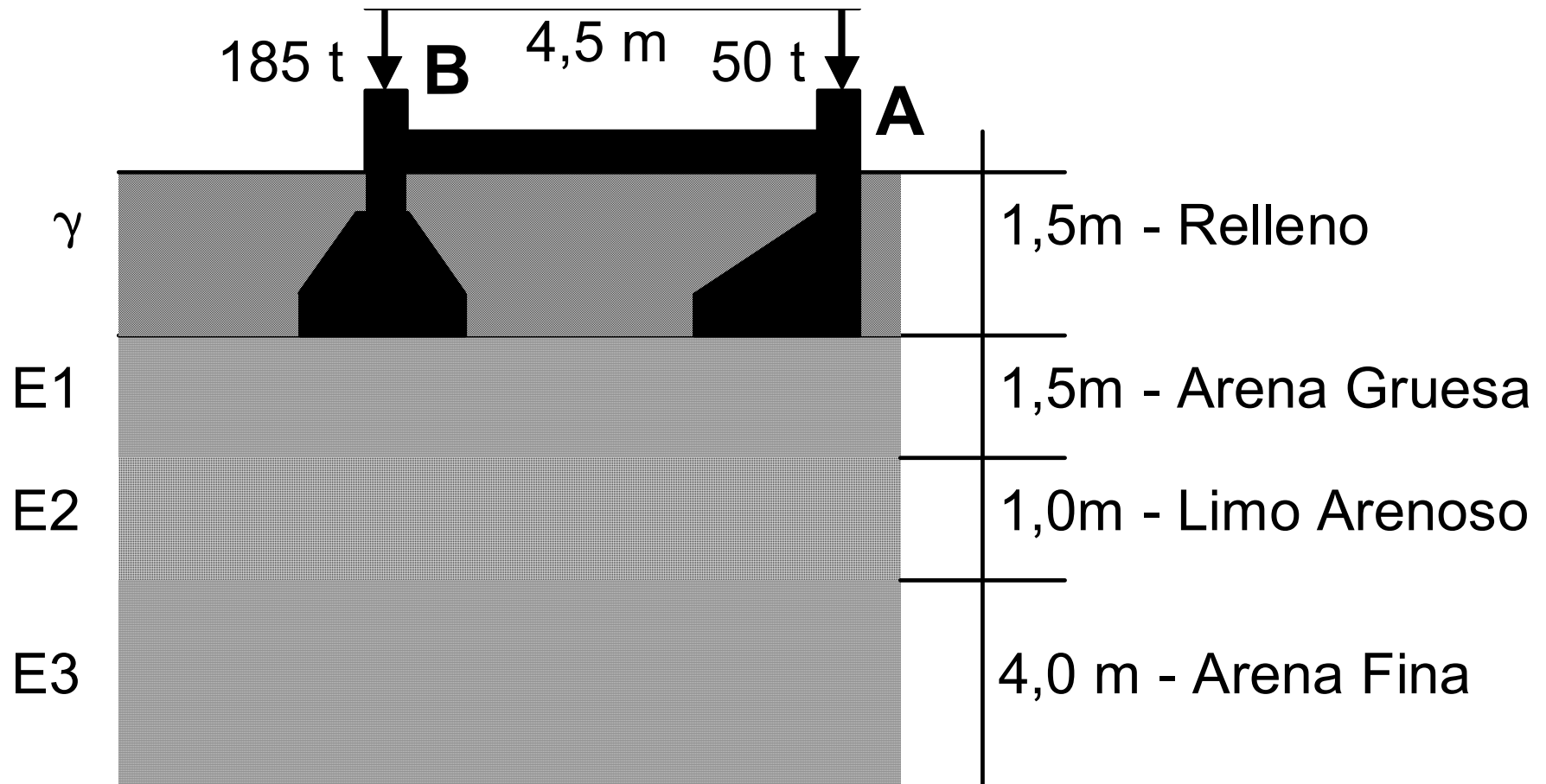


Trabajo Práctico N°3

ASENTAMIENTOS EN BASES AISLADAS



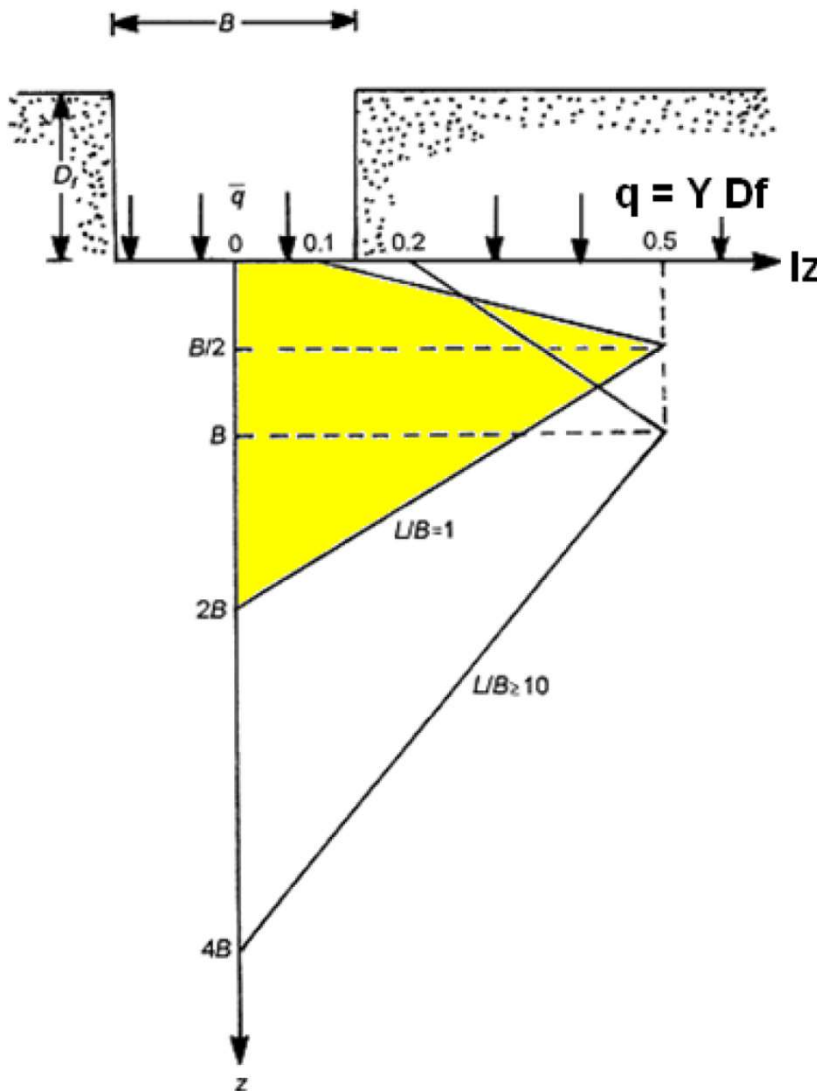
- **BASE A (medianera): 1,50 m x 1,50 m**
- **BASE A (central): 3,00 m x 3,00 m**

Propiedades del perfil de suelo

- Suelo de relleno → $\gamma = 1,5 \text{ t/m}^3$
- Arena gruesa → $E1 = 3.000 \text{ t/m}^2$
- Limo arenoso → $E2 = 1.000 \text{ t/m}^2$
- Arena fina → $E3 = 1.500 \text{ t/m}^3$

Tensión admisible = 25 tn/m^2

Método de Schmertmann



$$S_e = c_1 c_2 (\bar{q} - q) \sum \left(\frac{I_z}{E_s} \right) \Delta z$$

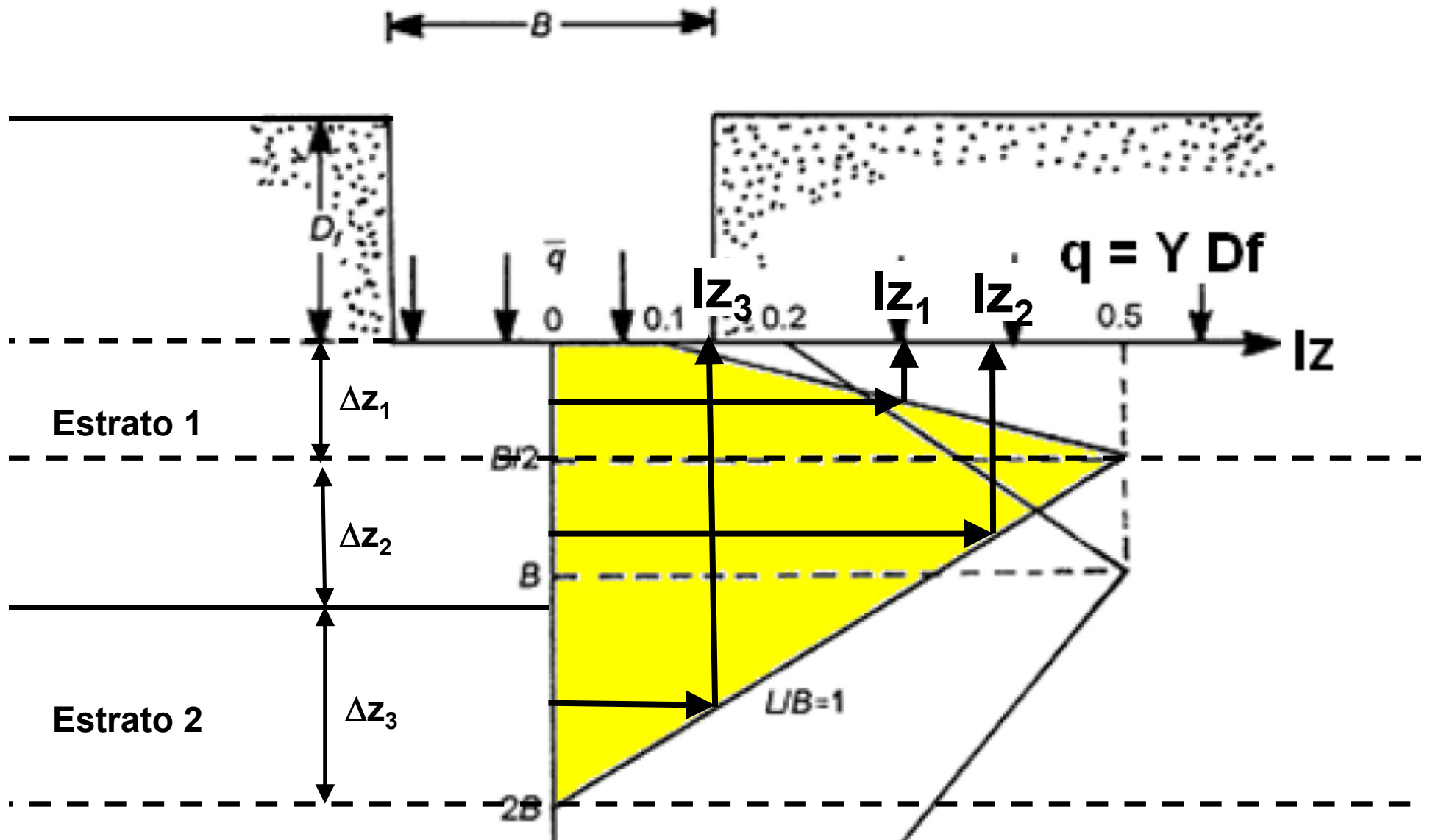
Factor de Corrección por Profundidad de Tapada (D_f)

$$c_1 = 1 - 0.5 \left(\frac{q}{\bar{q} - q} \right)$$

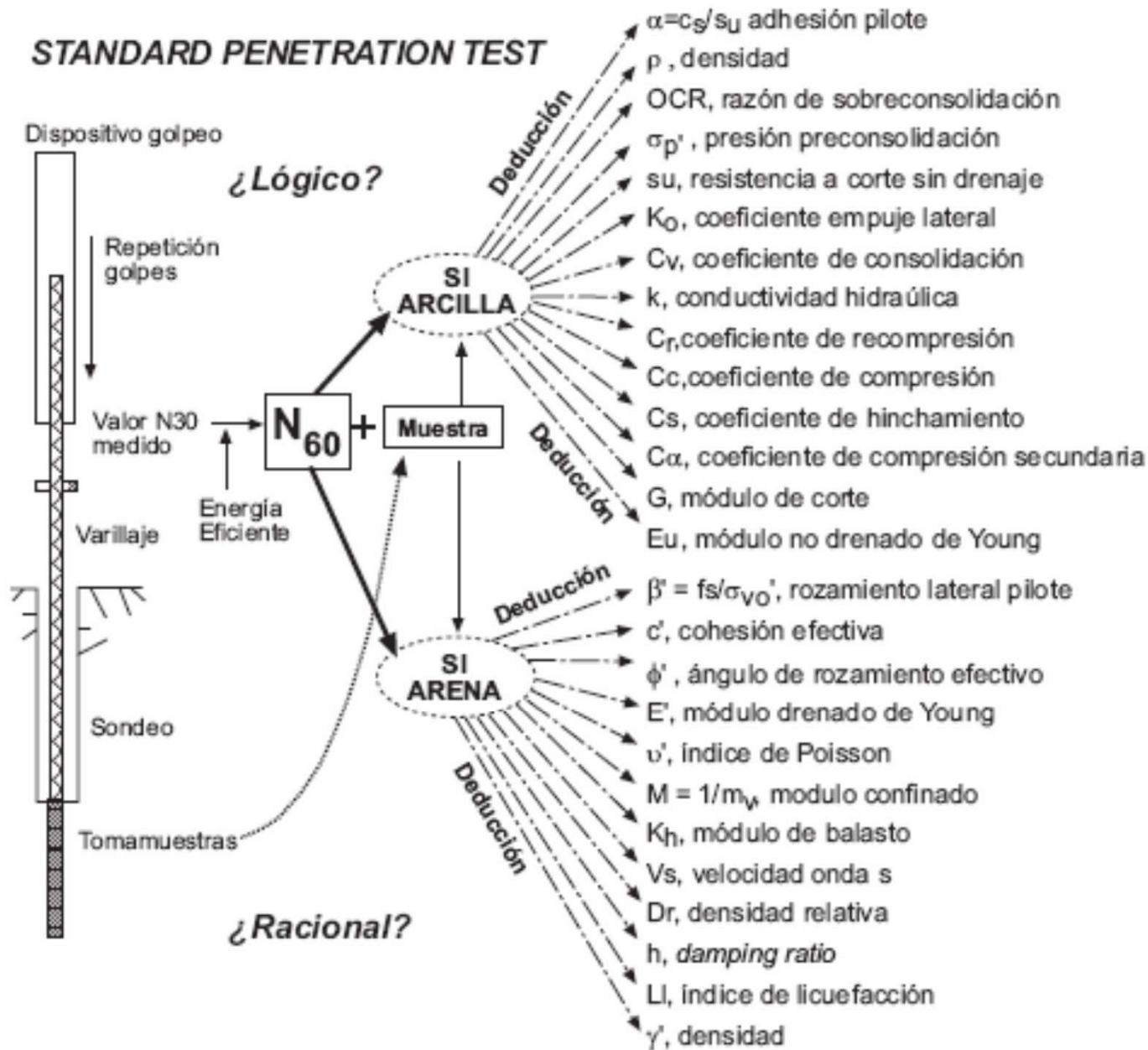
Factor de Corrección por Creep

$$c_2 = 1 + 0.2 \log \left(\frac{\text{time in years}}{0.1} \right)$$

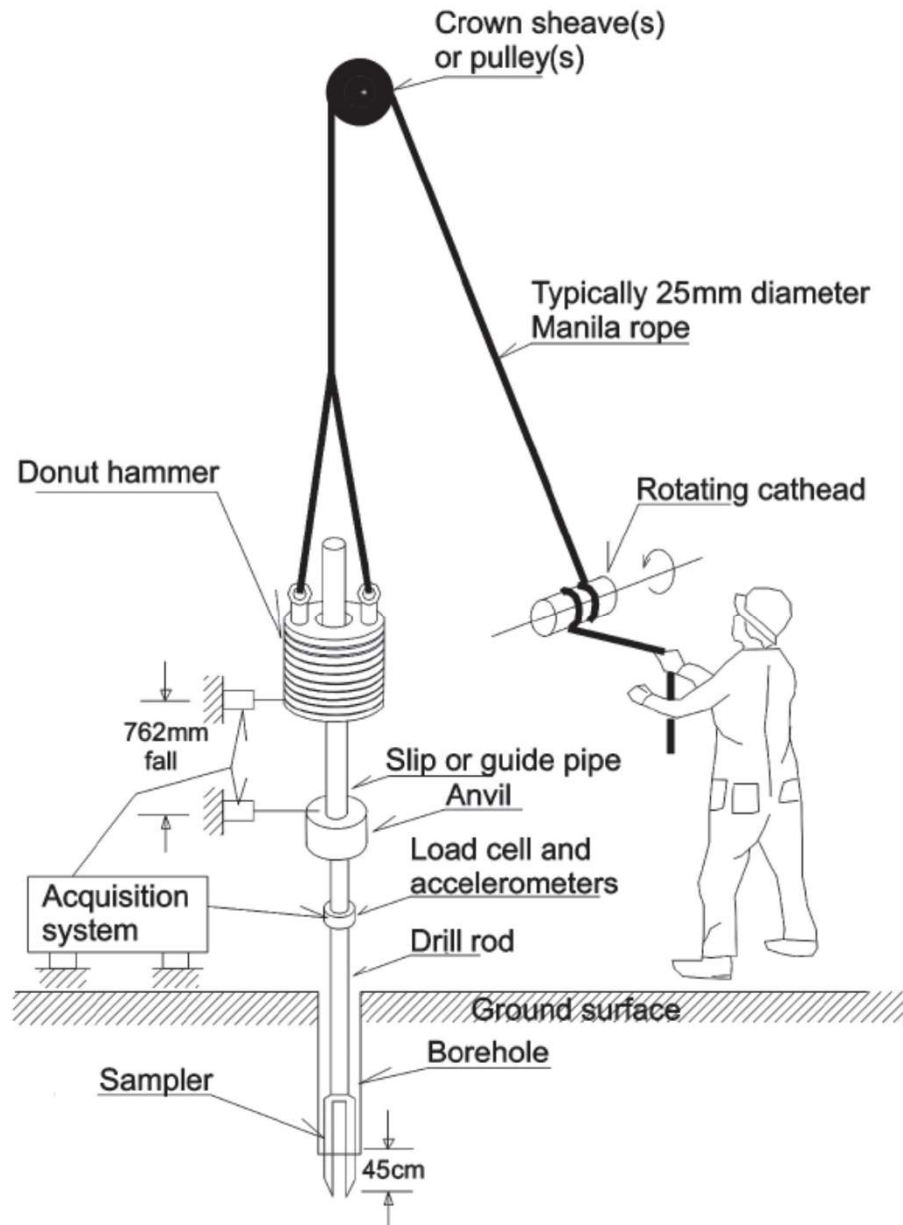
Método de Schmertmann



Parámetros Mecánicos de Suelos



Ensayo de Penetración Estándar (SPT)



ASTM D 1586-99.

- Martillo: 63,5 kg.
- Altura de Caída: 76,2 cm.
- Peso varillaje: 6,3 kg/m.
- Área Varilla: 8 cm².
- Área del Muestreador: 8,8 cm².
- Longitud Muestreador: 45 cm.
- Peso del Muestreador: 6,9 kg/m.
- Energía Potencial Teórica: 474 J.

SPT

- Hay que ser criterioso!!!
- Conocer bien las condiciones en las que ejecutó el ensayo. Las observaciones de campaña suelen aportar mucha información y pocas veces se les presta atención.
- Verificar la veracidad o representatividad del valor de N_{spt} : suelos no saturados, arenas, arcillas saturadas, etc. ¿Limos loéssicos no saturados?

SPT

- Arenas con gravas de tamaños grandes suelen ser engañosas y reportan rechazo.
- Limos y arcillas secas (no saturados) suelen dar números altos de N_{spt} y su resistencia a la penetración puede variar en el futuro con la variación del contenido de humedad del suelo (ej. ascenso N.F., pérdida de cañerías, etc).
- En suelos finos es importante comparar el contenido de humedad respecto de los límites de consistencia del suelo.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Estandarización / Correcciones.

- ***Energía (Eficiencia)***
 - ***Energía de Referencia (60 % E_{TOT}): N_{60} .***
 - ***Longitud del Varillaje: N'_{60} .***

- ***Característica del Muestreador: N''_{60} .***

- ***Presión de Tapada (N_1) $_{60}$.***

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Correcciones.

- **Energía (Eficiencia)**

$$N_{60} = N_{SPT} (ER/60).$$

País	Tipo de Martillo	Mecanismo de Operación	Energía Estimada	ER
Japón	Donut	Caída Libre	78	78/60 = 1,30
	Donut	Cabrestante-Soga-Polea-Disparador	67	67/60 = 1,12
USA	Safety	Cabrestante-Soga-Polea	60	60/60 = 1,00
	Donut	Cabrestante-Soga-Polea	45	45/60 = 0,75
Argentina	Donut	Cabrestante-Soga-Polea	45	45/60 = 0,75
China	Donut	Caída Libre	60	60/60 = 1,00
	Donut	Cabrestante-Soga-Polea	50	50/60 = 0,83

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Correcciones.

- *Longitud del Varillaje*

$$L < 10 \text{ ft}$$

$$N'_{60} = 0,75N_{60}$$

$$L > 10 \text{ ft}$$

$$N'_{60} = N_{60}$$

Considera un balance entre la energía reflejada/transmitida de la onda mecánica en el tren de barras y pérdidas por disipación de deformación en las barras y uniones.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Correcciones.

- *Presión de Tapada $(N_1)_{60}$.*

$$(N_1)_{60} = C_N N''_{60}$$

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

■ Presión de Tapada (N_1)₆₀

Table 2.2 Typical calculations of C_N values

Reference	Depth correction factor C_N	σ'_{v0}	Observation	
Skempton (1986)	$C_N = \frac{200}{100 + \sigma'_{v0}}$	kPa	Seed <i>et al.</i> (1983) $D_r = 40\text{--}60\%$ NC sand	Notes NC = normally consolidated. OC = overconsolidated.
Skempton (1986)	$C_N = \frac{300}{200 + \sigma'_{v0}}$	kPa	Seed <i>et al.</i> (1983) $D_r = 60\text{--}80\%$ NC sand	
Peck <i>et al.</i> (1974)	$C_N = 0.77 \log\left(\frac{2000}{\sigma'_{v0}}\right)$	kPa	NC sand	
Liao and Whitman (1985)	$C_N = \sqrt{\frac{100}{\sigma'_{v0}}}$	kPa	NC sand	
Liao and Whitman (1985)	$C_N = \left[\frac{(\sigma'_{v0})_{ref}}{\sigma'_{v0}}\right]^k$	–	$k = 0.4\text{--}0.6$	
Skempton (1986)	$C_N = \frac{170}{70 + \sigma'_{v0}}$	kPa	OC sand OCR = 3	
Clayton (1993)	$C_N = \frac{143}{43 + \sigma'_{v0}}$	kPa	OC sand OCR = 10	
Robertson <i>et al.</i> (2000)	$C_N = \left(\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma_{atm}}\right)^{-0.5}$	kPa	NC sand	

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

- **Presión de Tapada (N_1)₆₀**

Table 2.3 Correction for overburden pressure

<i>Depth (m)</i>	γ_{nat} (kN/m^3)	σ'_{v0} (kN/m^2)	N_{SPT}	C_N	N_1
2	18	36	5	1.667	~ 8
20	18	360	17	0.527	~ 9

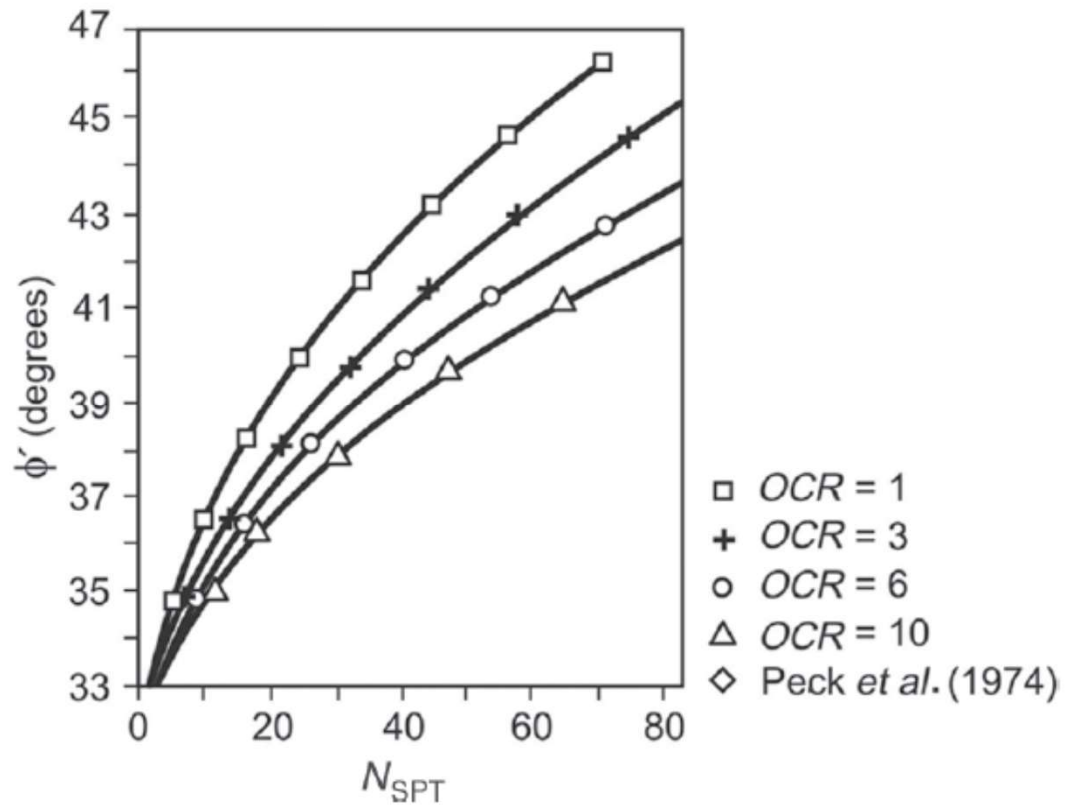
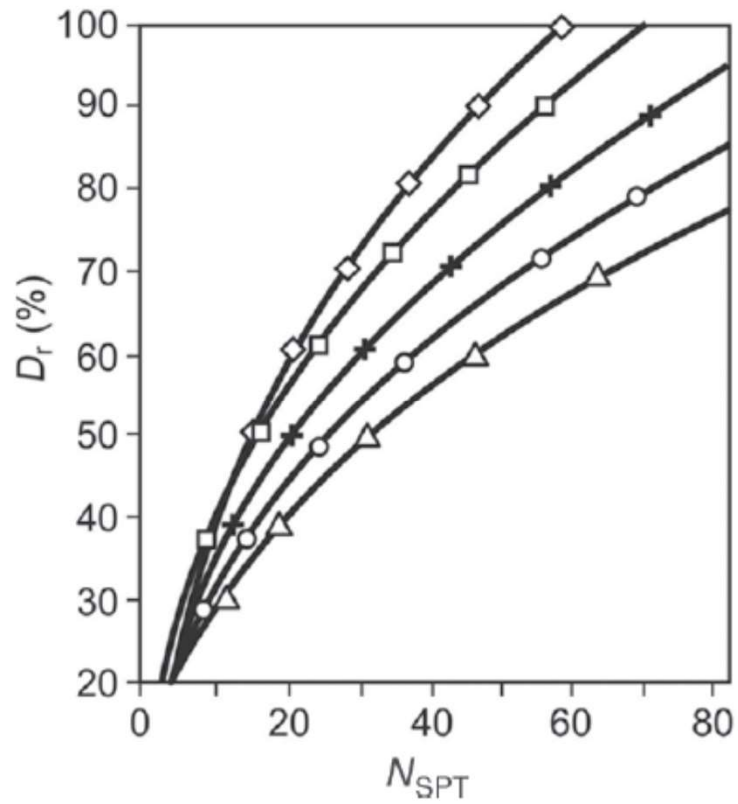
Parámetros Mecánicos de Suelos

40 Standard penetration test

Table 2.6 SPT-based soil and rock classification system (Clayton, 1993)

Sand	$(N_1)_{60}$	0–3	Very loose
		3–8	Loose
		8–25	Medium
		25–42	Dense
		42–58	Very dense
Clay	$(N)_{60}$	0–4	Very soft
		4–8	Soft
		8–15	Firm
		15–30	Stiff
		30–60	Very stiff
		>60	Hard
Residual soils *	$(N)_{60}$	0–5	Completely weathered
		5–10	Very weathered (lateritic)
		10–15	Weathered
		>15	Moderately weathered (saprolitic)
Weak rock	$(N)_{60}$	0–80	Very weak
		80–200	Weak
		>200	Moderately weak to very strong

Parámetros Mecánicos de Suelos



Parámetros Mecánicos de Suelos

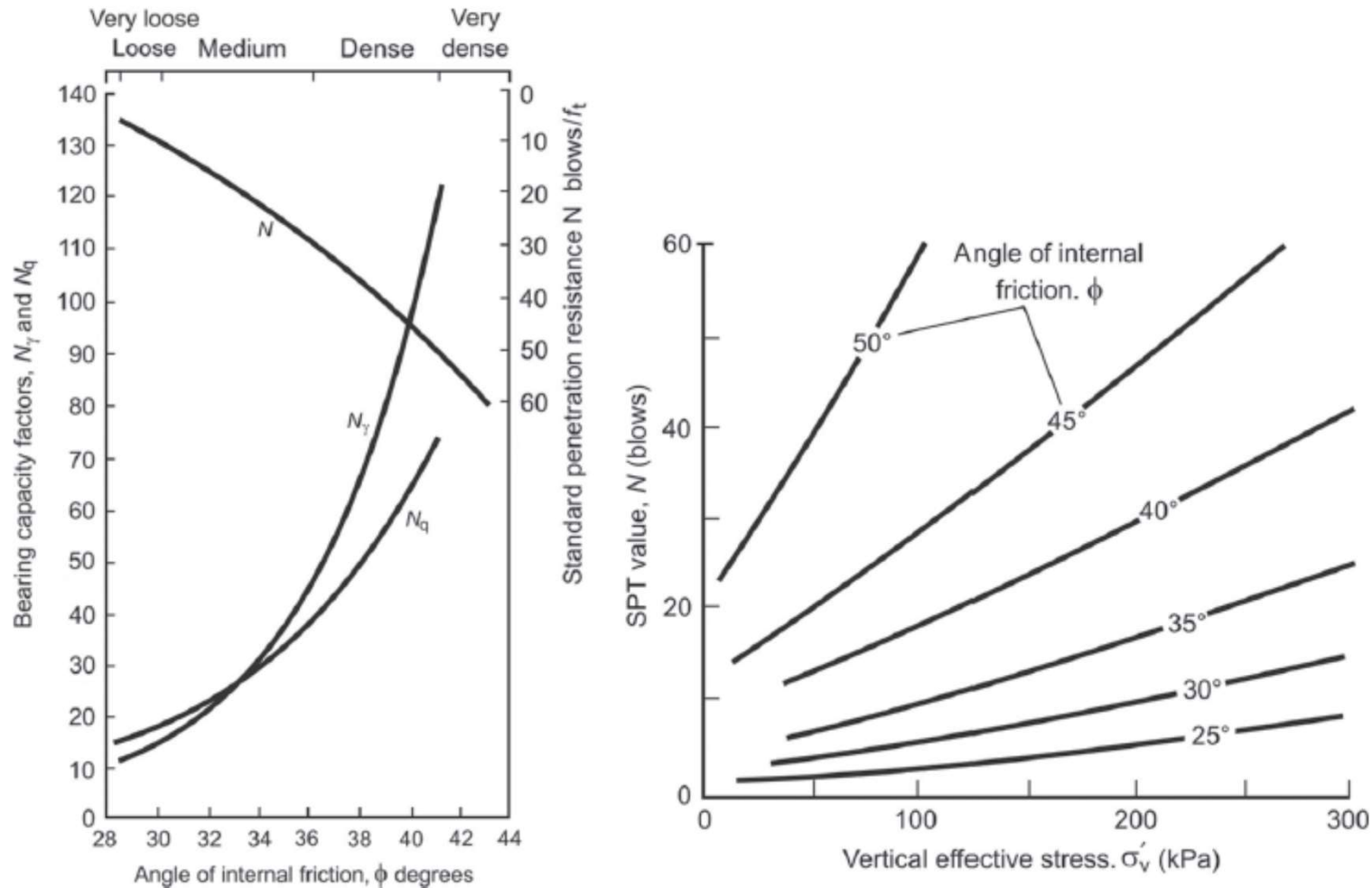


Figure 2.14 Recommended relationships between angle of friction and blow count number (Peck *et al.*, 1974 and Mitchell and Lunne, 1978).

Parámetros Mecánicos de Suelos

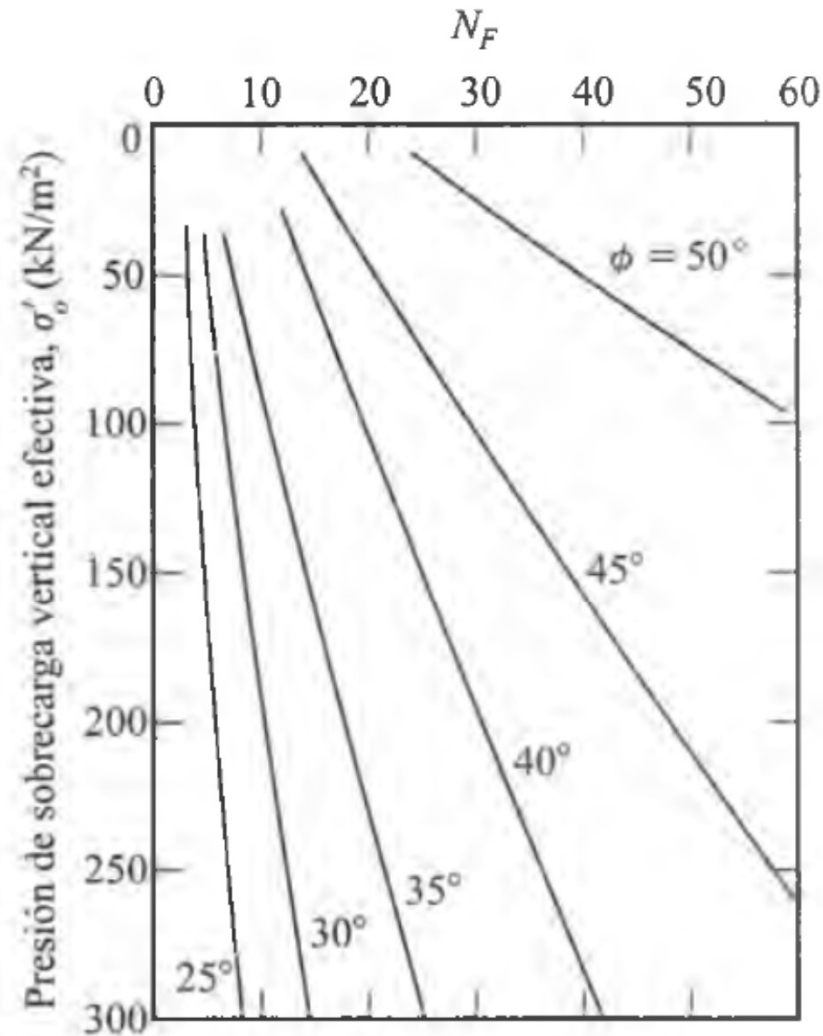


FIGURA 8.7 Correlación de Schmertmann (1985) entre N_F , σ'_o y ϕ para suelos granulares.

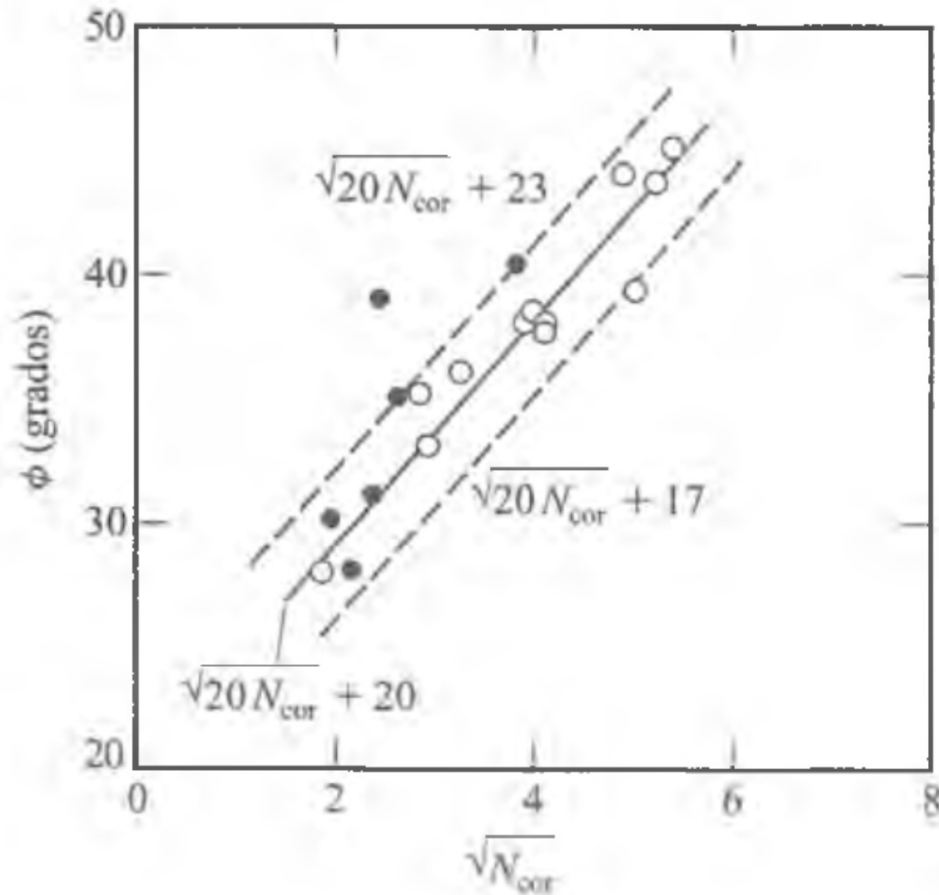
(Kulhawy y Mayne, 1990)

$$\phi = \tan^{-1} \left[\frac{N_F}{12.2 + 20.3 \left(\frac{\sigma'_o}{p_a} \right)} \right]^{0.34}$$

Hatanaka y Uchida (1996)

$$\phi = \sqrt{20N_{cor}} + 20$$

Parámetros Mecánicos de Suelos



Hatanaka y Uchida (1996)

$$\phi = \sqrt{20N_{cor}} + 20$$

FIGURA 8.8 Resultados de prueba de laboratorio de Hatanaka y Uchida (1996) para la correlación entre ϕ y $\sqrt{N_{cor}}$.

Parámetros Mecánicos de Suelos

Table 2.7 Typical angles of friction

<i>Material</i>	<i>Bolton (1979)</i>	<i>Bolton (1979)</i>	<i>Robertson and Hughes (1986)</i>
	ϕ'_p (degrees)	ϕ'_{cv} (degrees)	ϕ'_{cv} (degrees)
Dense, well-graded sand or gravel	55	35	40
Uniform, medium-dense/ coarse sand	40	32	34–37
Dense, sandy silt with some clay	47	32	
Fine sand and sandy, silty clay	35	30	30–34
Clay-shale or partings	35	25	
Clay (London)	25	15	

Parámetros Mecánicos de Suelos

1. Las ecuaciones son aproximadas y de carácter empírico.
2. Debido a que el suelo no es homogéneo, los valores de N_F obtenidos en un barreno varían ampliamente.
3. En depósitos de suelo que contienen grandes boleos y grava, los números de penetración estándar son erráticos y de poca confianza.

Parámetros Mecánicos de Suelos

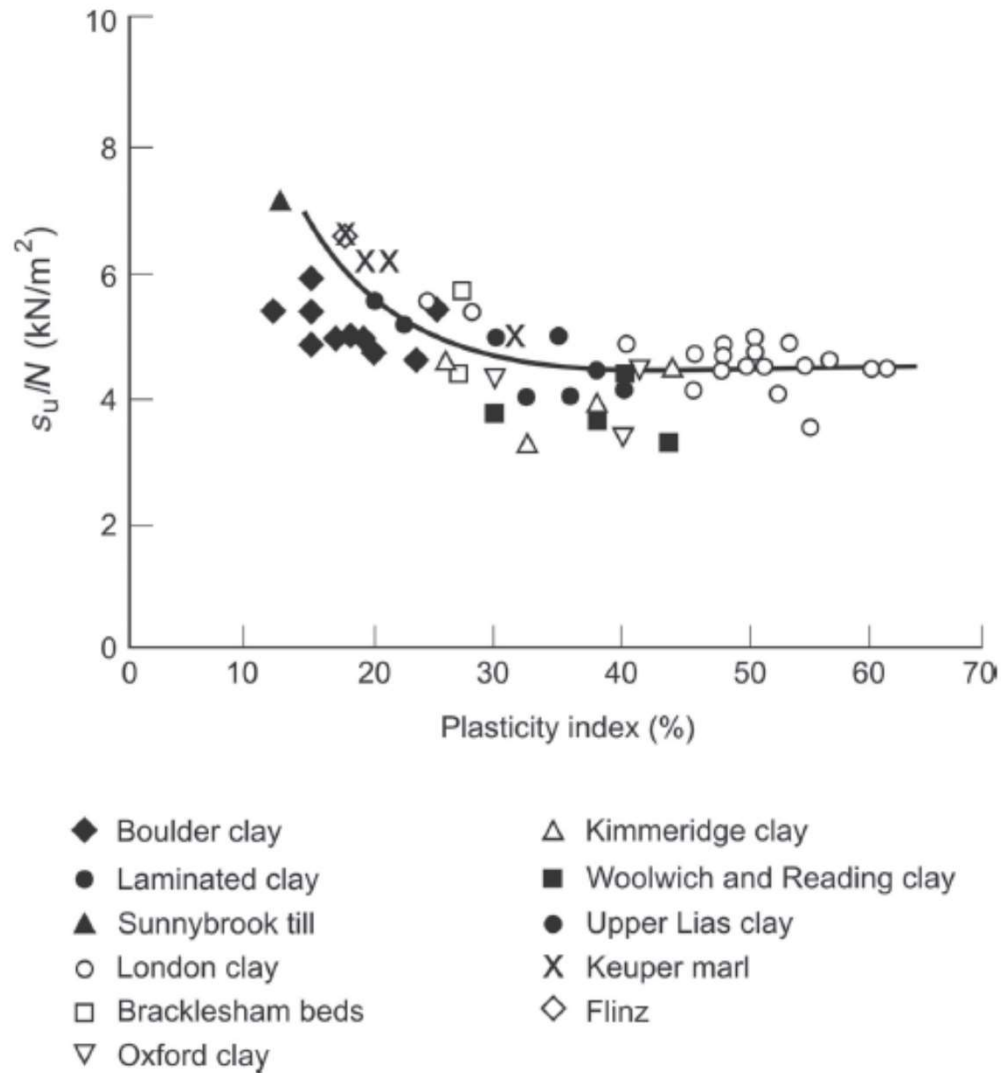


Figure 2.18 Undrained shear strength for insensitive clays (after Stroud, 1974).

Parámetros Mecánicos de Suelos

Tabla 8.3 Consistencia de arcillas y correlación aproximada con el número de penetración estándar N .

Número de penetración estándar, N	Consistencia	Resistencia a compresión simple, c_u (kN/m ²)
0–2	Muy blanda	0–25
2–5	Blanda	25–50
5–10	Rigidez media	50–100
10–20	Firme	100–200
20–30	Muy firme	200–400
> 30	Dura	>400

$$c_u \text{ (kN/m}^2\text{)} = 29N^{0.72}$$

Parámetros Mecánicos de Suelos

$$c_u \text{ (kN/m}^2\text{)} = 29N^{0.72}$$

$$OCR = 0.193 \left(\frac{N}{\sigma'_o} \right)^{0.689}$$

σ'_o = esfuerzo efectivo vertical (MN/m²).

Parámetros Mecánicos de Suelos

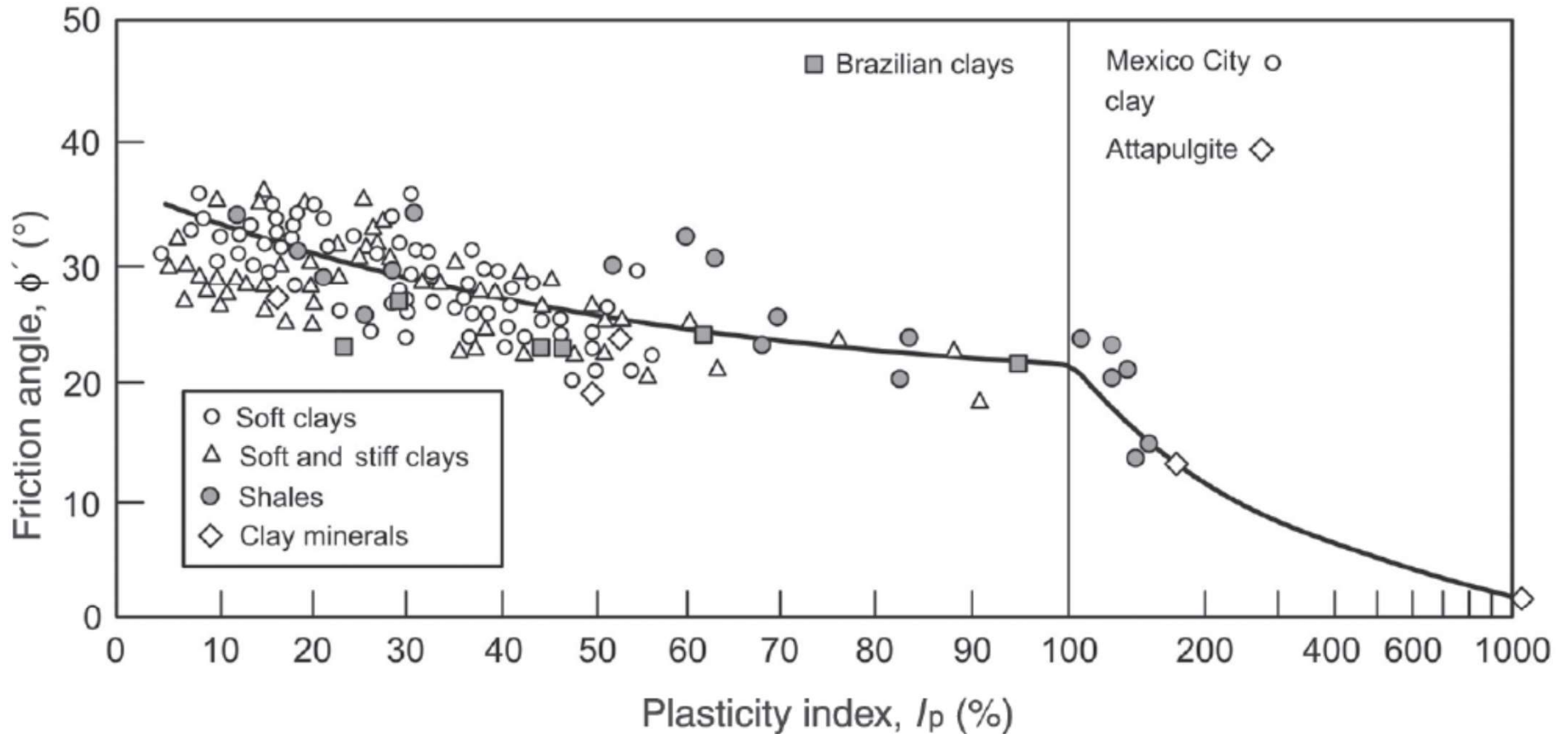


Figure 7.3 Variation of friction angle with plasticity index (Terzaghi *et al.*, 1996).

Parámetros Mecánicos de Suelos

$$E_s \text{ (kN/m}^2\text{)} = 766N_F$$

Tabla 11.5 Parámetros elásticos de varios suelos.

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E_s (MN/m ²)	Razón de Poisson, μ_s
Arena suelta	10–25	0.20–0.40
Arena de compacidad media	15–30	0.25–0.40
Arena densa	35–55	0.30–0.45
Arena limosa	10–20	0.20–0.40
Arena y grava	70–170	0.15–0.35
Arcilla blanda	4–20	
Arcilla media	20–40	0.20–0.50
Arcilla dura	40–100	

Parámetros Mecánicos de Suelos

- Nuevamente....Hay que ser criterioso!!!
- Conocer el origen de las ecuaciones de correlación. A veces están calibradas para casos particulares y se comete el error de utilizarlas en forma generalizada (buscar en bibliografía de referencia su origen, libros, artículos de renombre, etc.).