

Geotecnia y Prospección Geofísica

Tema 2. Compactación de rellenos



Jorge Cañizal Berini
Gema Fernández Maroto
Marina Miranda Manzanares

Departamento de Ciencia e Ingeniería del
Terreno y de los Materiales

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



ÍNDICE

- 2.1.** Compactación.
- 2.2.** Curva de apisonado.
- 2.3.** Ensayos de compactación en laboratorio.
- 2.4.** Control de la compactación en campo.
- 2.5.** Ensayo C.B.R.
- 2.6.** Tipos de rellenos.
- 2.7.** Clasificación y uso de los terrenos según PG-3.
- 2.8.** Coeficientes de paso.

2.1. COMPACTACIÓN

• Objeto:

- Reducir el índice de poros.

• Motivo:

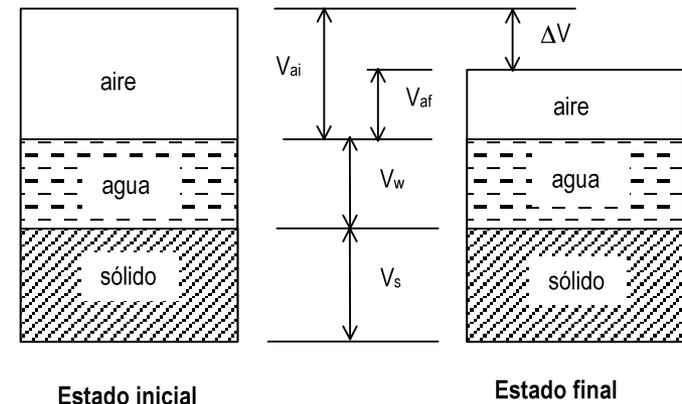
- Incrementar la resistencia (mayor número de contactos).
- Reducir la deformabilidad (menor volumen de huecos).

• Proceso:

- Disminución del índice de poros de un suelo sin variar su humedad.

• Proceso instantáneo:

- Por compresión de aire → Reversible.
- Por disolución del aire en agua → Reversible.
- Por expulsión de aire → Permanente.



2.1. COMPACTACIÓN

- **Tipos de compactación:**

- Superficial → Construcción de rellenos.
Por tongadas.
- Profunda → Mejora del terreno natural o relleno preexistente.
Grandes espesores.

- **Compactación. Sistemas:**

- Por impacto → En suelos medios.
- Por vibración → En arenas limpias.
- Por amasado → En suelos arcillosos plásticos.
- Por presión estática.

2.1. COMPACTACIÓN

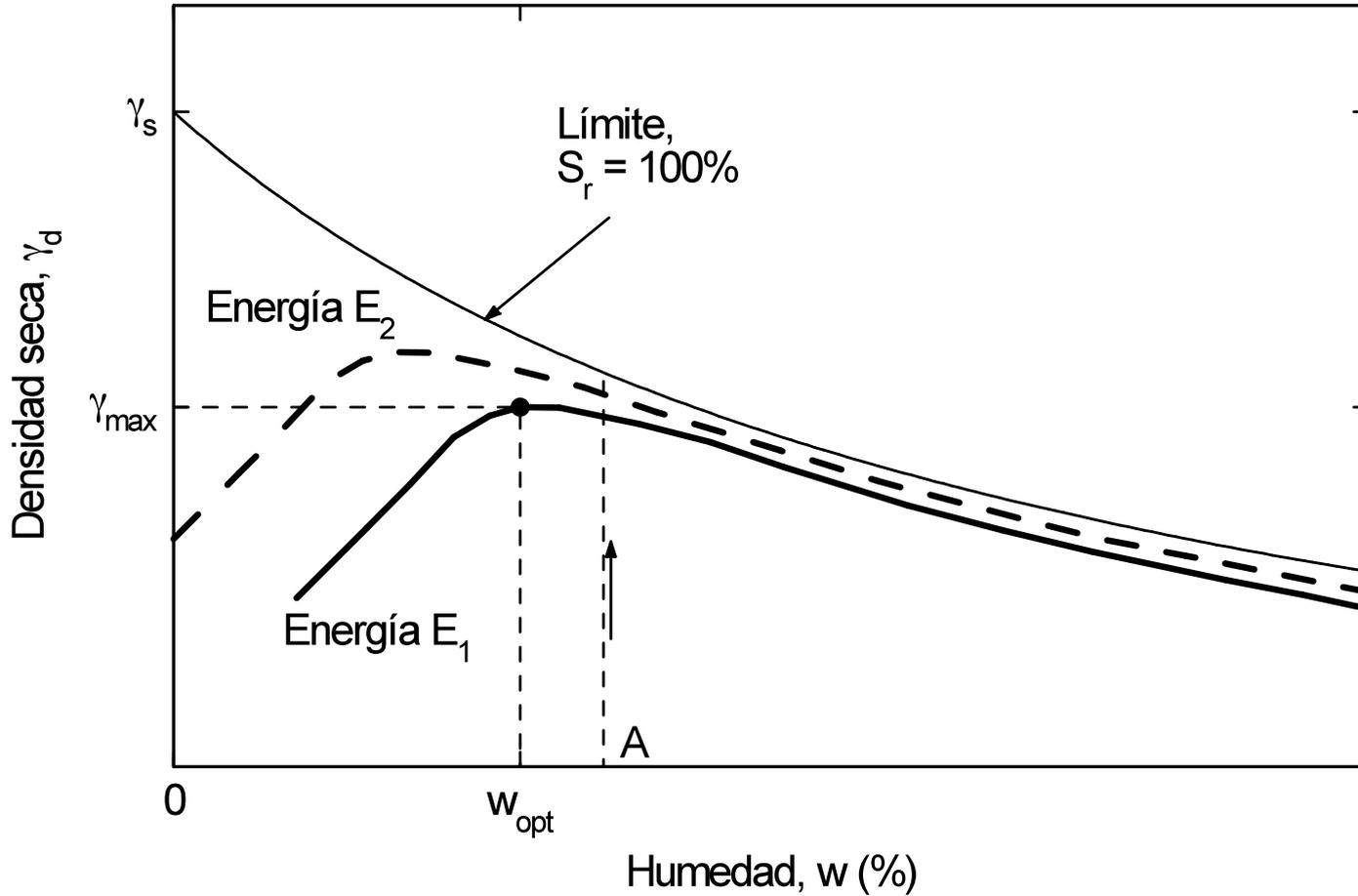
- **Compactación superficial:**

- Compactador de rodillo liso.
- Compactador de pata de cabra. Suelos arcillosos.
- Placa compactadora (zanjas).

- **Compactación profunda:**

- Dinámica o por impacto.
- Vibración (vibroflotación).

2.2. CURVA DE APISONADO. BASE TEÓRICA



$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + w \frac{\gamma_s}{\gamma_w S_r}}$$

2.3. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO

• Ensayos normalizados UNE:

- Proctor normal
 - Proctor modificado
- Impacto de una maza.

$\text{Energía}_{\text{proctor mod.}} \sim 4,3 \cdot \text{Energía}_{\text{proctor norm.}}$



2.3. ENSAYOS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO

- **Ensayos no normalizados:**

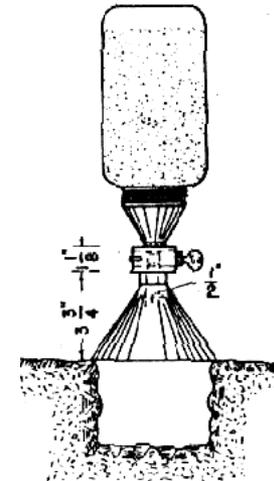
- Army ➔ Impacto de una maza.
- Harvard ➔ Amasado y presión.



2.4. ENSAYOS DE CONTROL DE COMPACTACIÓN

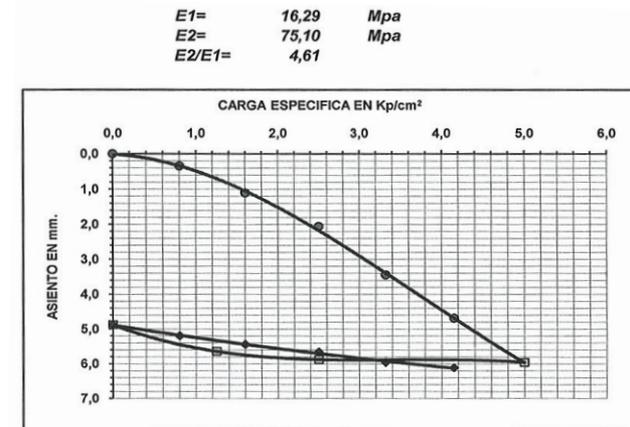
- Control de la densidad “in situ”:

- Método de la arena.
- Métodos nucleares.



- Control de la capacidad portante:

- Placa de carga (NLT 357).
- Ensayo de la huella (NLT 256).



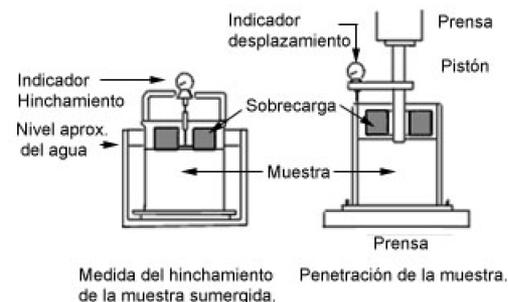
2.5. ENSAYO C.B.R. (U.N.E. 103502)

• **Evalúa las siguientes características del material compactado:**

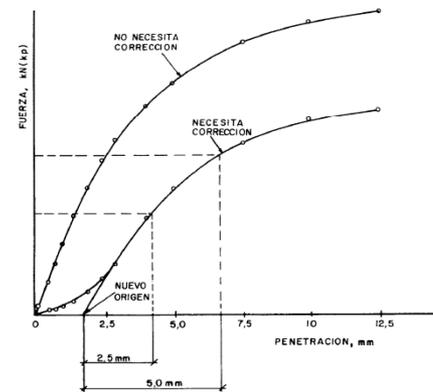
- Su hinchamiento bajo condiciones de inundación de la muestra.
- Su resistencia de forma indirecta.

• **Procedimiento de ensayo:**

- Se compactan 3 probetas con energía del 25, 50 y 100% Proctor.
- Se introducen en un recipiente cubiertas de agua durante 96 horas. Se mide el cambio de volumen durante dicho período.
- Se penetran mediante un pistón entre 0,25 mm y 12,50 mm. Se mide la fuerza necesaria para penetrar.
- A partir de los valores de la fuerza correspondientes a la penetración de 2,5 y 5 mm, se obtiene el índice C.B.R.



(UNE 103502).



(UNE 103502).

2.6. TIPOS DE RELLENOS (PG-3)

- **El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Ministerio de Fomento considera tres tipos de rellenos de carácter masivo:**
 - Terraplenes: formados por material de tamaño suelo.
 - Pedraplenes: constituidos por materiales pétreos.
 - Rellenos Todo-Uno: engloba materiales de granulometría intermedia entre los anteriores.



2.7. CLASIFICACIÓN DE TERRENOS Y USO EN TERRAPLENES (PG-3)

- **De mejor a peor calidad, el PG-3 clasifica en:**

- | | | |
|-----------------|---------------|--------------|
| – Seleccionado. | – Adecuado. | – Tolerable. |
| – Marginal. | – Inadecuado. | |

- **Atendiendo a los siguientes aspectos del material:**

- Condiciones granulométricas: tamaño máximo, porcentaje de finos, otras condiciones respecto a la curva granulométrica.
- Plasticidad.
- Contenido en materia orgánica, yesos y sales solubles.
- Hinchamiento o colapso (asiento brusco) al ser inundado.

- **Dependiendo de su clasificación y de su índice C.B.R. podrán ser (o no) utilizados en las distintas partes del terraplén:**

- **Cimiento:** suelo tolerable, adecuado o seleccionado; C.B.R. ≥ 3 .
- **Núcleo:** suelo tolerable, adecuado o seleccionado; C.B.R. ≥ 3 . También puede usarse marginal o con C.B.R. ≤ 3 , pero con condiciones.
- **Coronación:** suelo adecuado o seleccionado; C.B.R. ≥ 5 .

2.8. COEFICIENTES DE PASO

- La compensación de volúmenes de tierras → Importante en obras viarias.
- El volumen inicial o natural (en banco) ≠ Volumen del relleno.

- Coeficiente de paso:

$$\eta = \frac{\text{Vol. colocado}}{\text{Vol. natural}} = \frac{V_{tf}}{V_{ti}}$$

- En el proceso:

- Cambia el volumen de agua y de aire, pero el peso de suelo seco se mantiene constante (salvo pérdidas en el transporte).

