

Geotecnia y Prospección Geofísica

Tema 1. Tipos y propiedades generales de los suelos y de las rocas



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

- 1.1.** Introducción.
- 1.2.** Suelos y rocas.
- 1.3.** Origen y formación de los suelos.
- 1.4.** Parámetros de estado.
- 1.5.** Tipos de suelos.
- 1.6.** Parámetros de identificación.
- 1.7.** Ensayos químicos de identificación.
- 1.8.** Muestras requeridas.
- 1.9.** Mineralogía y estructura de arcillas.
- 1.10.** Roca y macizo rocoso. Discontinuidades.
- 1.11.** Descripción e identificación de macizos rocosos.

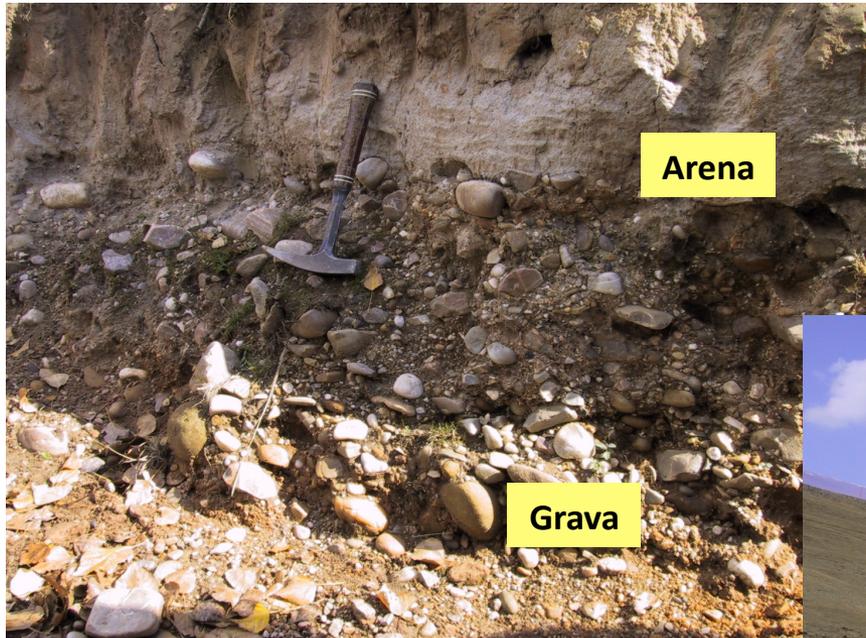
1.1. INTRODUCCIÓN

DIFERENCIAS ENTRE TERRENOS:

- **Naturaleza mineralógica:** silíceos, calcáreos, orgánicos.
- **Tamaño de las partículas:** 10^{-3} mm (arcillas) – 10^2 mm (gravas).
- **Contacto y unión entre granos:** yuxtaposición, meniscos capilares, fuerzas eléctricas, cementación, soldadura.
- **Deposición:** hielo, agua, aire, gravedad.
- **Tensiones:** recién sedimentado (poca profundidad, pequeñas compresiones), profundo (mayores compresiones), normalmente consolidado, sobreconsolidado.
- **Fracturación** (rocas).
- **Meteorización** (rocas).

1.2. SUELOS Y ROCAS

Suelos



Depósitos granulares



Arcilla plástica

1.2. SUELOS Y ROCAS

Rocas



Roca caliza

1.2. SUELOS Y ROCAS



SUELOS:

- Partículas sueltas, sin cementar.
- Excavables sin explosivos.
- Disgregables en partículas en poco tiempo.
- Resistencia a comp. simple $< 1 \text{ MN/m}^2$.

ROCAS:

- Discontinuidades.
- Meteorización.



Materiales tránsito (suelos duros – rocas blandas)

1.2. SUELOS Y ROCAS

Suelos duros – rocas blandas



Pizarras

1.3. ORIGEN Y FORMACIÓN DE LOS SUELOS

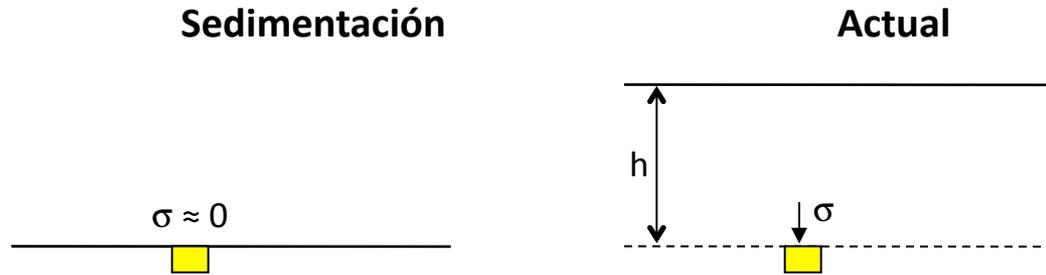
- **Erosión:**
 - Física (gravas, arenas y limos).
 - Química (arcillas).

- **Transporte y sedimentación:**
 - Suelos residuales (eluviales) (no experimentan transporte).
 - Suelos transportados:
 - Agua: marinos, lacustres, aluviales.
 - Viento: eólicos.
 - Gravedad: coluviales.

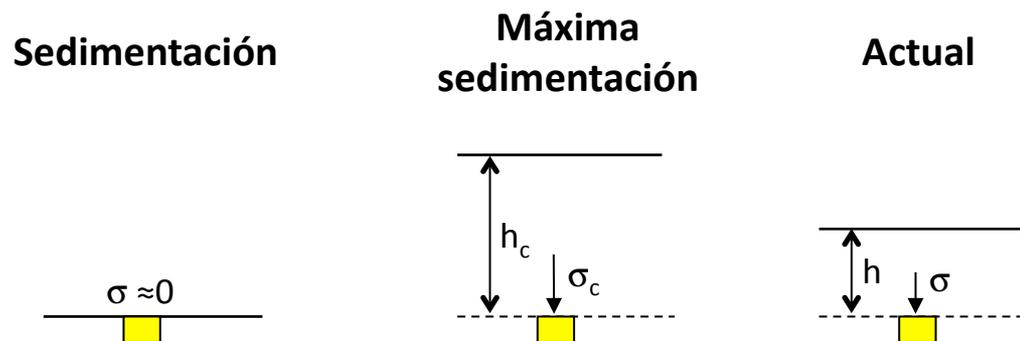
- **Procesos secundarios:**
 - Cementación.
 - Consolidación (por peso de sedimentos), sobreconsolidación.

1.3. ORIGEN Y FORMACIÓN DE LOS SUELOS

Sobreconsolidación

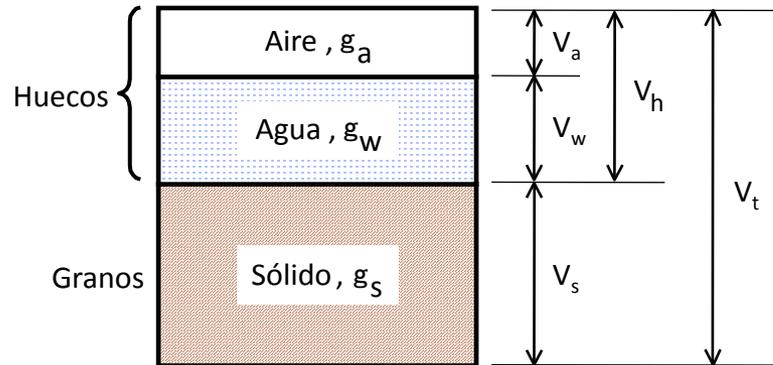


a) Suelo normalmente consolidado



b) Suelo sobreconsolidado

1.4. PARÁMETROS DE ESTADO



El terreno es un sistema trifase:

- Sólido.
- Líquido (agua).
- Gas (aire).

Relaciones volumétricas

Porosidad, n : Índice de poros, e :

$$n = \frac{V_h}{V_t}$$

$$e = \frac{V_h}{V_s}$$

Relación entre pesos

Humedad, w (en % peso):

$$w = \frac{P_w}{P_s}$$

Grado de saturación, S_r : (en %):

$$S_r = \frac{V_w}{V_h}$$

$e = 0.2-0.5$ (gravas y arenas).
 $0.4-1.0$ (arcillas y limos).

1.4. PARÁMETROS DE ESTADO

Pesos específicos

- Peso específico aparente, húmedo o natural, γ :

$$\gamma = \gamma_{ap.} = \frac{P_t}{V_t} = \frac{P_s + P_w}{V_s + V_h} = \frac{\gamma_s V_s + \gamma_w V_w}{V_s + V_h}$$

- Peso específico seco, γ_d :

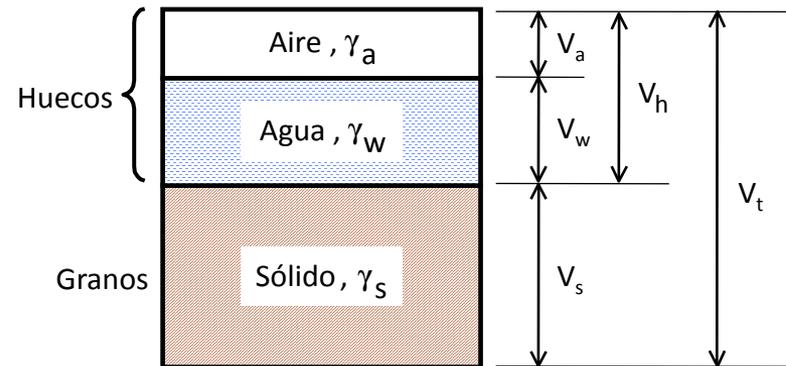
$$\gamma_d = \frac{P_s}{V_t} = \frac{P_s}{V_s + V_h} = \frac{\gamma_s V_s}{V_s + V_h}$$

- Peso específico saturado, γ_{sat} :

$$\gamma_{sat} = \frac{P_s + P_w^{sat}}{V_t} = \frac{\gamma_s V_s + \gamma_w V_h}{V_s + V_h}$$

- Peso específico de partículas, γ_s :

$$\gamma_s = \frac{P_s}{V_s}$$



- $\gamma_d = 13-17 \text{ kN/m}^3$ (suelos flojos).
17-20 kN/m^3 (suelos densos y compactos).
- $\gamma_{sat} = 18-22 \text{ kN/m}^3$

- $\gamma_s = 26-27 \text{ kN/m}^3$

1.4. PARÁMETROS DE ESTADO

Relaciones entre algunos de los parámetros

$$n = \frac{e}{1+e} \quad e = \frac{n}{1-n} \quad e = \frac{\gamma_s w}{\gamma_w S_r}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_s}{1+e} = \frac{\gamma_s}{1 + \frac{\gamma_s w}{\gamma_w S_r}} \quad \gamma_{ap.} = \frac{\gamma_s + \gamma_w e}{1+e} = \frac{\gamma_s (1+w)}{1+e} = \gamma_d (1+w)$$

Otros parámetros para suelos granulares

Densidad máxima (e mínimo), $\gamma_{m\acute{a}x}$:

Densidad mínima (e máximo), $\gamma_{m\acute{i}n}$:

Índice de densidad, I_D :

$$I_D = \frac{e_{m\acute{a}x} - e}{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}}$$

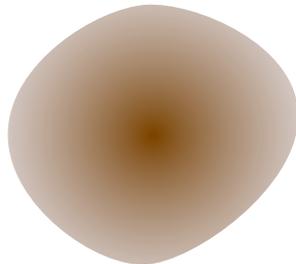
- $I_D = 0$ suelo con densidad mín. (mín. compacidad).
- $I_D = 1$ suelo con densidad máx. (máx. compacidad).
- $I_D \downarrow$ suelo "flojo".
- $I_D \uparrow$ suelo "denso".

1.5. TIPOS DE SUELOS

Tamaños de partículas



Grava



Arena

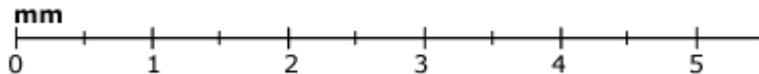


Limo



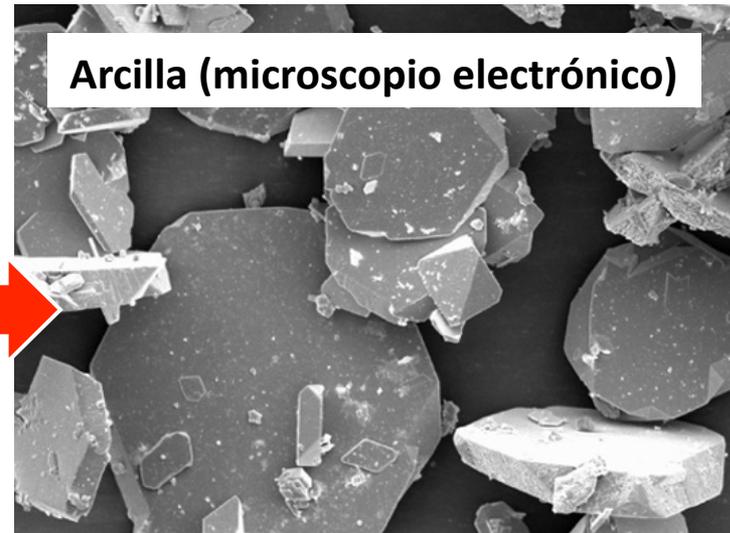
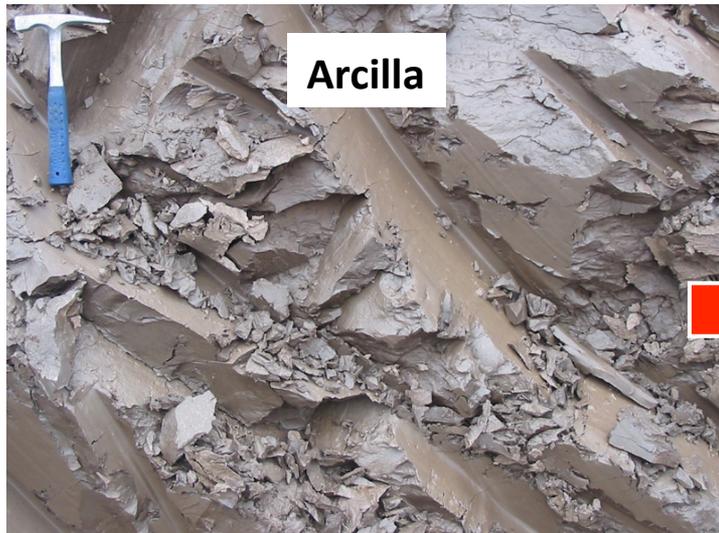
Arcilla

No visible a esta escala



Tamaño de partículas (mm)	
-----	60
Gruesa	
-----	20
Grava (G) Media	
-----	6
Fina	
-----	2
Gruesa	
-----	0,6
Arena (S) Media	
-----	0,2
Fina	
-----	0,06
Grueso	
-----	0,02
Limo (M) Medio	
-----	0,006
Fino	
-----	0,002
Arcilla (C)	

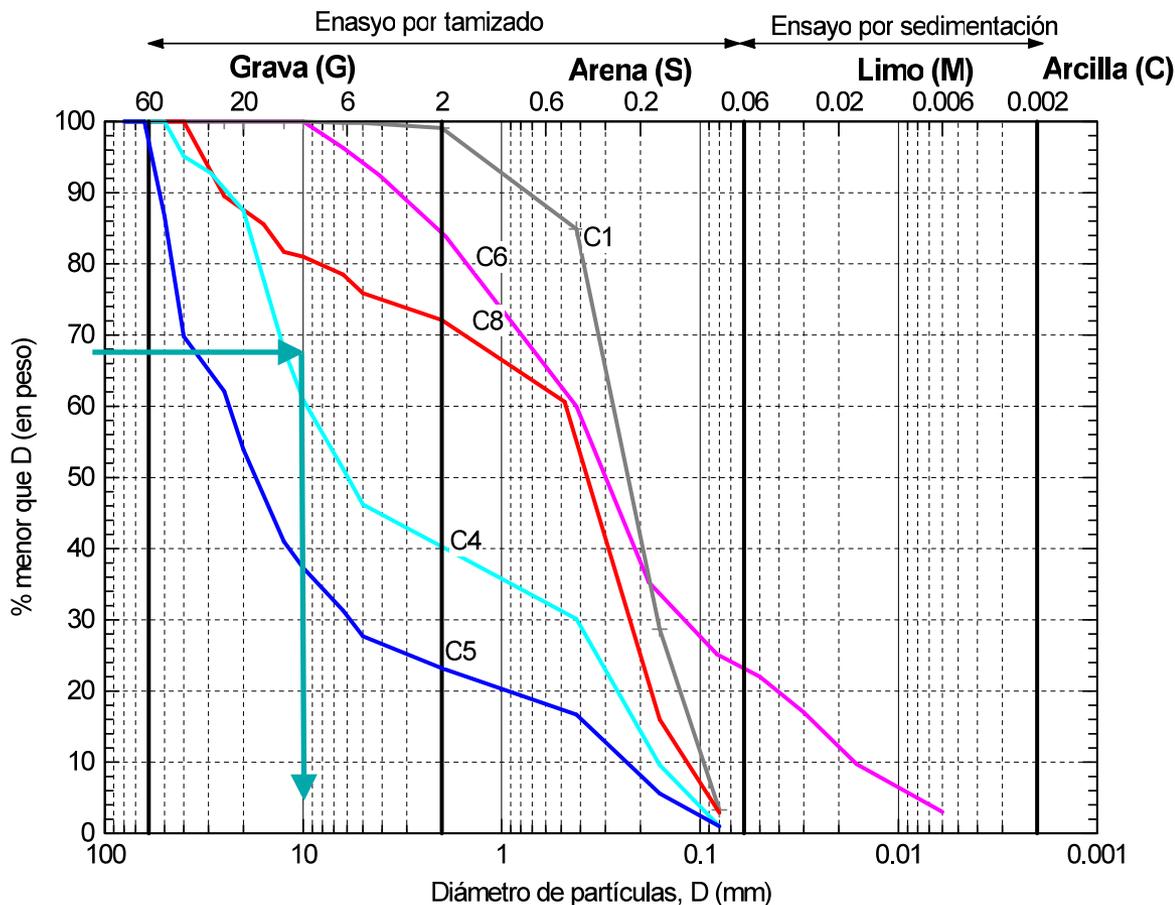
Tema 1. Tipos y propiedades generales de los suelos y de las rocas



1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA (distribución del tamaño de partículas)

Curva granulométrica



Diámetro específico:

$$D_{10}$$

Coef. uniformidad:

$$C_u = D_{60} / D_{10}$$

suelos reales C_u 2 a 100

Coef. graduación:

$$C_g = \frac{D_{30} / D_{10}}{D_{60} / D_{30}} = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA (distribución del tamaño de partículas)

UNE EN ISO 17892-4

- **Ensayo de tamizado:**

- Para la fracción granular del suelo (grava y arena).
- $D > 0,06$ mm (0,08 mm, 0,074 mm).

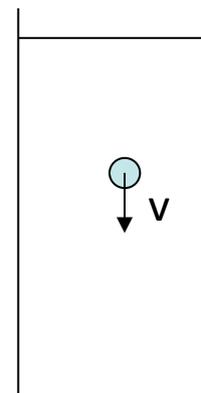


- **Ensayo de sedimentación (densímetro o pipeta):**

- Para la fracción fina del suelo.

$$v = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} D^2 \quad (\text{Ley de Stokes})$$

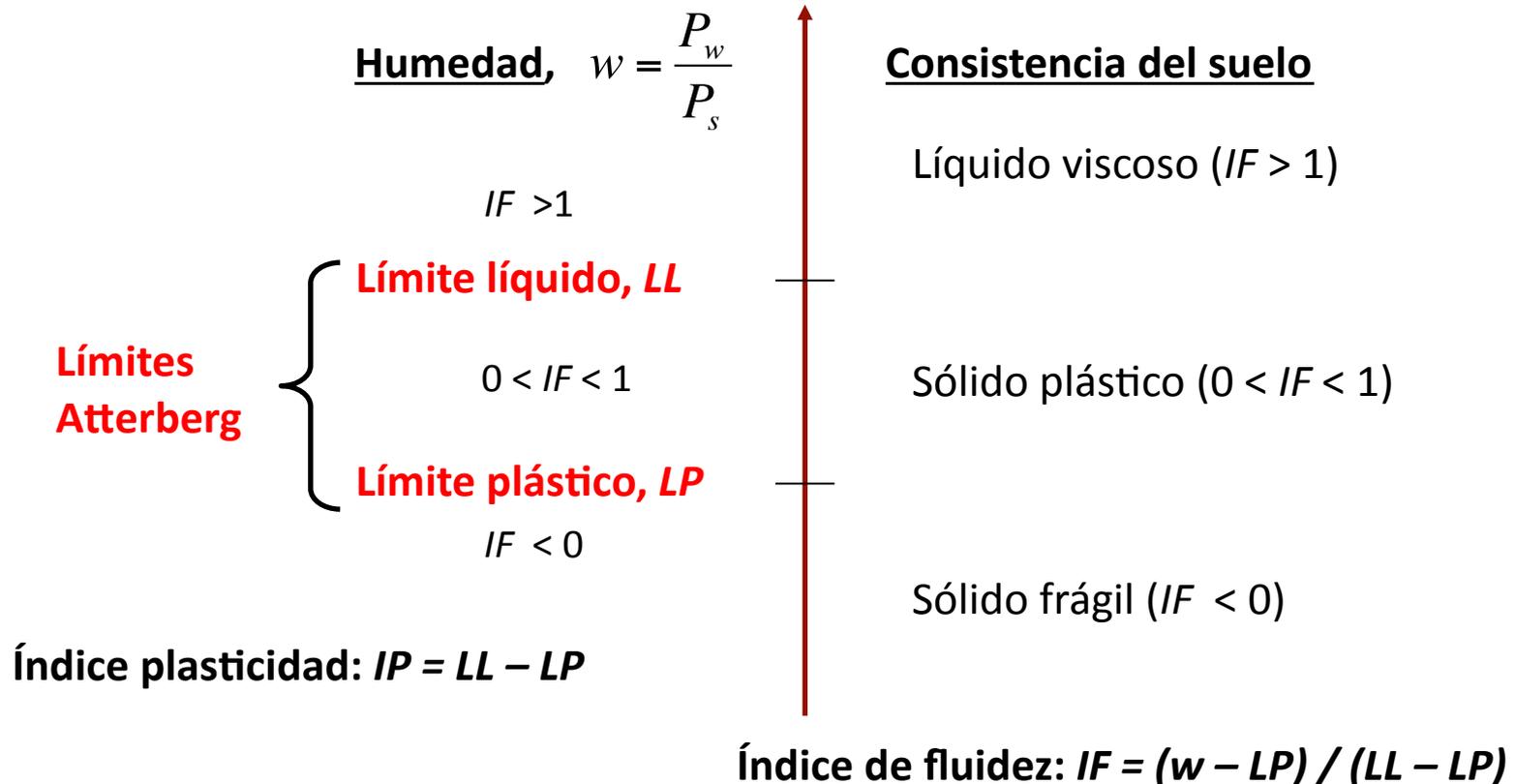
$$\% < D = \frac{C_t}{C_0} \cdot 100$$



1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

- Suelos granulares: no.
- Suelos finos: pueden ser plásticos.



1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

PLASTICIDAD (Límites de Atterberg)

- Límite líquido:

- Cuchara de Casagrande.

- Límite plástico

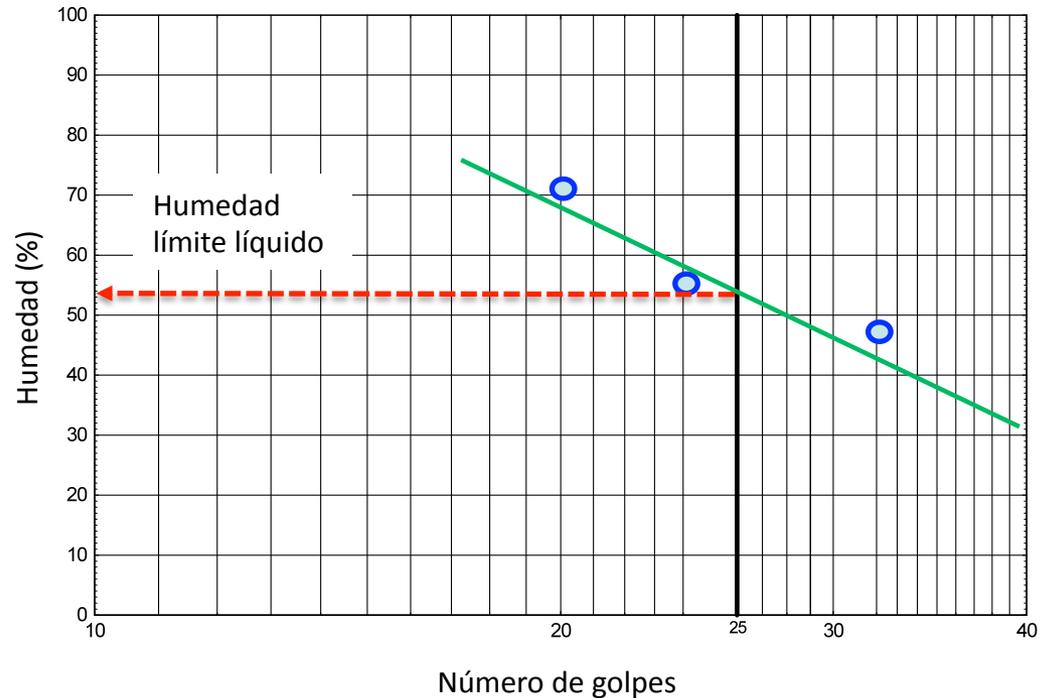


1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

• Límite líquido:

UNE EN ISO 17892-12

- Tres determinaciones mínimo.
- Obtención mediante gráfico.



• Límite plástico:

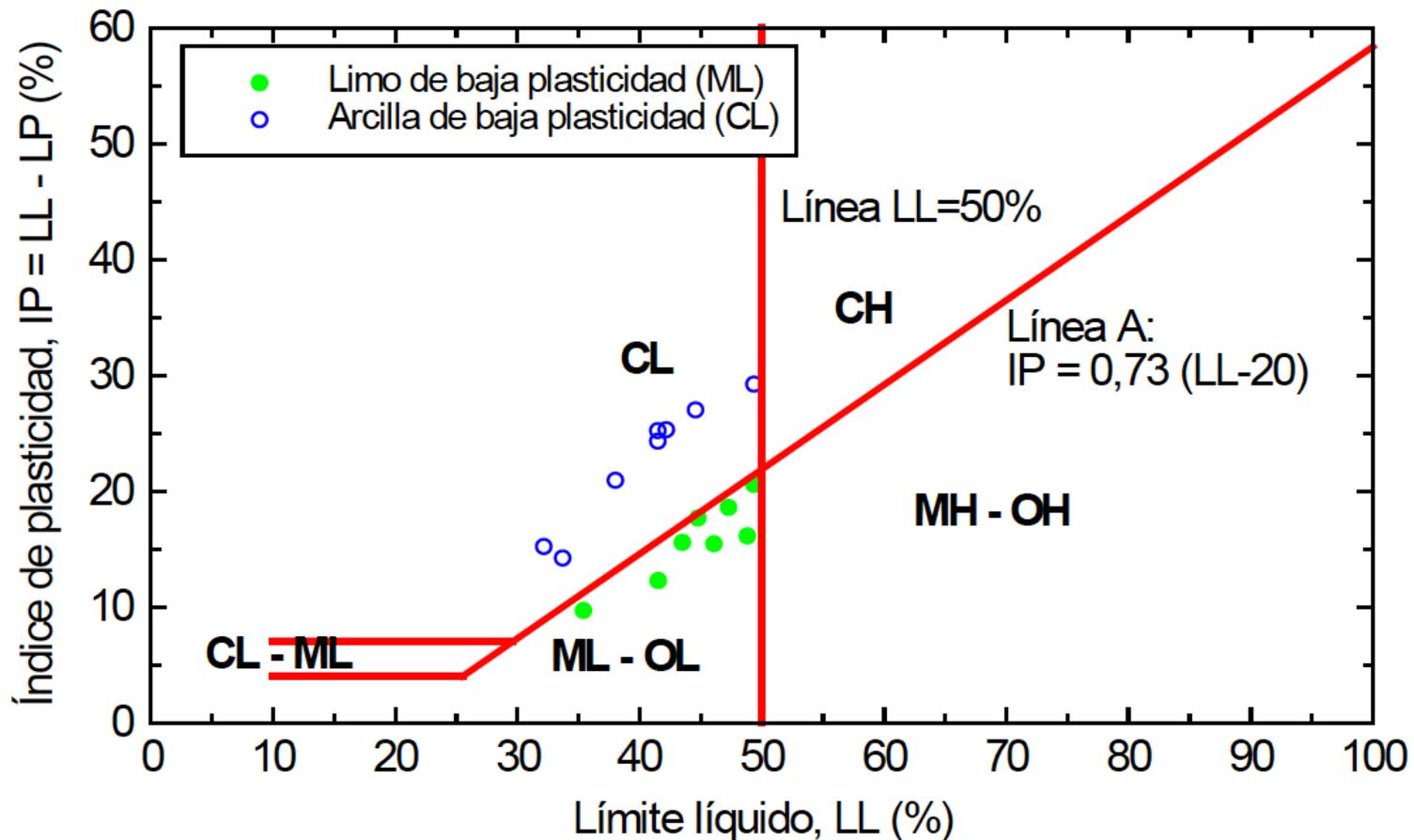
UNE EN ISO 17892-12

- Dos determinaciones.
- Media aritmética de los valores.

1.6. PARÁMETROS DE IDENTIFICACIÓN

PLASTICIDAD

Carta de Casagrande



CLASIFICACIÓN DE SUELOS (USCS)

n° 200 = 0,074 mm

n° 4 = 4,76 mm

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	DENOMINACIÓN TÍPICA	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN			
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% es retenido en el tamiz n° 200	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas y mezclas grava-arena bien graduadas, con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4 \quad C_c = \frac{D_{20}^2}{D_{60} \cdot D_{10}} \text{ entre 1 y 3}$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las dos condiciones para GW</p> <p>Debajo de la línea A o $IP < 4$</p> <p>Por encima de la línea A o $IP > 7$</p> <p>Los casos intermedios requieren doble símbolo</p>		
			GP	Gravas y mezclas grava-arena mal graduadas, con pocos finos o sin finos			
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo			
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla			
		ARENAS	ARENAS LIMPIAS	SW		Arenas y arenas con grava bien graduadas, con pocos finos o sin finos	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6 \quad C_c = \frac{D_{20}^2}{D_{60} \cdot D_{10}} \text{ entre 1 y 3}$ <p>Cuando no se cumplen simultáneamente las dos condiciones para SW</p> <p>Debajo de la línea A o $IP < 4$</p> <p>Por encima de la línea A o $IP > 7$</p> <p>Los casos intermedios requieren doble símbolo</p>
				SP		Arenas y arenas con grava mal graduadas, con pocos finos o sin finos	
	ARENAS CON FINOS		SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo			
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla			
	SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz n° 200		LIMOS Y ARCILLAS	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas	<p>GRÁFICO DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE para la clasificación de suelos de grano fino y de la fracción fina de los suelos de grano grueso</p> <p>El gráfico muestra el Índice de Plasticidad (IP) en el eje vertical (0-60) y el Límite Líquido (wL) en el eje horizontal (0-100). Una línea roja (línea A) define la zona superior de arcillas. Una línea azul (línea U) define la zona superior de limos. Una línea negra (línea U-A) define la zona superior de limos orgánicos. Las regiones de clasificación son: CL (arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad), CH (arcillas inorgánicas de alta plasticidad), MH-CH (limos orgánicos de alta plasticidad), y M-CL (limos inorgánicos de alta plasticidad).</p>	
				CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas		
		OL		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
		LIMOS Y ARCILLAS	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos con mico o diatomeas, limos elásticos			
CH			Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad				
OH			Arcillas orgánicas de plasticidad media o elevada				
SUELOS DE ESTRUCTURA ORGÁNICA		PT	Turbas, fangos y otros suelos de alto contenido orgánico	Fácilmente identificables por la presencia de raíces, hojas y materia vegetal fibrosa en descomposición, así como su color marrón oscuro ó negro, su olor y su tacto suave y esponjoso			

Clasificación basada en el porcentaje de finos que pasan por el tamiz n° 200 (0,080 UNE)
 Menos del 5%: GW, GP, SW, SP
 Más del 12%: GM, GC, SM, SC
 Del 5 al 12%: Casos intermedios que requieren el uso de doble símbolo

1.7. ENSAYOS QUÍMICOS DE IDENTIFICACIÓN

- **Contenido materia orgánica:**
 - Se degrada con el tiempo.
 - Elevada compresibilidad.
 - Es agresiva frente al hormigón.

- **Contenido sulfatos y otras sales solubles:**
 - Agresividad frente hormigón y materiales férricos.
 - Dilución en agua de las sales e incremento de la porosidad.

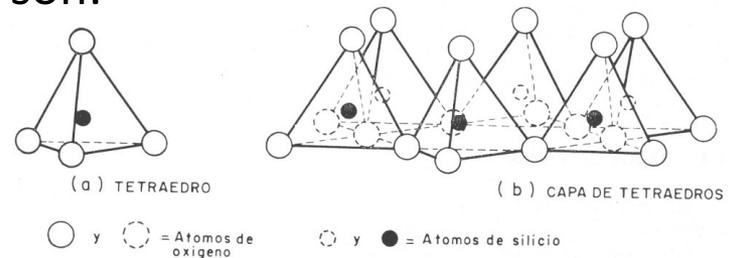
- **Contenido en carbonatos:**
 - Solubles en agua.
 - Suelos cementados con < 40% de carbonatos pueden disgregarse.
 - Diferenciación entre:
 - Rocas arcillosas (lutitas, limolitas, arcillas margosas).
 - Rocas carbonatadas (margas, margo-calizas y calizas).

1.9. MINERALOGÍA Y ESTRUCTURA DE LAS ARCILLAS

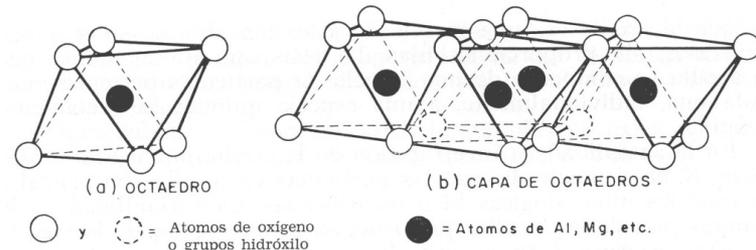
Minerales arcillosos

- Las arcillas proceden de erosión química de las rocas (composición variable):
 - Mezclas de silicatos metálicos (de aluminio, férricos magnésicos, etc.).
- Las unidades cristalinas fundamentales son:

– Capa de tetraedros de sílice:



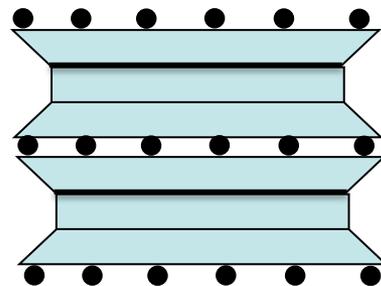
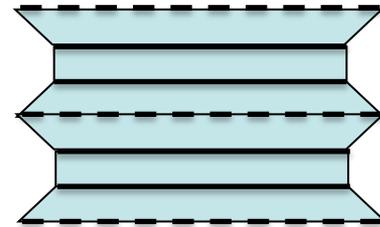
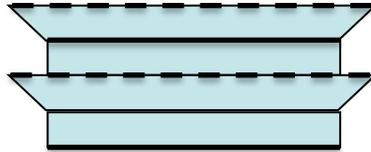
– Capa de octaedros de magnesio o de aluminio:



que se combinan entre sí.

- Sustituciones **isomorfas**: átomo central sustituido por otro de menor valencia. (Si⁺⁴ por Al⁺³, Al⁺³ por Mg⁺² o Fe⁺²) → produce un déficit de cargas positivas.

1.9. MINERALOGÍA Y ESTRUCTURA DE LAS ARCILLAS



• Caolinita:

- Caolín.
- Forma hexagonal (0.001 mm).
- Diámetro/espesor = 3-10.
- Sustituciones isomórf.: 1/400.

• Montmorillonita:

- Partículas muy pequeñas.
- Diámetro/espesor = 100.
- Sustituciones isomórf.: 1/10.

• Illita:

- Frecuente en las arcillas.
- Diámetro/espesor = 10-50.
- Sustituciones isomórf.: 1/50.

Enlace débil

—
Enlace fuerte

□
Capa de octaedros

▱
Capa de tetraedros

1.9. MINERALOGÍA Y ESTRUCTURA DE LAS ARCILLAS

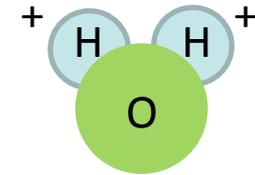
Estructura

- **Partículas de arcilla:**

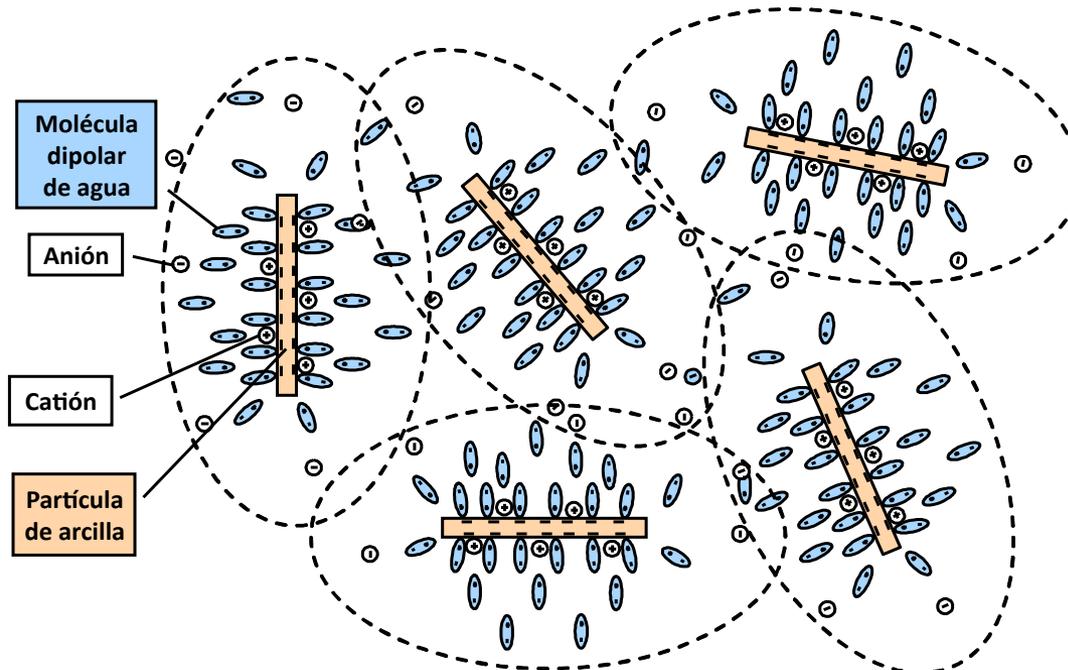
- Carga neta negativa (producida por las sustit. isomórfas).
- Carga + o – en los extremos.

- **Moléculas de agua:**

Dipolares.



- Iones de sales disueltas (+/–).



Comportamiento
plástico de las
arcillas.

1.9. MINERALOGÍA Y ESTRUCTURA DE LAS ARCILLAS

Estructura

- **Actividad:** más carga eléctrica → acciones eléctrica a más distancia → mayor separación entre límites de Atterberg → I.P. mayor.
- **Susceptibilidad:** al amasar una arcilla se destruye su estructura y por tanto los enlaces establecidos.

$$\text{Susceptibilidad} = \frac{C_u \text{ (estado natural)}}{C_u \text{ (después de amasada)}}$$

Susceptibilidad, S_t	Calificación
$S_t \equiv 1$	no susceptibles
$1 < S_t < 2$	de baja susceptibilidad
$2 < S_t < 4$	de susceptibilidad media
$4 < S_t < 8$	susceptibles
$8 < S_t < 16$	muy susceptibles
$S_t > 16$	arcillas "rápidas" (<i>quick clays</i>)

- **Tixotropía:** propiedad de recuperar resistencia perdida por amasado en un tiempo relativamente corto (sólo se da de forma importante en arcillas activas).



(Crawford, 1963).

1.11. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ROCAS

Macizo rocoso = Roca matriz + Discontinuidades



- **Roca matriz:**

- Peso específico.
- Compresión simple.
- Carbonatos.
- Humedad.
- Meteorización.

- **Macizo:**

- R.Q.D.
- Índices de calidad (clasificaciones): RMR, GSI, Q...

$$RQD = \frac{\sum \text{longitud testigo} > 10 \text{ cm}}{\text{Longitud total del testigo}} \cdot 100$$

- **Discontinuidades:**

- Orientación.
- Espaciamiento.
- Continuidad.
- Relleno.
- Agua.



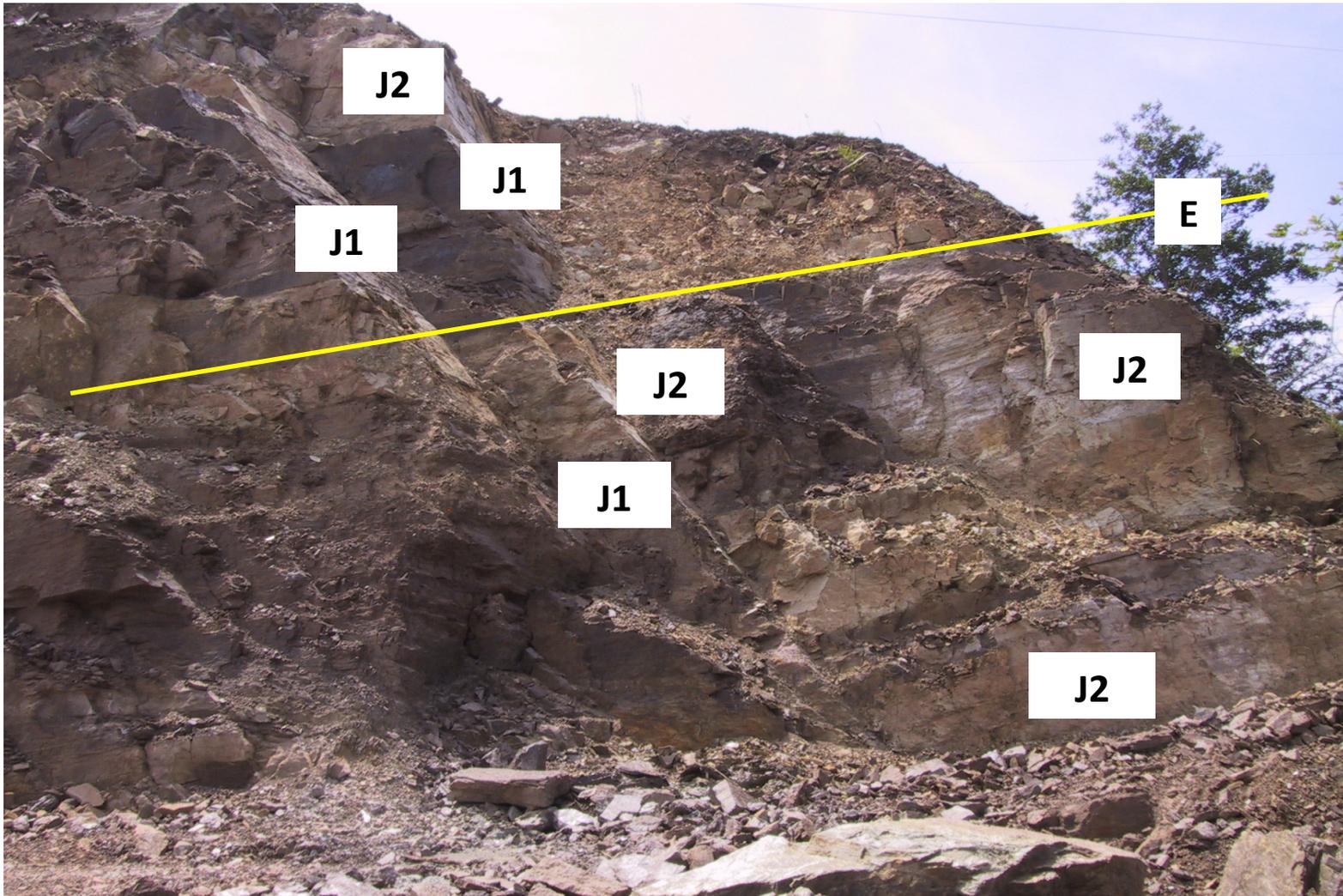
Sin considerar roturas por las maniobras de sondeo.

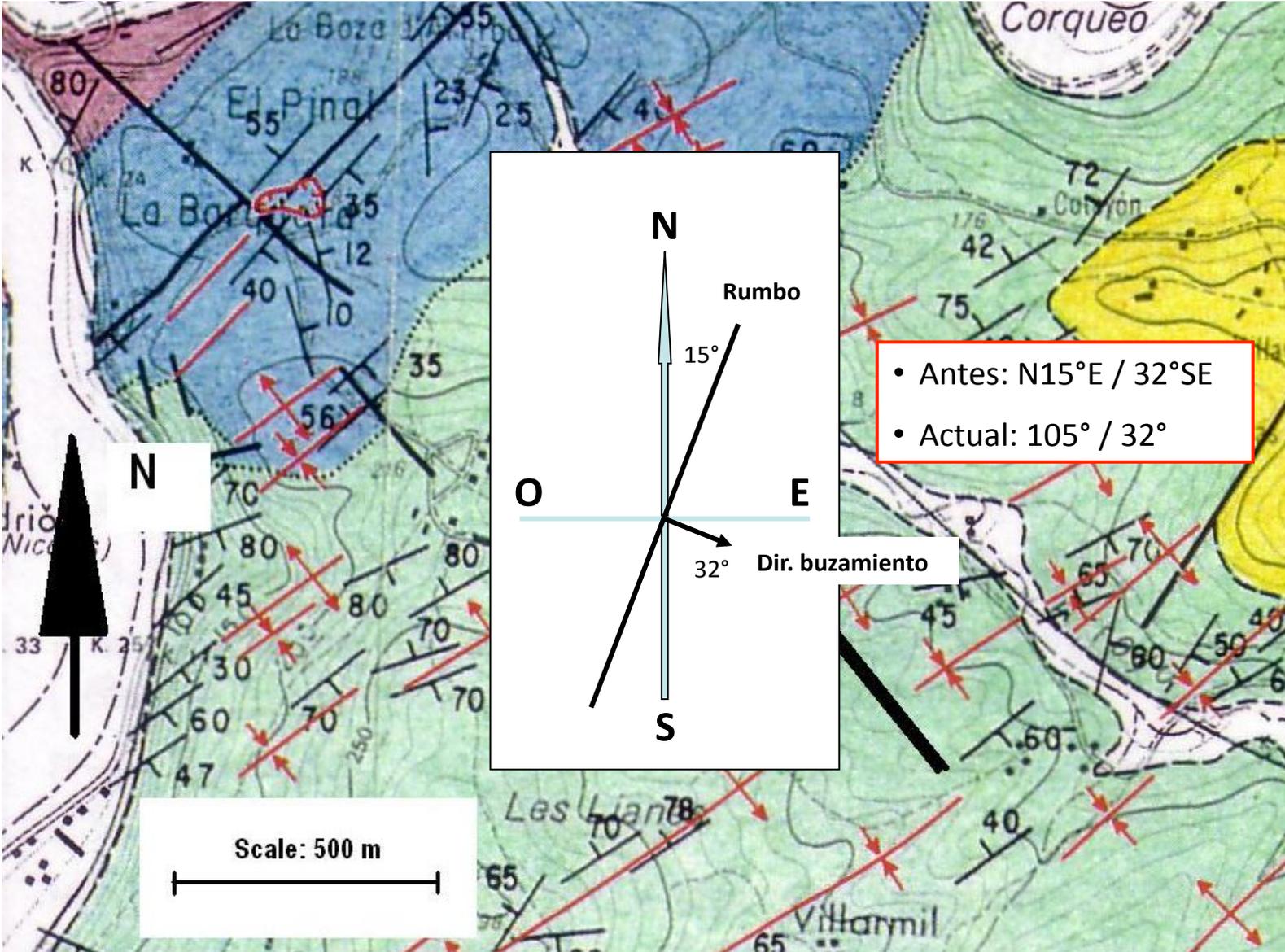
1.11. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ROCAS

- Resumen de las escalas de valoración para el levantamiento de discontinuidades en medios rocosos (ISMR1978).

<u>1.- ORIENTACION</u>				<u>2.- ESPACIAMIENTO</u>		<u>3.- CONTINUIDAD</u>	
α =Dirección de buzamiento \pm 5% β =Buzamiento \pm 1%				E1 sumamente pequeño	\leq 20 mm	C1 muy baja	< 1 m
				E2 muy pequeño	20 - 60 mm	C2 baja	1 - 3 m
				E3 pequeño	60 - 200 mm	C3 media	3 - 10 m
				E4 moderado	200 - 600 mm	C4 alta	10 - 20 m
				E5 grande	600 - 2000 mm	C5 muy alta	> 20 m
				E6 muy grande	2000 - 6000 mm		
				E7 sumamente grande	> 6000 mm		
<u>4.- RUGOSIDAD</u>				<u>5.2.- GRADO DE METEORIZACION. MAZICO ROCOSO</u>			
Esc.Interm (m)	Pequeña esc. (cm)						
	Rugosa	Lisa	Pulida				
Plano	R7	R8	R9				
Ondulado	R4	R5	R6				
Escalonado	R1	R2	R3				
<u>5.1.- RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE</u>							
S0 Roca extremadamente débil Arañada con la uña del pulgar				I - Sana No hay signos visibles de meteorización. Si acaso una débil decoloración en las principales superficies de discontinuidad			
S1 Roca muy débil Se desmenuza con golpes de la punta del martillo geol. y se puede descascarillar con la navaja				II - Débilmente meteorizada La decoloración indica una meteorización de la roca matriz y de las discontinuidades. Todo el medio rocoso puede estar decolorado y ser algo más débil externamente que en su condición sana			
S2 Roca débil Se descascarilla con la navaja con dific. Se araña superf. Con la punta del martillo geológico				III - Moderadamente meteorizada Menos de la mitad del material está descompuesto y/o desintegrado hasta la condición de suelo. Aparece roca sana o decolorada, ya sea de forma continua o en zonas aisladas			
S3 Roca medianamente resistente No se descascarilla con la navaja Se puede romper un trozo con un golpe de martillo geológico				IV - Muy meteorizada Más de la mitad del material está descompuesto y/o desintegrado hasta la condición de suelo. Aparece roca sana de modo discontinuo			
S4 Roca resistente Se necesita más de un golpe del martillo geológico				V - Completamente meteorizada Toda la roca está descompuesta y/o desintegrada. La estructura original está intacta.			
S5 Roca muy resistente Se necesitan muchos golpes para romper un trozo				VI - Suelo residual Todo el material se ha transformado en suelo y la estructura original se ha destruido. Hay un gran cambio de volumen pero el suelo no ha sufrido transportes significativos			
S6 Roca extremadamente resistente. Un trozo sólo puede astillarse con el martillo							

1.11. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ROCAS





1.11. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ROCAS

<u>6.- APERTURA</u>	<u>7.- RELLENO</u>																						
A1 Muy apretada < 0.1 mm	<p>- Tipo de relleno - Grado de meteorización - Tamaño de partículas - Mineralogía - Propiedades de identificación</p> <p>- Resistencia del relleno:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado</th> <th>Descripción</th> <th>Identificación del campo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D1</td> <td>Arcilla muy blanda</td> <td>Fácilmente penetrable varias pulgadas con el puño</td> </tr> <tr> <td>D2</td> <td>Arcilla blanda</td> <td>Fácil. Penetr. varias pulgadas con el pulgar</td> </tr> <tr> <td>D3</td> <td>Arcilla firme</td> <td>Penetr. varias pulg. con el pulg. con esfuerzo mod.</td> </tr> <tr> <td>D4</td> <td>Arcilla rígida</td> <td>Se deja marca con el pulg. pero con gran esfuerzo</td> </tr> <tr> <td>D5</td> <td>Arcilla muy rígida</td> <td>Se puede dejar marca con la uña del pulgar</td> </tr> <tr> <td>D6</td> <td>Arcilla dura</td> <td>Idem, pero con gran dificultad</td> </tr> </tbody> </table>	Grado	Descripción	Identificación del campo	D1	Arcilla muy blanda	Fácilmente penetrable varias pulgadas con el puño	D2	Arcilla blanda	Fácil. Penetr. varias pulgadas con el pulgar	D3	Arcilla firme	Penetr. varias pulg. con el pulg. con esfuerzo mod.	D4	Arcilla rígida	Se deja marca con el pulg. pero con gran esfuerzo	D5	Arcilla muy rígida	Se puede dejar marca con la uña del pulgar	D6	Arcilla dura	Idem, pero con gran dificultad	
Grado		Descripción	Identificación del campo																				
D1		Arcilla muy blanda	Fácilmente penetrable varias pulgadas con el puño																				
D2		Arcilla blanda	Fácil. Penetr. varias pulgadas con el pulgar																				
D3		Arcilla firme	Penetr. varias pulg. con el pulg. con esfuerzo mod.																				
D4		Arcilla rígida	Se deja marca con el pulg. pero con gran esfuerzo																				
D5		Arcilla muy rígida	Se puede dejar marca con la uña del pulgar																				
D6		Arcilla dura	Idem, pero con gran dificultad																				
A2 Apretada 0.1 - 0.25 mm																							
A3 Parcialmente abierta 0.25 - 0.5 mm																							
A4 Abierta 0.5 - 2.5 mm																							
A5 Moderad. Ancha 2.5 - 10 mm																							
A6 Ancha 10 mm																							
A7 Muy ancha 1 - 10 cm																							
A8 Extremad. Ancha 10 - 100 cm																							
A9 Cavernosa >1 m																							
<u>8.- FILTRACION</u>	<u>9.- NUMERO DE FAMILIAS</u>	<u>10.- ESTRUCTURA DEL MEDIO ROCOSO</u>																					
F1 La discontinuidad está muy cementada y seca; el flujo de agua no parece posible.	<p>Masiva, con juntas aleatorias. Una familia de juntas. Una familia de juntas con algunas aleatorias Dos familias de juntas Dos familias de juntas y algunas aleatorias Tres familias de juntas Tres familias de juntas y algunas aleatorias Cuatro o más familias de juntas Roca desmenuzada, casi tierra</p>	<p>I Masiva: pocas juntas o espaciado muy ancho. II De bloque: aprox. Equidimensional. III Tabular: una dimensión considerablemente más pequeña que las otras dos. IV Columnar: una dimensión considerablemente mayor que las otras dos. V Irregular: amplias variaciones del tamaño y forma de bloque VI Desmenuzada: muchas juntas</p>																					
F2 La discontinuidad está seca sin evidencias de flujo de agua.																							
F3 Está seca pero muestra evidencias de flujo de agua, es decir, manchas de moho, etc.																							
F4 Está húmeda pero no hay agua presente.																							
F5 Muestra filtración y goteos ocasionales pero no flujo continuo.																							
F6 Muestra un continuo flujo de agua (Estimarlo en v mim. y describir la presión como baja, media o alta)																							
		<p>TAMAÑO DEL BLOQUE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>Jv (Juntas/m3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bloques muy grandes</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td>Bloques grandes</td> <td>1 - 3</td> </tr> <tr> <td>Bloques medianos</td> <td>3 - 10</td> </tr> <tr> <td>Bloques pequeños</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>Bloques muy pequeños</td> <td>>30</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCION	Jv (Juntas/m3)	Bloques muy grandes	< 1	Bloques grandes	1 - 3	Bloques medianos	3 - 10	Bloques pequeños	10 - 30	Bloques muy pequeños	>30									
DESCRIPCION	Jv (Juntas/m3)																						
Bloques muy grandes	< 1																						
Bloques grandes	1 - 3																						
Bloques medianos	3 - 10																						
Bloques pequeños	10 - 30																						
Bloques muy pequeños	>30																						

(ISMR, 1978).

1.11. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS ROCAS

