

# CAPÍTULO 8. DESCRIPCIÓN DE SUELOS Y ROCAS

## 8.1. DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

### 8.1.1. Objetivo y alcance de la descripción de los suelos

La descripción de los suelos se deberá realizar a partir de las muestras alteradas o inalteradas obtenidas de las exploraciones, ya sea en obra o en laboratorio, donde la misma podrá ser modificada mediante los ensayos de laboratorio correspondientes. La Tabla 8.1. resume las características de los suelos y las recomendaciones necesarias para realizar una clasificación elemental de campo, basada en la visualización, tacto y dimensiones elementales obtenidas en un laboratorio de campaña. Cabe destacar que los puntos a) y b) hacen referencia, respectivamente, a aquellas características que dependen de la estructura, y por ende, sólo pueden ser definidas en el terreno o a partir de muestras inalteradas; mientras que el artículo 8.1.2. hace referencia a aquellas características que pueden ser determinadas en muestras alteradas.

En la descripción de los suelos, sus características principales deberán ser presentadas, preferentemente, en el siguiente orden:

- (a) Características de la masa del suelo
  - (i) compacidad
  - (ii) estratificación
  - (iii) discontinuidades
  - (iv) intemperización.
  
- (b) Características de los materiales constituyentes del suelo
  - (i) color
  - (ii) forma y composición de la partícula
  - (iii) nombre del suelo (p.e. arcilla), graduación (p.e. fina) y plasticidad cuando corresponda.
  
- (c) Formación geológica, era y tipo de depósito cuando corresponda.
  
- (d) Clasificación y símbolo.

Por ejemplo: Arena fina muy densa color marrón claro, CL, de la formación Pampeana.

**Tabla 8.1. Descripción e identificación de campo para los suelos**

Tipo básico	Tamaño partícula (mm)	Identificación visual	Naturaleza de la partícula	Suelos compuestos (mezclas de tipos básicos)		Compacidad/Resistencia		Estructura		Color
				Componente secundario de suelos gruesos	Descripción	Término	Determinación	Término	Identificación	
Suelos muy gruesos	Bloques 200	Observables sólo en excavaciones a cielo abierto o expuestas.								Rojo
	Canto rodado 60	Difícil de recuperar en perforaciones.	Forma de la partícula: Angular	Descripción	Suelta	Mediante la inspección visual				Rosa
Suelos gruesos	gruesa 20	Fácil de ver y de describir la forma de la partícula y su tamaño.	Subredondeada	Grava y arena poco arcillosa o limosa	Densa					Amarillo
	mediana 6	Bien graduada: gran rango de tamaño y bien distribuida. Mal graduada: gran rango de tamaño y mal distribuida. Uniforme: existe casi un único tamaño	Redondeada	Grava y arena arcillosa o limosa	Suelta	Se puede excavar con pala				Marrón
	fina 2		Elongada	Grava y arena muy arcillosa o limosa	Densa	Se debe excavar con pico				Oliva
	gruesa 0,6	Visible poca o nada cohesión cuando seca; fácil de describir y su tamaño.	Textura: Aspera	En suelos gruesos la descripción se basa en % de secundario.	Ligeramente cementada	Inspección visual, excavar con pico				Verde
Arenas	mediana 0,2	Bien graduada: gran rango de tamaño y bien distribuida. Mal graduada: gran rango de tamaño y mal distribuida. Uniforme: existe casi un único tamaño	Suave	Arcillosos: los finos son plásticos y cohesivos						Azul
	fina 0,06		Lustrosa	Limoso: los finos son poco o no plásticos						Gris
Suelos finos	gruesa 0,02	Casi imperceptible al ojo, poca plasticidad y marcada dilatación; textura poco granular; desintegrable en agua; se seca rápidamente; posee cohesión pero puede pulverizarse entre los dedos.	Sin o baja plasticidad	Componente secundario de suelos finos	Blando o suelto	Fácil remoldear o desmenuzarse en la mano				Complementado:
	mediana 0,006			Descripción	Medianoamente compacto	Difícil remoldear o desmenuzarse en la mano				Claro
	fina 0,002			Limo y arcilla arenosa o gravosa	Muy blando	Libera agua al apretar en la mano				Oscuro
		Trozos secos pueden ser rotos por los dedos pero no pulverizados; desintegración lenta en agua; textura suave; gran plasticidad y no dilatación; pegajosa; se seca lentamente; se encoge al secarse y cuartea.	Baja o alta plasticidad	Limo y arcilla	< 35	Blando	Fácil remoldear en la mano			
Suelos orgánicos	Arcillas, limos o arenas orgánicas	Gran contenido de materia orgánica, predominantemente vegetal			Medianoamente compacto	Difícil remoldear en la mano				
	Turba	Vegetales en descomposición con color oscuro y olor característico; bajo peso unitario.			Compacto	No se remoldea en mano. Se hunde si presiona con pulgar				
					Muy compacto	Se marca con uña del pulgar				
					Compacto	Las fibras ya están comprimidas				
					Esponjoso	Muy compresible, estructura abierta				
					Plástico	Fácil remoldear en la mano				

## 8.1.2. Características de la masa del suelo

### 8.1.2.1. Campo de aplicación

Este artículo se refiere a aquellas características inherentes al suelo que dependen de su estructura y que solamente pueden ser observadas en su emplazamiento natural o mediante la inspección de muestras inalteradas.

### 8.1.2.2. Discontinuidades

Las **discontinuidades en suelos y rocas** se deberán describir detallando si son fisuras, fallas, diaclasas, planos, etc., incluyendo su ubicación, dirección y ángulo respecto de la vertical. Asimismo se describirán las separaciones, la textura de sus superficies (áspera, lisa, lustrosa, etc.) y el eventual material que las rellena.

### 8.1.2.3. Grado de alteración

El grado de alteración será descripto utilizando la misma denominación presentada en los artículos 8.4.2.4. y 8.4.3.4. referidos a efectos de la intemperización y alteración de rocas.

### 8.1.2.4. Escala de resistencias

En la Tabla 8.2. se presenta una escala de resistencias al corte en condiciones no drenadas en función del tipo de suelo.

**Tabla 8.2. Escala de resistencias al corte no drenadas**

Tipo de suelos	Resistencia al corte no drenada (kg/cm <sup>2</sup> )
Muy blando	< 0,20
Blando	0,20 a 0,40
Firme	0,40 a 0,75
Rígido	0,75 a 1,50
Duro	> 1,50

Cuando el suelo se presente cementado, se deberá tomar nota del efecto producido al introducir el espécimen seco en un recipiente con agua.

## 8.1.3. Características de los materiales constituyentes del suelo

### 8.1.3.1. Campo de validez

Este artículo se refiere a aquellas características de los materiales que pueden ser descriptas en base a la examinación visual y táctil en muestras inalteradas o alteradas, como por ejemplo, el nombre del suelo, color, forma de la partícula y composición.

### 8.1.3.2. Designación del suelo

La designación del suelo se realiza en función tanto de la distribución de tamaños (granulometría) como de las propiedades plásticas (plasticidad). Estas dos propiedades se utilizan porque pueden ser cuantificadas con razonable facilidad, precisión, repetitividad y en forma económica para fines descriptivos.

Estas dos propiedades permiten a su vez, determinar, en forma general, las propiedades ingenieriles de los suelos bajo cualquier condición de humedad natural a la que se encuentren los mismos.

La Tabla 8.1. con la descripción e identificación de campo para los suelos proporciona una guía de cómo clasificar **los suelos en función de la vista y el tacto**. De esta manera se puede observar que, omitiendo los cantos rodados y bloques, todo suelo con un contenido igual o mayor que el **35%** de material fino se deberá considerar **limo y arcilla**.

Por otro lado, si dicho contenido es inferior al **35%**, el suelo será descrito como **arena o grava**.

Estos porcentajes granulométricos sólo pueden ser estimados en el campo, y con el fin de poder hacer la correcta clasificación de los suelos con precisión, se deberán llevar a cabo los ensayos de laboratorio correspondientes.

Cuando los suelos gruesos son de naturaleza compuesta, se debe utilizar la terminología de la Tabla 8.3. para su descripción. Los porcentajes indicados excluyen los cantos rodados y bloques presentes en la muestra.

La descripción de los suelos conteniendo cantos rodados y bloques se presenta en la Tabla 8.5.

**Tabla 8.3. Clasificación de suelos gruesos en base a la granulometría**

Material	Composición de la fracción gruesa
Grava ligeramente arenosa	< 5% arena
Grava arenosa	5% a 20% arena
Grava muy arenosa	≥ 20% arena
Grava o Arena	Proporciones iguales de grava y arena
Arena muy gravosa	≥ 20% grava
Arena gravosa	5% a 20% grava
Arena ligeramente gravosa	< 5% grava

Los suelos finos, ya sea que estos se encuentren aislados o como matriz de un suelo compuesto, podrán ser clasificados de acuerdo con la Tabla 8.4.

**Tabla 8.4. Clasificación de suelos finos en base a la plasticidad**

Índice de plasticidad	Límite líquido
Baja plasticidad	< 35%
Media plasticidad	35% a 50%
Alta plasticidad	50% a 70%
Muy alta plasticidad	70% a 90%
Extremadamente alta plasticidad	> 90%

Los suelos muy gruesos (**más del 50%** de la muestra es muy gruesa y mayor de **60 mm**) generalmente sólo pueden ser descriptos cuando se los expone a la vista en calicatas o excavaciones y en base a una estimación visual de dicha fracción. La subdivisión propuesta en la Tabla 8.5. permite la clasificación de la fracción de suelos muy gruesos.

**Tabla 8.5. Clasificación de suelos muy gruesos estimando la fracción muy gruesa**

Tipo de suelo	Estimación de la fracción muy gruesa
Bloques o Bloques con gravas Cantos rodados o Cantos rodados con grava	< 50% tiene tamaño de bloque (> 200 mm) < 50% tiene tamaño de canto rodado (60 mm a 200 mm)

Cuando se estuviese en presencia de mezclas de suelos finos, gruesos y muy gruesos, los mismos serán clasificados mediante la combinación de las descripciones especificadas en las Tablas 8.3., 8.4. y 8.5., comenzando por aquellos de mayor porcentaje en la muestra y siguiendo en sentido decreciente.

La descripción de la muestra basada en el color, se encuentra detallada en la última columna de la Tabla 8.1. Cuando se requiera mayor precisión, se deberá recurrir a los sistemas de cartas cromatográficas.

Cuando el proyecto lo requiera, se deberá incluir la descripción de la forma de las partículas, así como su composición. Dicha descripción se deberá basar en la forma general de las partículas, su angulosidad (indica el grado de redondeamiento o abrasión de sus cantos y extremos) y textura superficial (indica el grado de abrasión de su superficie). Los términos que se deben utilizar se detallan en la Tabla 8.6.

**Tabla 8.6. Descripción de propiedades**

Propiedad	Término
Forma	equidimensional plana elongada plana y elongada
Angulosidad	irregular angular subangular subredondeada redondeada
Textura superficial	áspera lisa lustrosa

### 8.1.3.3 Suelos artificiales y rellenos

Debido a que estos suelos son casi imposibles de clasificar desde el punto de vista de la cuantificación de propiedades ingenieriles, se hace indispensable una exhaustiva descripción visual. Para ello se deberá contar con la siguiente información:

- (a) Origen del material,
- (b) Presencia de grandes interferencias enterradas (p.e. bloques de hormigón, mampostería, tanques, etc.),
- (c) Presencia de oquedades,
- (d) Desperdicios químicos o venenosos,
- (e) Materia orgánica, indicando el grado de descomposición,
- (f) Olores penetrantes,
- (g) Colores que llamen la atención,
- (h) Fechas legibles en diarios enterrados,
- (i) Signos de calentamiento bajo la superficie (p.e. vapores que emanan de las exploraciones),

#### 8.1.4. Formación geológica, era y tipo de depósito

Cuando el proyecto lo exija y sea posible, se deberán identificar las **formaciones geológicas** que puedan ser determinadas con precisión. No obstante esto y como generalmente es muy difícil determinar una formación geológica a partir de muestras obtenidas de perforaciones, será necesario realizar la apertura de grandes sectores con el fin de visualizar los cortes transversales de suelos. Se evitarán las conjeturas cuando no se obtenga con certeza la formación geológica.

## 8.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

### 8.2.1. Uso del sistema de clasificación

El **sistema de clasificación de suelos** será el indicado por las especificaciones particulares del proyecto, pero como guía general se podrá utilizar el **Sistema de Clasificación de AASHTO** en los casos de Investigaciones Geotécnicas destinadas al diseño o verificación de pavimentos (obras viales, playas de estacionamiento y acopio, rellenos, materiales de aporte, sectores a ser compactados, etc.) y el **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos** (SUCS, Casagrande) para las restantes.

### 8.2.2. Distinción entre descripción y clasificación de los suelos

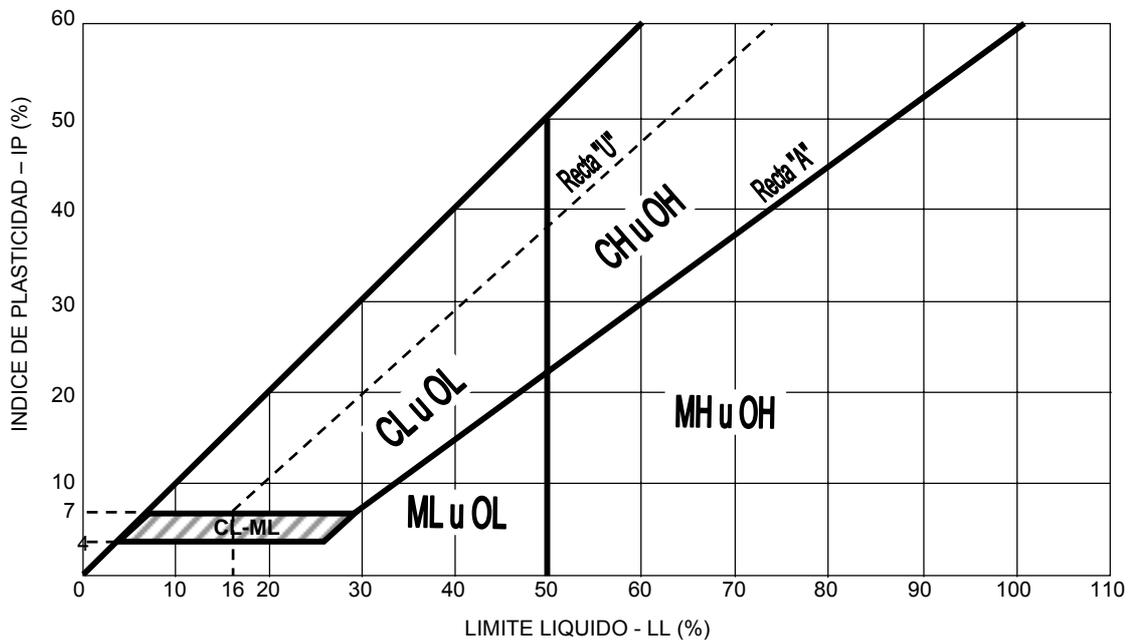
Una **descripción** completa brindará información detallada sobre la granulometría, plasticidad, color, características de la partícula, origen, ubicación estratigráfica y comportamiento del suelo en cuestión observado en la muestra obtenida o en la exploración. Excepcionalmente se podrán encontrar dos suelos con idéntica descripción.

Por el otro lado, la **clasificación de suelos** los ubica dentro de unos pocos grupos, en base a características de granulometría y plasticidad determinadas sobre muestras alteradas.

Estas características pocas veces reflejan la realidad del suelo, constituyendo sólo una guía de como se va a comportar dicho suelo cuando se lo utilice como material de construcción, bajo diferentes estados de carga y de contenido de humedad.

### 8.2.3. Sistema unificado de clasificación de suelos (casagrande)

El **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)** tiene por objetivo proveer una clasificación cualitativa de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad. Dicho sistema no clasifica cuantitativamente a los suelos, razón por la cual, **no debe ser utilizado para la determinación de propiedades ingenieriles** (resistencia al corte, etc.) ni para la estimación del comportamiento carga vs. deformación del suelo o del sistema suelo-estructura.



**Figura 8.2.3. Carta de plasticidad**

En base a lo anterior, los suelos quedarán clasificados bajo el **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos** de acuerdo con la Tabla 8.7. y la definición de cada tipo de suelo será la que se detalla a continuación:

- (a) **Arcilla:** suelo pasante el tamiz #200 (75  $\mu$ m) de la serie estandarizada de U.S. que presenta características plásticas bajo diferentes contenidos de humedad y que puede alcanzar una dureza considerable en condiciones secas. Desde el punto de vista de la clasificación SUCS, la arcilla es un suelo o parte de un suelo de grano fino, con índice de plasticidad igual o mayor que 4, cuya representación en la Carta de Plasticidad (ver la Figura 8.2.3.) está por encima de la Recta "A".
- (b) **Grava:** partículas de roca que pasan el tamiz de 3" (75 mm) y que son retenidas por el tamiz #4 (4,75 mm) de la serie estandarizada de U.S., aceptando la siguiente subdivisión:
  - i) **gruesa:** pasa el tamiz de 3" (75 mm) y queda retenida por el tamiz  $\frac{3}{4}$ " (19 mm)
  - ii) **fina:** pasa el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " (19 mm) y queda retenida por el tamiz #4 (4,75 mm)

- (c) **Arcilla orgánica:** arcilla con suficiente contenido de material orgánico como para alterar las propiedades del suelo. Desde el punto de vista de la clasificación, la arcilla orgánica se clasifica como arcilla, con la salvedad que su límite líquido después de secado en horno es menor que el **75%** del límite líquido antes de ser secado en horno.
- (d) **Limo orgánico:** limo con suficiente contenido de material orgánico como para alterar las propiedades del suelo.
- (e) **Turba:** suelo compuesto por vegetales en varias etapas de descomposición, generalmente acompañadas por un hedor orgánico, de color marrón oscuro a negro, consistencia esponjosa y con textura variable entre fibrosa y amorfa.
- (f) **Arena:** partículas de roca que pasan el tamiz # 4 (4,75 mm) y que son retenidas por el tamiz #200 (75  $\mu\text{m}$ ) de la serie estandarizada de U.S., aceptando la siguiente subdivisión:
- i) **gruesa:** pasa el tamiz #4 (4,75 mm) y queda retenida por el tamiz #10 (2,00 mm)
  - ii) **mediana:** pasa el tamiz #10 (2,00  $\mu\text{m}$ ) y queda retenida por el tamiz #40 (4,25  $\mu\text{m}$ )
  - iii) **finas:** pasa el tamiz #40 (4,25  $\mu\text{m}$ ) y queda retenida por el tamiz #200 (75  $\mu\text{m}$ )
- (g) **Limo:** suelo pasante el tamiz #200 (75  $\mu\text{m}$ ) de la serie estandarizada de U.S. que presenta pocas o nulas características plásticas. Desde el punto de vista de la clasificación SUCS, el limo es un suelo o parte de un suelo de grano fino, con Índice de Plasticidad menor que 4, cuya representación en la Carta de Plasticidad está por debajo de la Recta "A".

**Tabla 8.7. Sistema unificado de clasificación de suelos**

Tipo de suelo	Clasificación			Clasificación	
				Grupo	Nombre
SUELOS GRUESOS	Gravas	Gravas limpias	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$	GW	Grava bien graduada
Más del 50% es retenido en tamiz #200	Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en tamiz #4	Menos de 5% de finos	$C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos	Finos clasifican como ML o MH	GM	Grava limosa
		Más de 12% de finos	Finos clasifican como CL o CH	GC	Grava arcillosa
	Arenas	Arenas limpias	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$	SW	Arena bien graduada
	50% o más de la fracción gruesa pasa el tamiz #4	Menos de 5% de finos	$C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos	Finos clasifican como ML o MH	SM	Arena limosa
		Más de 12% de finos	Finos clasifican como CL o CH	SC	Arena arcillosa
SUELOS FINOS	Limos y arcillas	Inorgánico	$IP > 7$ y cae sobre o arriba de la recta "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
Más del 50% pasa el tamiz #200	$LL < 50$		$IP < 4$ o cae debajo de la recta "A"	ML	Limo de baja plasticidad
		Orgánico	$LL < 0,75$	OL	Arcilla orgánica
				OL	Limo orgánico
	Limos y Arcillas	Inorgánico	$IP$ cae sobre o arriba de la recta "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
	$LL \geq 50$		$IP$ cae debajo de la recta "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánico	$LL < 0,75$	OH	Arcilla orgánica
				OH	Limo orgánico
SUELOS MUY ORGANICOS	Prima la materia orgánica, color oscuro y hedor orgánico			PT	Turba

#### 8.2.4. Sistema de clasificación AASHTO

El **Sistema de Clasificación AASHTO** para usos viales y de rellenos controlados tiene por finalidad proporcionar una **clasificación cualitativa** de los suelos de origen mineral u orgánico-mineral con fines ingenieriles, a partir de ensayos de laboratorio que determinan sus propiedades granulométricas y de plasticidad.

El Sistema agrupa a los suelos en **siete grupos y subgrupos** basados en fórmulas empíricas. Dicho sistema no clasifica cuantitativamente a los suelos, razón por la cual, no debe ser utilizado para la determinación de propiedades ingenieriles (resistencia al corte, etc.) ni para la estimación del comportamiento carga-deformación del suelo o del sistema suelo-estructura.

Este Sistema se utilizará principalmente cuando se requiera una **clasificación precisa** de los suelos para su utilización como material de aporte y cuando forme parte de estructuras (bases, sub bases, terraplenes, presas, etc.).

Los suelos se clasifican bajo el **Sistema de Clasificación AASHTO** de acuerdo con la Tabla 8.8. y las siguientes definiciones:

- (a) **Canto rodado:** fragmentos de roca redondeados, generalmente por intemperización o abrasión, retenidos por el tamiz de 3" (75mm).
- (b) **Arena gruesa:** partículas de roca o suelo que pasan el tamiz # 10 (2mm) y quedan retenidas por el tamiz # 40 (425 $\mu$ m).
- (c) **Arena fina:** partículas de roca o suelo que pasan el tamiz # 40 (425 $\mu$ m) y quedan retenidas por el tamiz # 200 (75 $\mu$ m).
- (d) **Grava:** partículas de roca que pasan el tamiz de 3" (75mm) y quedan retenidas en el tamiz # 10 (2mm).
- (e) **Arcilla limosa:** partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75 $\mu$ m).
- (f) **Limo:** partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75 $\mu$ m) y que tienen un Índice de Plasticidad menor o igual que 10.
- (g) **Arcilla:** partículas de suelo fino que pasan el tamiz # 200 (75 $\mu$ m) y que tienen un Índice de Plasticidad mayor a 11.



**Tabla 8.8. Sistema de Clasificación AASHTO**

Clasificación General	Materiales Granulares (≤ 35% pasa tamiz #200)							Materiales limo arcillosos (> 35% pasa tamiz #200)				
Clasificación Grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
% que pasa los siguientes tamices	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
# 10 (2mm)	50 máx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
# 40 (425mm)	30 máx	50 máx	52 mín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
# 200 (75µm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características fracción pasante # 40												
Límite Líquido	-	-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx
Índice de Plasticidad	6 máx	6 máx	S.P.	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín <sup>1</sup>	10 máx <sup>2</sup>
Materiales característicos	Fragmentos de roca, grava, arena		Arena fina	Arena y grava limosa o arcillosa				Limo		Arcilla		
Descripción general como sub base	Excelente a bueno							Regular a malo				
<b>Nota.</b>												
1: El Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5 es menor o igual que el Límite Líquido menos 30.												
2: El Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que el Límite Líquido más 30.												

### 8.2.5. Descripción de los suelos durante el ensayo de penetración estandar

Dicha descripción tiene por finalidad complementar la clasificación del suelo, pero no debe ser utilizada independientemente, sin previa clasificación, por cualquiera de los métodos antes mencionados.

**Tabla 8.9. Descripción de los suelos en función de la compacidad relativa**

Arcillas y Limos		Arenas y Gravas	
SPT (N)	Descripción	SPT (N)	Descripción
0 a 2	Muy blandos	0 10	Sueltas
2 a 4	Blandos	10 a 30	Medianamente densas
4 a 8	Medianamente compactos	30 a 50	Densas
8 a 15	Compacto	> 50	Muy densas
15 a 30	Muy compactos		
30 a 50	Duras		
> 50	Muy duras		

## 8.3. PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO Y DE TIPO RÁPIDO PARA LA CLASIFICACIÓN Y ELECCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

### 8.3.1. Elección del procedimiento

Cuando se disponga de un **laboratorio completo** como para que la clasificación pueda ser realizada según el Método SUCS o AASHTO, este deberá ser utilizado.

No obstante ello, para un primera clasificación, sujeta a modificaciones de acuerdo con los resultados de laboratorio o cuando se quiera clasificar el suelo en obra y no se posea un laboratorio completo, se recurrirá a la **inspección de la muestra** y se realizarán los procedimientos básicos que se indican en los artículo 8.3.2. y 8.3.3.

### 8.3.2. Procedimiento rápido de granulometría

El procedimiento rápido consiste en hacer prevalecer el juicio basado en la apariencia y tacto de la muestra. A simple vista se podrán detectar las partículas de **75  $\mu\text{m}$** , que diferencian los suelos finos de los gruesos y que presentan consistencia áspera cuando se los frota entre los dedos no llegando a ser granular.

La **distinción entre grava y arena** es más sencilla, por cuanto su diferencia en tamaño es de **2 mm**, fácilmente detectable a simple vista.

La descripción de **bien o mal graduado** también puede ser realizada mediante inspección visual; aunque es más difícil en arenas que en gravas.

### 8.3.3. Procedimiento rápido de plasticidad

#### 8.3.3.1 Métodos

La posibilidad de determinar el grado de plasticidad de un suelo queda limitado a diferenciar si el mismo corresponde a la fracción fina o gruesa de la muestra, pero no

permite determinar si es de alta o baja plasticidad. Sólo aproximaciones muy groseras pueden ser estimadas sobre el rango de variación del Límite Líquido.

### 8.3.3.2. Cohesión y plasticidad de suelos gruesos

Para la examinación de una muestra de esta naturaleza, se deberá tomar un trozo de ella, distribuirlo sobre una superficie, tritarlo golpeándolo con un objeto pesado o pisarlo. Un puñado de éste será remoldeado y apretado en las manos, pudiendo ser necesario agregarle un poco de agua y retirar las gravas más grandes.

Un suelo demuestra poseer **cohesión** cuando, a determinados contenidos de humedad, sus partículas se pegan brindando una masa de relativa firmeza.

Un suelo demuestra poseer **plasticidad** cuando, a determinados contenidos de humedad, puede ser deformado sin que se rompa. Generalmente, podrá ser diferenciable la presencia de arcilla o limo, pero no el grado de plasticidad; siendo fácilmente confundibles los limos, graficables cerca de la Recta "A", con arcillas.

### 8.3.3.3. Plasticidad de los suelos finos

La **plasticidad de los suelos finos** se puede determinar conformando un cordón de suelo con diámetro uniforme, mediante el agregado de agua, para posteriormente volverlo a amasar hasta que dicho cordón se agriete por secado cuando alcance un diámetro aproximado de **3 mm**, como en el ensayo de Límite Plástico. En estas condiciones, las arcillas inorgánicas de alta plasticidad tiene un comportamiento más rígido y firme; mientras que las de baja plasticidad tienden a desmoronarse. Los limos inorgánicos conforman cordones poco rígidos, blandos y muy desmoronables.

## 8.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS PARA USOS INGENIERILES

### 8.4.1. Características de la masa y materiales constituyentes

#### 8.4.1.1. Introducción

En la mayor parte de las rocas, la presencia de discontinuidades, cavidades y los efectos de la acción de la intemperización influyen significativamente sobre el comportamiento de las mismas para usos ingenieriles. Por esta razón, el método utilizado por este Reglamento para la descripción de las rocas, hace hincapié en dichas características.

La **clasificación realizada desde el punto de vista geológico** requiere de la consideración detallada de aspectos mineralógicos y petrográficos, que pueden ser del interés del ingeniero en situaciones particulares.

Las propiedades ingenieriles de las **rocas no pueden ni deben** ser inferidas a partir de la clasificación geológica.

La clasificación geológica sólo debe ser utilizada para apreciar la estructura geológica de un área, establecer correlaciones geológicas entre las muestras obtenidas de las perforaciones y para distinguir los bloques de roca de macizos rocosos y de la roca madre. Dicha información también será de importancia cuando se requiera utilizar la roca como material de construcción.

En los artículos 8.4.1.2. y 8.4.2. se describen las **características de las rocas y de los macizos** que pueden ser determinadas a través de ensayos de laboratorio sobre especímenes obtenidos en superficie, perforaciones y excavaciones.

#### **8.4.1.2. Descripción general**

Las rocas aflorantes, los testigos de perforación y las muestras obtenidas de excavaciones deberán ser descriptas, en términos generales, en la siguiente secuencia:

- (a) Color
- (b) Tamaño de la partícula
- (c) Textura y estructura
- (d) Estado de intemperización
- (e) Nombre de la roca (en mayúscula, por ejemplo GRANITO)
- (f) Resistencia
- (g) Otras características y propiedades

#### **8.4.2. Descripción de los materiales de las rocas**

##### **8.4.2.1. Color**

La descripción de las rocas deberá seguir las indicaciones de la Tabla 8.1.(última columna).

##### **8.4.2.2. Tamaño de la partícula**

Un esquema de clasificación descriptiva se presenta en la Tabla 8.1., columna 2, en la cual el tamaño de la partícula hace referencia al **tamaño promedio** del mineral o fragmento de roca constitutivo de la roca.

Generalmente, será suficiente una apreciación visual aunque a veces se deberá recurrir a una lupa de mano para determinar los materiales de grano fino o amorfos. La apreciación visual, sin asistencia de algún elemento o instrumento, será aproximadamente de **0,06 mm**.

##### **8.4.2.3. Textura y configuración**

La **textura de una roca** se refiere a los granos individuales de la misma, mientras que la **configuración** hace referencia a la disposición y ubicación de los granos en la roca, o a determinadas orientaciones preferenciales. Los términos usuales para describir estas características son, entre otros: cristalina, criptocristalina, granular, amorfa, vidriosa, etc.

La examinación de la textura deberá ser realizada con la ayuda de una lupa de mano o de un microscopio sobre un corte delgado de roca.

La textura de una roca se refiere a su apariencia física o características de la misma, incluyendo aspectos geométricos, la relación entre ellos, las partículas constitutivas, etc. Por ejemplo, el tamaño, la forma y distribución en la roca de las partículas constituyentes de una roca sedimentaria; o la cristalinidad, o la granularidad de las partículas constituyentes de una roca ígnea.

La configuración, se refiere principalmente, a la disposición de los granos constituyentes de la roca en sí misma. Por ejemplo, en una roca sedimentaria, la configuración es la orientación en el espacio, o su ausencia, de los elementos (granos, cristales, cementicios) que la constituyen. En el caso de rocas ígneas y otras cristalinas, se refiere al patrón de orientación de las partículas cristalinas y no cristalinas.

#### 8.4.2.4. Efectos de la intemperización y alteración

La descripción de la **intemperización de las rocas** es de suma importancia por cuanto la mayor parte de las construcciones en roca son superficiales, siendo esta la zona mayormente afectada por la intemperización.

La intemperización, dominada por efectos de la desintegración mecánica se deberá diferenciar de la descomposición química. Generalmente, ambos fenómenos ocurren simultáneamente, pero dependiendo de las condiciones climáticas locales, uno suele predominar sobre el otro. La **desintegración mecánica** ocasiona la intensificación de las discontinuidades, la formación de nuevas discontinuidades por fractura, etc. La **descomposición química** conlleva la degradación de los minerales conteniendo silicatos a arcillas. El efecto inmediato de la descomposición química es la decoloración de la roca afectada. La solución es un fenómeno que se da en minerales con contenidos de carbonato y de sales marinas.

En la Tabla 8.10. se establece un esquema descriptivo para diferentes grados de intemperización de rocas.

**Tabla 8.10. Grados de intemperización en rocas**

Término	Descripción
Fresco	No hay signos visibles de la intemperización
Descolorido	El color original de la roca sana ha cambiado. La intensidad del cambio de color debe ser informado. Si el cambio de color se aprecia sólo en algunas áreas o queda restringido a ciertos constituyentes debe ser informado.
Descompuesto	La roca ha sido alterada hasta lograr las características de un suelo aunque la configuración de los materiales sigue intacta. Algunos o todos los granos de minerales se han descompuesto.
Desintegrado	La roca ha sido alterada hasta lograr las características de un suelo aunque la configuración de los materiales sigue intacta. La roca se convirtió en un suelo friable donde los granos de minerales no se han descompuesto.

Esta descripción puede ser complementada con términos como, por ejemplo, “**parcialmente**” descolorida, “**totalmente**” descolorida o “**ligeramente**” descolorida.

Cuando se deba determinar y cuantificar el estado de intemperización con el fin de establecer si la roca es apta para los usos ingenieriles, se deberá recurrir a un **estudio petrográfico** mediante análisis microscópico de corte delgado de la roca investigada.

#### **8.4.2.5. Nombre de las rocas**

Para identificar las rocas destinadas a uso ingenieril, en la Tabla 8.11. se presenta una guía tentativa, que sigue la práctica geológica habitual. No obstante esta orientación, la clasificación de las rocas debe ser realizada por un profesional con incumbencias y suficiente experiencia.

Las propiedades ingenieriles de las rocas no pueden ser determinadas en base a la designación de las mismas establecidas en la Tabla 8.11.

**Tabla 8.11. Guía tentativa para identificar a las rocas para el uso ingenieril**  
(en preparación)

--

#### 8.4.2.6. Resistencia

En la Tabla 8.12 se especifica una escala de resistencias, basada en el ensayo de compresión simple.

**Tabla 8.12. Resistencia de las rocas**

Término	Resistencia a la compresión simple	
	(MPa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
Muy débil	< 1,25	< 12,5
Débil	1,25 a 5	12,5 a 50
Medianamente débil	5 a 12,5	50 a 125
Moderadamente resistente	12,5 a 50	125 a 500
Resistente	50 a 100	500 a 1000
Muy resistente	100 a 200	1000 a 2000
Extremadamente resistente	> 200	> 2000

La resistencia a la compresión simple de las rocas dependerá del contenido de humedad del testigo, de la anisotropía y del procedimiento de ensayo.

#### 8.4.2.7. Estado de fractura

Los criterios aplicables para determinar cualitativamente la calidad de la roca y su estado de fractura a través de los testigos obtenidos son varios y entre otros se destacan: la recuperación porcentual, RQD ("*Rock Quality Description*"), perfil de fracturas etc.

El método más simple es el de la recuperación porcentual, donde la suma total de los trozos recuperados se coteja frente a la longitud total de la carrera, mientras que el procedimiento RQD sólo contempla los trozos recuperados de una longitud igual o mayor a los **100 mm**. El criterio del perfil de fractura cuenta las fracturas naturales observadas en la veta de roca recuperada sobre una longitud arbitraria.

En la Tabla 8.13. se presenta la descripción de la calidad de las rocas en base al criterio RQD.

**Tabla 8.13. Calidad de las rocas basado en el criterio RQD**

RQD (%)	Término
0 a 25	Muy pobre
25 a 50	Pobre
50 a 75	Regular
75 a 90	Buena
90 a 100	Excelente

También se puede utilizar, como determinación cualitativa de la calidad de la roca, el cociente entre la velocidad de la onda de corte, determinada en el campo mediante procedimientos geofísicos, y la misma medida en el laboratorio.

### 8.4.3. Descripción de la masa de las rocas

#### 8.4.3.1. Introducción

La descripción de las masas de las rocas deberá incluir información extra por cuanto las mismas son descriptas como material, es decir que hay que verlas como una formación y no como un elemento aislado.

En primera instancia las rocas deben ser descriptas como materiales y seguidamente agregarles información sobre discontinuidades y otras características necesarias, desde el punto de vista ingenieril, como se especifica a continuación:

- (a) Descripción de los tipos de roca dentro de la misma formación o masa rocosa, refiriéndolas a las principales estructuras geológicas
- (b) Magnitud, dirección, sentido, naturaleza, separación y apertura de los labios de las discontinuidades y fallas
- (c) Detalles del perfil de intemperización

#### 8.4.3.2. Estructura

La descripción de la estructura de una formación rocosa se refiere a las características de textura en el plano observado. Cuando sea posible se deberán utilizar términos comunes, como por ejemplo, en **rocas sedimentarias** utilizar laminadas, depositadas; en **rocas metamórficas** acompañarlas por foliadas, franjas; las rocas ígneas pueden ser masivas, franjas fluyentes.

La Tabla 8.14. especifica los términos utilizados para describir la separación entre las estructuras planas.

**Tabla 8.14. Separación de estructuras planas**

Separación	Término
> 2m 600mm a 2m 200mm a 600mm 60mm a 200mm 20mm a 60mm	Muy grueso Grueso Mediano Fino Muy fino
6mm a 20mm	Gruesamente laminada (sedimentaria) Angosta (metamórfica e ígnea)
< 6mm	Finamente laminada (sedimentaria) Muy angosta (metamórfica e ígnea)

#### 8.4.3.3. Discontinuidades

Las **discontinuidades en el macizo rocoso**, representadas por las juntas, fisuras, fracturas, fallas, planos de corte, planos de flexión, etc., deben ser identificadas y descriptas en la investigación geotécnica en rocas y deben constar en los informes técnicos de campo y de laboratorio.

Las superficies de dichas discontinuidades se deberán describir detallando si las mismas se encuentran separadas, juntas, cementadas, rellenas y si su textura es lisa, áspera,

uniforme, pareja, irregular, plana o curva. Si la discontinuidad está rellena con suelo, dicho material deberá ser descripto de acuerdo con las especificaciones sobre clasificación y descripción de suelos del presente Reglamento.

Debido a que generalmente las discontinuidades, se dan dentro del macizo rocoso en diferentes direcciones, y en virtud de que las perforaciones sólo brindan información unidimensional, para una completa descripción del patrón de discontinuidades se deberá exponer al macizo mediante la excavación del mismo.

La Tabla 8.15. se deberá utilizar para describir las separaciones de discontinuidades en una dimensión.

**Tabla 8.15. Separación unidimensional de discontinuidades**

Separación	Término
> 2m 600mm a 2m 200mm a 600m 60mm a 200mm 20mm a 60mm < 20mm	Muy separadas Separadas Medianamente separadas Juntas Muy juntas Extremadamente juntas

La Tabla 8.17. se utilizará para describir las separaciones de las discontinuidades tridimensionales. En dicha descripción deberá constar la forma y dimensiones de los bloques delimitados por esas discontinuidades.

Los bloques de roca pueden ser aproximadamente equidimensionales, laminares o con forma de columna. Dicha descripción no puede ni debe ser obtenida de la observación de los testigos de roca recuperados de las perforaciones, sino que sólo puede ser obtenida de la exposición del macizo rocoso a una excavación.

**Tabla 8.17. Descripción de los bloques**

Máxima dimensión	Primer Término
> 2m 600mm a 2m 200mm a 600m 60mm a 200mm < 60mm	Muy grande Grande Mediano Pequeño Muy pequeño
Descripción del bloque	Segundo Término
Aproximadamente equidimensional Priman dos dimensiones frente a la tercera Prima una dimensión frente a las otras dos	Bloque Laminar Columnar

#### 8.4.3.4. Intemperización del macizo rocoso

Los estados de la **intemperización del macizo rocoso** se basan en la determinación de la intemperización de las rocas y discontinuidades del mismo. Los términos presentados en la Tabla 8.18, constituyen sólo una guía y pueden ser modificados con el fin de adecuarlos a cada situación particular.

**Tabla 8.18. Estados de la intemperización del macizo rocoso**

<b>Término</b>	<b>Descripción</b>	<b>Estado</b>
Fresco	No se aprecia a simple vista indicios de intemperización, tal vez leve descoloramiento en las superficies de las discontinuidades	I
Levemente intemperizado	Descoloramiento de las superficies de las rocas y de las discontinuidades. Todos los materiales de las rocas pueden estar descoloridos	II
Moderadamente intemperizado	Menos de la mitad del material rocoso está descompuesto o desintegrado a un suelo. Roca fresca o descolorida está presente en forma discontinua	III
Altamente intemperizado	Más de la mitad del material rocoso está descompuesto o desintegrado a un suelo. Roca fresca o descolorida está presente en forma discontinua	IV
Completamente intemperizado	Todo el material rocoso está descompuesto o desintegrado a un suelo. La estructura del macizo rocoso sigue mayormente intacta	V
Suelo residual	Todo el material rocoso está descompuesto o desintegrado a un suelo. La estructura del macizo rocoso está totalmente destruida. Ha habido un cambio total del volumen pero el suelo todavía está en el lugar del macizo, no ha sido mayormente transportado	VI

