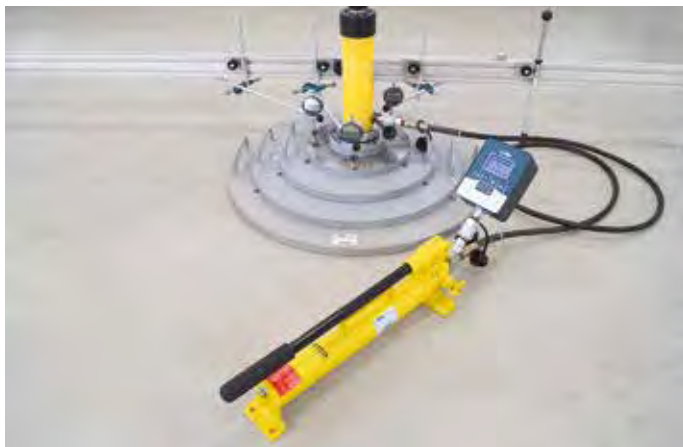
Manómetro de 200 kN de escala triple

**Configuración electrónica**

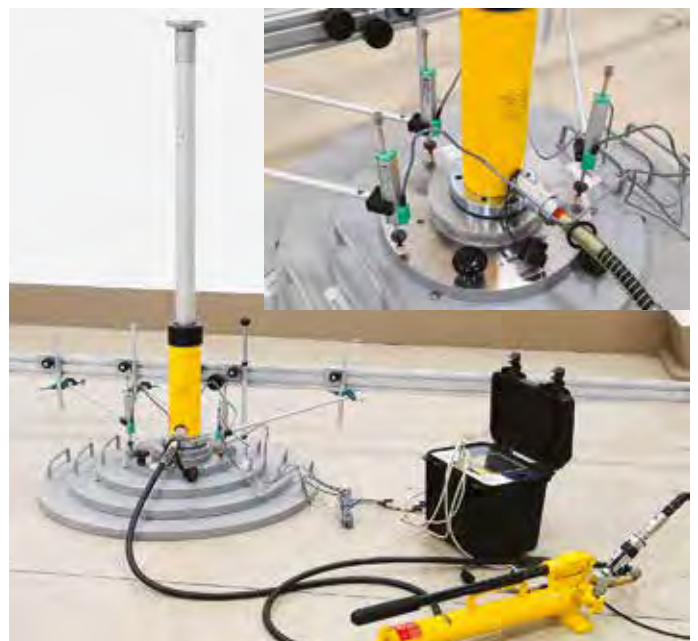
Transductores de presión y desplazamiento, de 50 mm de recorrido, conectados al Datalog 8, que funcionan con baterías. Véase la página 416

**Configuración digital**

Unidad de lectura de carga digital (funcionamiento con batería) con transductor de presión integrado. Medición de asentamiento mediante indicadores digitales de 25,4 mm x 0,001 mm.



Detalle de la configuración digital con los indicadores digitales colocados en las placas de carga



Detalle de la configuración electrónica con los transductores de desplazamiento colocados en las placas de carga

# Capacidad de carga

## COMPONENTES PRINCIPALES PARA 100 Y 200 KN DE CAPACIDAD

### Barra de referencia (puente de medición)

Fabricada en aleación ligera de aluminio, esta barra de referencia es transportable, de rápido montaje en obra y cuenta con dos soportes externos y un nivel de burbuja integrado. La barra de medición principal tiene una longitud de 2,5 metros y se puede ampliar con extensiones de hasta 5,5 metros de longitud total. El puente de medición básico o extensor y los soportes ajustables para los medidores de desplazamiento se pueden alojar en una práctica maleta de madera.



Barra de medición completa de 5,5 metros de largo y soportes ajustables para los dispositivos de desplazamiento alojados en el interior de la maleta de madera

### Túnel de medición

Se utiliza para la configuración de ensayos con dispositivo de desplazamiento simple (requerido por el método A de la norma CNR 146). Es compatible con los relojes comparadores analógico y digital y con el transductor de desplazamiento electrónico. Solo para conjuntos hidráulicos de 100 y 200 kN de capacidad. Véase 35-T1100/MT



Túnel de medición 35-T1100/MT adecuado para la configuración de dispositivos de desplazamiento simple

### Embalaje

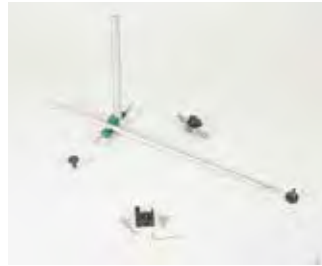
Los kits de ensayo completos de 100 y 200 kN de capacidad incluyen una maleta de transporte de plástico con ruedas, que contiene las siguientes piezas:

- Conjunto hidráulico (bomba, cilindro, varillas de extensión)
- Placas de 160 mm (6") y 300 mm (12") de diámetro
- Dispositivos de carga y desplazamiento

Las placas adicionales de 456 mm (18"), 608 mm (24") y 760 mm (30") se pueden embalar en una caja de madera específica disponible como accesorio. (Consulte las páginas siguientes, 35-T1100/BOX).

El puente de medición de 2,5 m y las extensiones se pueden alojar opcionalmente en una maleta de madera disponible como accesorio. (Véase 35-T1100/BC).

Kits completos de ensayos alojados en el interior de 2 maletas de transporte para un fácil transporte in situ



35-T1100/ARM soporte ajustable para el dispositivo de desplazamiento

### Información para pedidos

Todos los aparatos se suministran con una maleta de plástico con ruedas y una caja de cartón para el puente de medición. El juego de placas de los modelos ASTM 35-T1103/DGT y 35-T1103/EL puede venir embalado en una caja de madera. Véase el accesorio 35-T1100/BOX

### Versiones analógicas

#### 35-T1100

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 método A, versión analógica con manómetro de 3 escalas, un solo reloj comparador y túnel de medición, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1101

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 métodos B y BS 1377-9, versión analógica con manómetro de 3 escalas, 3 relojes comparadores, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

### Versiones digitales

#### 35-T1100/DGTT

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 método A, versión digital con unidad de lectura digital, un solo reloj comparador y túnel de medición, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1101/DGT

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 métodos B y BS 1377-9, versión digital con unidad de lectura digital, 3 indicadores digitales, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1102/DGTT

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 200 kN según la norma CNR n.º 146 métodos B y BS 1377-9, versión digital con unidad de lectura digital, 3 indicadores digitales, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1103/DGTT

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 200 kN según las normas CNR, BS 1377-9, ASTM D1195 y D1196, versión digital con unidad de lectura digital, 3 indicadores digitales, puente de medición de 5,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6"), 300 mm (12"), 456 mm (18"), 608 mm (24") y 760 mm (30")

### Versiones electrónicas

#### 35-T1100/EL

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 método A, versión electrónica con transductores de presión y desplazamiento simple (más túnel de medición) conectados a Datalog 8, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1101/EL

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 100 kN según la norma CNR n.º 146 métodos B y BS 1377-9, versión electrónica con un transductor de presión y 3 de desplazamiento conectados a Datalog 8, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1102/EL

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 200 kN según la norma CNR n.º 146 métodos B y BS 1377-9, versión electrónica con un transductor de presión y 3 de desplazamiento conectados a Datalog 8, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6") y 300 mm (12")

#### 35-T1103/EL

Aparato de ensayos de placas de carga con capacidad de 200 kN según las normas CNR, BS 1377-9, ASTM D1195 y D1196, versión electrónica con un transductor de presión y 3 de desplazamiento conectados a Datalog 8, puente de medición de 2,5 m de longitud y placas de carga con diámetros de 160 mm (6"), 300 mm (12"), 456 mm (18"), 608 mm (24") y 760 mm (30")

**COMPONENTES PRINCIPALES PARA 500 KN DE CAPACIDAD**

**Conjunto hidráulico**

Incluye: Cilindro de 500 kN de capacidad; bomba manual de doble flujo con manguera de conexión de 3 m; dos asientos esféricos (el inferior transfiere la carga de reacción a la placa; el superior, montado en el extremo superior de la columna de carga, es magnético para simplificar la ejecución del ensayo); resistentes varillas de extensión para cerrar el hueco entre el asiento esférico superior y el bastidor de reacción.

**35-T1100/H5**

Sistema de carga de 500 kN de capacidad conforme a las normas ASTM D1194 y ASTM D1195. Debe completarse con las placas de carga y los accesorios adecuados de acuerdo con la configuración seleccionada:

- **Análogica**

- **Digital**

- **Electrónica**

**Versión digital**

**35-T1100/D**

Unidad de lectura de carga digital (funcionamiento con batería) con transductor de presión integrado

**35-T1100/ARM\*\***

Soporte ajustable para el dispositivo de desplazamiento

**82-D1262/B\*\***

Indicador digital de 25,4 x 0,001 mm

**\*\*Nota:** Cantidad de acuerdo con el número de medidores de desplazamiento utilizados en la configuración del ensayo, 3 piezas (recomendado)

**Versión electrónica**

**82-P9008/F**

Datalog 8, registrador de datos multifunción de 8 canales, funcionamiento con batería y con maleta de transporte rígida ideal para uso *in situ*.

**82-P9008/ELT1\*\***

Un solo cable de conexión

**35-P0700**

Transductor de presión

**Medición de carga y asentamiento**

**Configuraciones análogicas**

**35-T1100/A5**

Manómetros Bourdon de precisión de 500 kN de capacidad y 200 mm de diámetro, de escala triple:

- Fuerza: 0-500 kN, div. 2,5 kN

- Presión de aceite: 0-700 bar, div. 2,5 bares

- Carga específica\*: 0-7,07 MN/m<sup>2</sup>, div. 0,05 MN/m<sup>2</sup>,

**\*Nota:** Los valores de carga específicos se refieren a una placa de carga con un diámetro de 300 mm.

**35-T1100/ARM\*\***

Soporte ajustable para el dispositivo de desplazamiento

**82-D1257\*\***

Reloj comparador de 30 x 0,01 mm



**82-P0349/ELT**

Cable de conexión para transductor de presión

**35-T1100/ARM\*\***

Soporte ajustable para el dispositivo de desplazamiento

**35-P0324\*\***

Transductor de desplazamiento de 50 mm de carrera

**\*\*Nota:** Cantidad de acuerdo con el número de medidores de desplazamiento utilizados en la configuración del ensayo, 3 piezas (recomendado)

**Barra de referencia (puente de medición)**

**35-T1100/B25**

Barra de referencia de 2,5 m de longitud

**35-T1100/BEX**

Kit de extensión para ampliar la barra de referencia de 2,5 m a 5,5 m

**Nota:** Todos los elementos citados se pueden adquirir por separado, lo que proporciona la máxima flexibilidad con infinitas configuraciones personalizadas para requisitos no estándar

**Embalaje**

El kit de ensayo completo de 500 kN de capacidad puede alojarse en prácticas maletas de transporte para facilitar el manejo del aparato *in situ*.

**35-T1100/BC**

Maleta de transporte de madera para barra de referencia, versiones de 2,5 m y 5,5 m

**35-T1100/H5C**

Maleta de transporte con ruedas para el conjunto hidráulico 35-T1100/H5, de 500 kN

**35-T1100/BOX**

Caja de madera para placas de carga con diámetros de 456 mm (18"), 608 mm (24") y 760 mm (30")

**Placas de carga**

**35-T1100/P6**

160 mm de diámetro (6") x 25 mm (1").  
Peso 6 kg

**35-T1100/P12**

300 mm de diámetro (12") x 25 mm (1").  
Peso 14 kg

**35-T1100/P18**

456 mm de diámetro (18") x 25 mm (1").  
Peso 28 kg

**35-T1100/P24**

608 mm de diámetro (24") x 25 mm (1").  
Peso 55 kg

**35-T1100/P30**

760 mm de diámetro (30") x 25 mm (1").  
Peso 80 kg



Manómetro de 500 kN de escala triple

# Capacidad de carga Versión del método DIN

## NORMA

- ▶ DIN 18134 ▶ PN-S-02205
- ▶ BN-64-8931-02 ▶ BS 1377:9

## APARATO DE ENSAYO DE PLACA DE CARGA DIN



Configuración del ensayo de placa de carga, versión DIN 35-T11D1 con maleta de transporte con ruedas (incluida de serie) y maleta de transporte de madera (accesorio 35-T1100/BC)

Las normas anteriores cubren la misma determinación de las normas ASTM, BS, etc., descritas en la página 134.

El aparato de ensayo consta de los mismos componentes, excepto el sistema de puente de medición y el túnel, diseñados según las normas DIN.

El aparato de ensayo está disponible en versión analógica o electrónica, con una capacidad de 100 o 200 kN.

## Información para pedidos

### Configuración analógica

#### 35-T11D1

Aparato de ensayo de placa de carga de 100 kN de capacidad, conforme a las normas DIN 18134 y BS 1377-9. Configuración analógica con manómetro de escala triple de 200 mm de diámetro y reloj comparador de 30 mm x 0,01 mm

#### 35-T11D2

Aparato de ensayo de placa de carga de 200 kN de capacidad, conforme a las normas DIN 18134 y BS 1377-9. Configuración analógica con manómetro de escala triple de 200 mm de diámetro y reloj comparador de 30 mm x 0,01 mm

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- » 4 configuraciones diferentes con 100 y 200 kN de capacidad, versiones analógicas y electrónicas
- » Versiones analógicas equipadas con manómetro de triple escala de 200 mm de diámetro: fuerza (kN), presión de aceite (bar) y carga específica (MN/m<sup>2</sup>)
- » Versión electrónica equipada con célula de carga de alta resolución
- » Bomba manual de doble flujo para un contacto rápido con el bastidor de reacción y una ejecución precisa del ensayo
- » Gato de carga de asiento esférico. La superficie del asiento es magnética para simplificar la ejecución del ensayo
- » Puente de medición telescópico fabricado en aleación de aluminio, ligero, transportable y de rápido montaje
- » Conjunto hidráulico completo alojado en una maleta de plástico duro con ruedas

## Configuración electrónica

### 35-T11D1/EL

Aparato de ensayo de placa de carga de 100 kN de capacidad, conforme a las normas DIN 18134 y BS 1377-9. Configuración electrónica con célula de carga de alta resolución y transductor de desplazamiento de 50 mm de carrera conectados a la versión de Datalog 8 que funciona con batería, con maleta rígida adecuada para su uso *in situ*.

### 35-T11D2/EL

Aparato de ensayo de placa de carga de 200 kN de capacidad, conforme a las normas DIN 18134 y BS 1377-9. Configuración electrónica con célula de carga de alta resolución y transductor de desplazamiento de 50 mm de carrera conectados a la versión de Datalog 8 que funciona con batería, con maleta rígida adecuada para su uso *in situ*.

## Accesorios

### 35-T1100/BC

Maleta de transporte de madera para la barra de referencia

### 82-D1262/B

Indicador digital de alta resolución de 25,4 x 0,001 mm

### 35-T1100/P600

Placa de carga de 600 mm de diámetro x 20 mm, reforzada con refuerzos y eje de centrado adecuados para los aparatos de ensayo de placa de carga conforme a la norma DIN, serie 35-T11Dx/x

### 35-T1100/P762

Placa de carga de 762 mm de diámetro x 20 mm, reforzada con refuerzos y eje de centrado adecuados para los aparatos de ensayo de placa de carga conforme a la norma DIN serie 35-T11Dx/x



Detalle del conjunto hidráulico del 35-T11D1: placa de carga de 300 mm de diámetro, cilindro hidráulico con asiento esférico y varillas de extensión, brazo telescópico, túnel de medición, dispositivo antivuelco de 3 columnas y reloj comparador



Detalle del puente de medición alojado en el interior de la maleta de madera 35-T1100/BC



Detalle del conjunto hidráulico del 35-T11D1: manómetro de escala triple e indicador digital 82-D1262/B



## Versión del método SUIZO

### NORMA

► SNV 70312

### APARATO PARA ENSAYO DE PLACA DE CARGA - MÉTODO SUIZO

#### 35-T0121

Se utiliza para estimar la capacidad de carga de un terreno bajo condiciones de carga en componentes del pavimento flexibles.

El peso relativamente ligero (68 kg en total) y sus pequeñas dimensiones, hacen que el aparato sea muy fácil de usar y de desplazar de un lado a otro. El puente de medición, de aleación de aluminio, es muy ligero y tiene extensiones telescópicas para poder colocarlo en pocos minutos y con el mínimo esfuerzo. El control de la carga a distancia y el manómetro están instalados en la bomba y no es

necesario aproximarse a la placa para registrar la carga.

Las deformaciones se miden con tres relojes comparadores

- Capacidad del pistón de carga: 100 kN
- Escala de los manómetros: 0 a 0,8 MN/m<sup>2</sup>
- Relojes comparadores: N.º 3, 30 mm de recorrido, divisiones de 0,01 mm
- Dimensiones de la maleta de transporte:
  - 1) 1080 x 360 x 200 mm
  - 2) 920 x 360 x 200 mm
- Peso total aproximado: 68 kg

### Información para pedidos

#### 35-T0121

Aparato de ensayo de placa de carga, 100 kN de capacidad, placa de 300 mm de diámetro



## Método FRANCÉS

### NORMA

► NF P94-117-1

### PLACA DE CARGA DE ALUMINIO DE 600 MM DE DIÁMETRO

Esta placa de carga se utiliza normalmente junto con un gato hidráulico, una bomba manual con manómetro y el aparato de viga Benkelman 80-B0180.

para determinar la capacidad de carga y deformación de los pavimentos de carreteras, tal como se describe en la página 380.

También se puede utilizar fácilmente en ensayos de carga con placa, como alternativa a las placas de acero estándar de 300 a 760 mm. La placa de carga de aluminio debe completarse con los accesorios que se indican a continuación.

### Información para pedidos

#### 80-B0180/B1

Placa de carga de aluminio, 600 mm de diámetro, con varillas reforzadas. Peso: 30 kg (aprox.).

### Accesorios

#### 80-B0180/B2

Gato hidráulico, 200 kN de capacidad. Peso: 10 kg (aprox.).

#### 80-B0180/B3

Tres extensiones intercambiables con pie con asiento esférico. Peso: 12 kg (aprox.).

#### 80-B0180/B4

Bomba manual con manómetro de alta precisión de 200 mm de diámetro. Calibrado en bar (0 a 3,5) y en daN (0 a 10 000). Completo con manguera de conexión. Peso: 11 kg (aprox.).

#### 80-B0180/B5

Maleta de transporte para los componentes anteriores, excepto para el 80-B0180/B1. Peso 10 kg.

#### 80-B0180\*

Aparato de rayo de Benkelman. Peso 10 kg.

#### 80-B0181\*

Maleta de transporte de madera para 80-B0180

\* Para ampliar la información, consulte la página 380



# Módulo de deformación dinámica de suelos

## NORMA

- ▶ ASTM E2835-11\* ▶ TP-BF\*\*-StB parte 8.3/2012 ▶ ZTV E-StB 09
- ▶ ZTV T-StB 95 ▶ ZTV A- StB 97 ▶ RVS 8 (normativa austriaca) ▶ RIL 836

\* Método de ensayo estándar para medir las deflexiones utilizando un dispositivo de ensayo portátil con placa de carga por impulsos

\*\* Norma sobre ensayos técnicos alemana para suelos y rocas en la construcción de carreteras

## DEFLECTÓMETRO LIGERO

### 35-T0120/A

El ensayo de placa de carga dinámica realizado con el deflectómetro ligero se utiliza para determinar la capacidad portante del terreno y la calidad de compactación en suelos y subbases no cohesivos, así como para aplicaciones de mejora de suelos. Las capas de terreno incorporadas se pueden analizar fácilmente sin anclar la carga, facilitando el análisis rápido de los lotes del ensayo incluso bajo condiciones de espacio limitado. El método de ensayo es apropiado para suelos de grano grueso y de grano mezclado con un tamaño máximo de grano de 63 mm y puede utilizarse para determinar el módulo de deformación del suelo en la escala Evd = 15 a 70 MN/m<sup>2</sup>.



35-T0120/A durante el funcionamiento

## Aplicaciones

- Construcción de carreteras y vías ferroviarias, movimiento de tierra
- Garantía de calidad en construcciones de canales
- Supervisión de la compactación en zanjas para tuberías y conductos para cableado
- Ensayos de bases de pavimentos
- Ensayos de relleno de cimientos
- Inspección de la calidad en las barreras
- Ensayo de módulos de deformación en línea con la exploración del terreno

## ¡LA SUPERVISIÓN INTERNA DE LA COMPAÑÍA AHORRA COSTES!

Fácil de manejar y con resultados de medición inmediatos, el deflectómetro ligero es especialmente adecuado para supervisar operaciones dentro de la compañía. Facilita la toma rápida de decisiones brindando datos

confiables. La documentación se puede imprimir directamente in situ con la impresora térmica o como impresión de protocolo una vez transferidos los datos y procesados en un PC.

## VENTAJAS DEL ENSAYO CON PLACA DE CARGA DINÁMICA.

- Rápido y rentable
  - Ahorra tiempo (máximo 2 minutos por punto de medición)
- No hace falta un vehículo
  - Evaluación inmediata de los resultados in situ
- Fácil de usar
  - Sistema ligero, pocos componentes, diseñado para facilitar el uso humano
  - Una sola persona puede manejarlo y transportarlo fácilmente
  - Se pueden realizar ensayos en ubicaciones de difícil acceso

- Fiable y preciso
  - Calibrado por un instituto de calibración aprobado
  - Cumple con la tecnología de vanguardia más avanzada
  - Ensayos realizados con éxito en terrenos por todo el mundo
  - Calibrado según la norma ASTM E2835-11 con la autorización del Instituto Federal Alemán de Investigación de Carreteras

## Especificaciones

### Mecanismo de carga

Peso total: 15 kg  
 Martillo: 10 kg  
 Fuerza de impacto máxima: 7,07 kN  
 Duración del impacto: 17 ms  
 Material: acero recubierto de zinc/cromo duro

### Placa de carga

Diámetro: 300 x 20 mm  
 Peso total: 15 kg  
 Material: acero recubierto de zinc

### Instrumento de medición del asentamiento electrónico

Interfaces: USB, impresora térmica, GPS  
 Alimentación: Baterías 4 x R6  
 Dimensiones: 210 x 100 x 45 mm  
 Escala de medición del asentamiento: 0,1 a 2 mm ± 0,02 mm  
 Escala de medición: Evd < 225 MN/m<sup>2</sup>  
 Escala de temperatura: Entre 0 y 40 °C  
 Capacidad de almacenamiento de datos medidos: Serie 500

## Accesorios

### 35-T0120/A1

Carro de transporte para transportar fácilmente el deflectómetro ligero entre los puntos de medición.

### 35-T0120/A2

Placa base magnética para el correcto posicionamiento de la unidad de carga.

### 35-T0120/A5

Caja de transporte para un transporte seguro del deflectómetro ligero hasta el lugar y entre los puntos de medición.

**Nota:** La impresora térmica y el software de PC para el procesamiento y almacenamiento de datos se incluyen con el aparato.



35-T0120/A2



35-T0120/A5



35-T0120/A



35-T0120/A1