


**SECCION 1255****VERIFICACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
UTILIZACIÓN DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO****Índice:**

1. Objetivo	2
2. Alcance	2
3. Referencias	2
4. Definiciones.....	2
5. Procedimiento	2
6. Responsabilidades.....	5

Formularios:

- [Formulario 1255.1](#) – Verificación de grado de compactación en terrenos tipo pavimento o mejorado, camino rural o cuneta.
- [Formulario 1255.2](#) – Determinación previa de los valores de comparación de DN y su tolerancia para la verificación de grado de compactación en zonas rurales y terrenos privados.
- [Formulario 1255.3](#) - Verificación final de grado de compactación en zonas rurales y terrenos privados.

**Litoral Gas**

Fecha original	Fecha actualización	Fecha anterior	Preparó	Revisó	Aprobó
21/10/1998	22/09/2021	16/03/2016	ASO-NBR-JLG	ASO	GJF 

VERIFICACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
UTILIZACIÓN DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO**1. Objetivo**

Describir el procedimiento de verificación de compactación de suelos mediante el uso del Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP).

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable a las actividades de verificación del grado de compactación requerido de los rellenos de suelo.

3. Referencias

[ET LG/050/98](#)

Compactación de suelos – Grados de compactación.

4. Definiciones

Zona de caño: parte de la zanja ubicada a 10 cm debajo de la superficie inferior del caño (fondo de la zanja) y a 20 cm por encima de la superficie del caño.

Zona de zanja: parte de la misma ubicada por encima de la zona de caño y a 45 cm por debajo de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, a 45 cm por debajo de la rasante del mismo.

Relleno final: todo relleno ubicado dentro de los 45 cm de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, todo relleno dentro de los 45 cm desde la rasante del mismo.

Índice de Penetración (DN): Es el número que define la penetración del penetrómetro a través de una capa específica medida en milímetros por golpe.

5. Procedimiento

El DCP es utilizado para determinar la resistencia al corte in-situ de suelos y materiales con débil cementación constitutiva del pavimento.

Este método permite la determinación de la resistencia a la penetración en rellenos de excavaciones.

El DCP mide la penetración dinámica por golpe de un cono normalizado que atraviesa las distintas capas de un terreno. El perfil de resistencia en profundidad, brinda una indicación de las propiedades mecánicas del mismo. La resistencia a la penetración puede vincularse al grado de densificación alcanzado por el terreno.

El DCP consiste en dos varillas de acero acoplables entre sí mediante un manguito roscado. La varilla inferior cuenta en uno de sus extremos con una punta cónica de dimensiones normalizadas. La superior permite el ascenso y caída desde 575 mm, de una masa de 8 kg de peso.

El método será de tipo comparativo de la resistencia a la penetración dinámica. La misma se establece con respecto al valor tomado como referencia definido en la etapa de estudios previos al proyecto constructivo (ver [ET LG/050/98](#)).

5.1. Ensayo

5.1.1. Posicionar el equipo en el lugar de ensayo.

Fecha original	Fecha actualización	Fecha anterior	Preparó	Revisó	Aprobó
21/10/1998	22/09/2021	16/03/2016	ASO-NBR-JLG	ASO	GJF

VERIFICACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
UTILIZACIÓN DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO

- 5.1.2. Aplicar pequeños golpes con la masa de modo que el cono penetre hasta que su mayor diámetro se encuentre a nivel de terreno o capa a ensayar.
- 5.1.3. Mantener en todo momento en posición vertical el equipo.
- 5.1.4. Durante el ensayo medir la cantidad de mm que penetra el cono para un número determinado de golpes. Este se selecciona arbitrariamente, de acuerdo con la resistencia esperada de las capas auscultadas.
- 5.2. Control de Densificación
- 5.2.1. Por cada 100 metros de longitud se dividirá la superficie en 6 partes. Dentro de cada parte se efectuará como mínimo un ensayo de penetración con el DCP.
- 5.2.2. El índice de penetración se calculará como el cociente entre el espesor penetrado y el número de golpes producido. El índice de penetración promedio se obtendrá al promediar el resultado de los ensayos.
- 5.3. Utilización de los Formularios
- 5.3.1. [Formulario 1255.1](#) – Verificación de Grado de Compactación en terrenos tipo pavimento o mejorado, camino rural o cuneta.
- 5.3.1.1. Deberán registrarse en el encabezado los siguientes datos:
- Tipo de terreno sobre el que se realice la verificación (pavimento o mejorado, camino rural o cuneta).
 - Nombre de la Obra, N° de Proyecto y Progresiva donde se realiza el ensayo.
- 5.3.1.2. La cantidad de mm que penetra el cono para un número determinado de golpes se deberá registrar en las columnas tituladas “Altura (mm)” y “golpes” respectivamente. Luego para cada medición se calculará la penetración (mm) y el DN (mm/golpe), registrando estos valores en las respectivas columnas.
- 5.3.1.3. Como se puede observar en el Formulario, en estos tipos de terrenos se evaluará la zona del caño, la zona de zanja y el relleno final. Tanto la zona del caño como la zona de zanja y el relleno final deberán cumplir como mínimo con el DN teórico, valor obtenido de los estudios previos realizados al inicio de la obra (ver ET LG/050/98), el cual deberá registrarse al pie del Formulario.
- 5.3.1.4. Posteriormente, deberán calcularse los DN promedio para la zona del caño, la zona de zanja y el relleno final. Estos valores se deben registrar al pie del Formulario y compararlos con los valores de grado de compactación requerido. Por último se concluirá si la zona evaluada cumple o no con el grado de compactación requerido, registrándose también dicha conclusión al pie del Formulario.
- 5.3.2. [Formulario 1255.2](#) - Determinación previa de los valores de comparación de DN y su Tolerancia para la verificación de grado de compactación en zonas rurales y terrenos privados.
- Como se indica en la [ET LG/050/98](#), se realizará sobre estos terrenos en su estado natural, y previo al zanjeo, un ensayo con el DCP cada 100 metros.
- 5.3.2.1. Deberá registrarse en el encabezado del Formulario el Nombre de la Obra, N° de Proyecto y Progresiva donde se realiza el ensayo.

Fecha original

21/10/1998

Fecha actualización

22/09/2021

Fecha anterior

16/03/2016

Preparó

ASO-NBR-JLG

Revisó

ASO

Aprobó

GJF



VERIFICACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZACIÓN DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO

5.3.2.2. Ídem punto g.2. de esta Sección.

5.3.2.3. Como se puede observar en el Formulario, en estos tipos de terrenos se evaluará la zona de zanja y el relleno final. En ambos casos, deberán calcularse los DN promedio y registrarse al pie del Formulario.

5.3.3. [Formulario 1255.3](#) – Verificación final de Grado de Compactación en zonas rurales y terrenos privados.

5.3.3.1. Deberá registrarse en el encabezado los siguientes datos:

- Nombre de la Obra, N° de Proyecto y Progresiva donde se realiza el ensayo.
- DN de referencia para zona de zanja y DN de referencia para el relleno final con sus Tolerancias (ver [ET LG/050/98](#)).

Fórmulas

El DN de referencia es el cociente de dividir la suma de los valores de DN promedio (registrados en el [Formulario 1255.2](#)), por el número de ellos:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Donde:

x = DN de referencia

n = número de DN promedio calculados

x_i = DN promedio

La Tolerancia es la raíz cuadrada de todas las desviaciones (valores de DN Promedio registrados en el [Formulario 1255.2](#)) con respecto al DN de referencia.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

x = DN de referencia

n = número de DN promedio calculados

x_i = DN promedio

S = Tolerancia

5.3.3.2. Ídem punto 5.3.1.2 de esta Sección.

5.3.3.3. Posteriormente, deberán calcularse los DN promedio tanto para zona de zanja como para el relleno final. Estos valores se deben registrar al pie del Formulario y verificar que los mismos se encuentran dentro de las tolerancias. Por último, se concluirá si la zona evaluada cumple o no con el grado de compactación requerido, registrándose también dicha conclusión al pie del Formulario.

Fecha original	Fecha actualización	Fecha anterior	Preparó	Revisó	Aprobó
21/10/1998	22/09/2021	16/03/2016	ASO-NBR-JLG	ASO	GJF

 Litoral Gas	SECCION 1255	Volumen:	IV	N° página:	5 de 5
MTLG		Parte:	1200	N° revisión:	5

**VERIFICACIÓN DE COMPACTACIÓN DE SUELOS
UTILIZACIÓN DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO**

5.4. Acciones Correctivas

En el caso de que los ensayos realizados arrojen como resultado que el grado de compactación obtenido no cumple con el mínimo requerido, será atribuido a una compactación inadecuada de los rellenos de suelo.

Una vez analizadas las acciones correctivas a llevar a cabo con el responsable de la contratista y efectuadas éstas, la Inspección de Obras de Litoral Gas procederá a realizar nuevos ensayos con el DCP y obtener las conclusiones correspondientes a los fines de confirmar la efectividad de las acciones correctivas llevadas a cabo.

6. Responsabilidades

6.1. Inspección de Obras

- Proceder a realizar los ensayos y obtener las conclusiones correspondientes para cada caso.
- Confeccionar y archivar los registros que acompañan a esta Sección.



Fecha original	Fecha actualización	Fecha anterior	Preparó	Revisó	Aprobó
21/10/1998	22/09/2021	16/03/2016	ASO-NBR-JLG	ASO	GJF 