

Ing. Juan Pablo Ibarra

**MASTER EN MECANICA DEL SUELO
E INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

CLASIFICACION DE ROCAS

Juan Antonio Díez Torres

TIPOS DE ROCAS

SEDIMENTARIAS

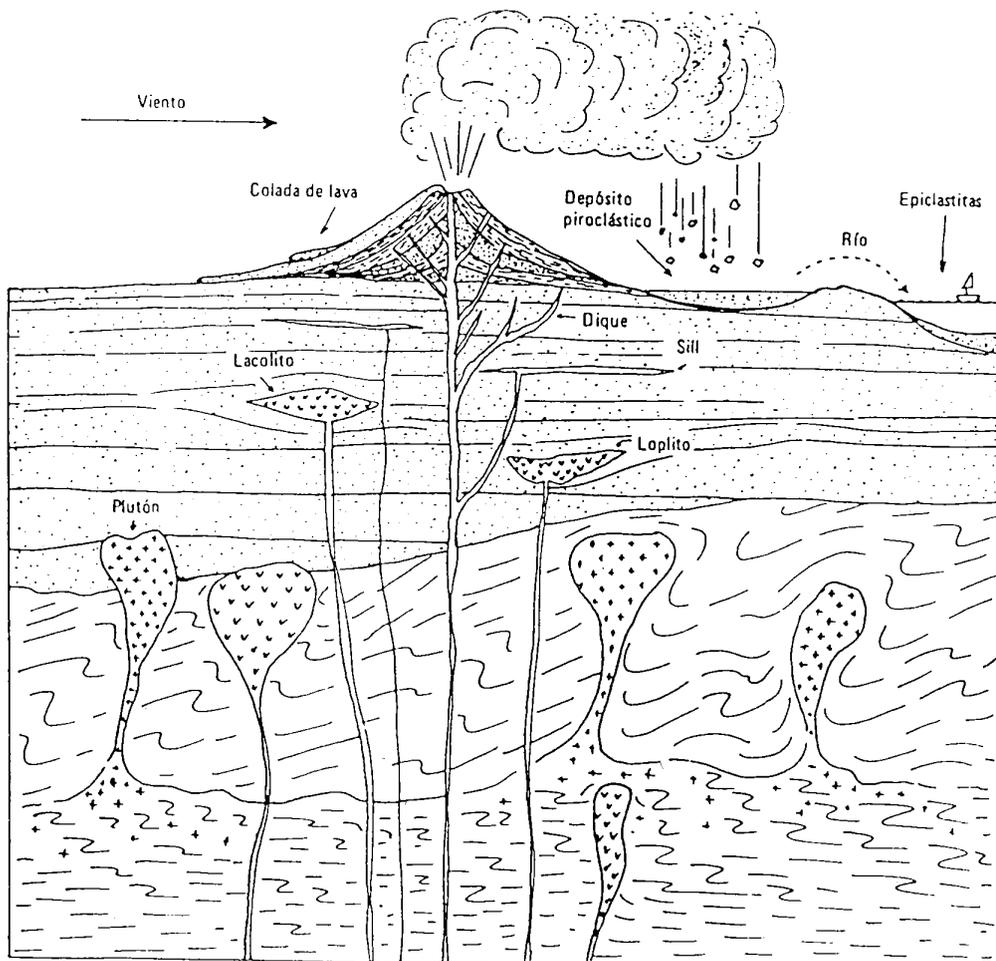
- Detríticas
- De origen orgánico
- De origen químico

IGNEAS

- Efusivas, extrusivas o volcánicas
- Intrusivas o plutónicas
- Filonianas

METAMORFICAS

- De bajo grado
- De grado medio
- De grado alto



1. CLASIFICACION GEOLOGICA DE ROCAS

Para la Geología como disciplina teórica, cualquier masa de material mineral, esté consolidada o no, que forma parte de la corteza terrestre, es una roca. Las rocas pueden ser de una sola especie mineral, en cuyo caso son llamadas monominerales, pero generalmente son agregados de varias especies minerales. Sin embargo la ingeniería civil suele considerar a la roca como algo duro, consolidado y/o pesado, idea que está de acuerdo con el concepto popular que se tiene de la palabra.

Las rocas pueden ser relativamente blandas, es decir, débiles y fácilmente deformables, o duras, fuertes y resistentes. Independientemente de su naturaleza pueden presentar distintos grados de alteración.

Los diferentes tipos de rocas se pueden clasificar desde diversos puntos de vista: genético, textural, mineralógico, petrográfico en general, según el contenido en sílice, etc. A este respecto existen en la bibliografía un gran número de clasificaciones de rocas y realizadas por distintos autores de acuerdo con distintas sistemáticas. En este apartado se exponen en primer lugar una clasificación global y comúnmente aceptada para todo tipo de rocas desde el punto de vista genético y posteriormente diversas clasificaciones que suelen ser las más utilizadas desde el punto de vista petrográfico.

1.1. Clasificación de rocas de acuerdo a su origen

Rocas sedimentarias. Son aquellas que se han formado en una cuenca de sedimentación, como resultado de la acumulación de sedimentos sueltos derivados de la descomposición de rocas más antiguas, habiéndose erosionado, transportado y depositado los fragmentos por la acción del agua, hielo o viento. Algunas rocas de este grupo se han formado por procesos químicos u orgánicos. La unidad fundamental de las rocas sedimentarias es el estrato, unidad que se distingue por medios

físicos de las rocas adyacentes. Los estratos se subdividen en láminas y se agrupan en paquetes.

Las rocas sedimentarias se dividen en:

- Detríticas: cuando se han formado a partir de detritus, es decir, fragmentos de rocas y minerales preexistentes que han sufrido los procesos de erosión transporte y sedimentación. Estas a su vez se dividen de acuerdo a su estado de consolidación en:

No consolidadas (Suelos): Arcillas, limos, arenas y gravas

Consolidadas: Argilitas, limolitas, areniscas y conglomerados.

- De origen orgánico: cuando se han formado a partir de la acumulación de restos de seres vivos. Ej. Calizas fosilíferas, carbón, turba, diatomita, etc.
- De origen químico: cuando se han formado a partir de soluciones sobresaturadas y cargadas en carbonatos, hierro, sílice, fosfatos, etc., con lo que se origina la roca por precipitación química. Este tipo de rocas son, por ejemplo: Calizas, dolomías, evaporitas, costras, travertinos, sílice amorfa, rocas fosfatadas, rocas ferruginosas, etc.

Estos tres tipos de rocas sedimentarias se pueden combinar entre sí, por ejemplo, una roca con el 50% de arcilla y el 50% de carbonatos es una marga, existiendo toda la gama de gradaciones: según los porcentajes de uno u otro componente: arcilla, arcilla margosa, marga arcillosa, marga calcárea, caliza margosa, caliza, etc.

Rocas ígneas. Etimológicamente "ign" significa fuego. Las rocas ígneas son aquellas que proceden de la solidificación de una masa fundida llamada magma por lo que también se las conoce como rocas magmáticas. De este magma que en principio es una mezcla única, no se forma una sola roca como se podría

esperar, sino que al irse enfriando, los diferentes minerales solidifican en orden inverso a su punto de fusión, por lo que tiene lugar una segregación magmática.

Las rocas que se producen a partir de un magma dependen, entre otros factores, de la composición inicial del mismo. Así si el magma era rico en sílice la roca resultante será ácida y de color claro. Si el magma contenía poca cantidad de sílice, la roca es de color oscuro y se llama roca básica. Si la roca contiene entre un 52 y un 66% de sílice, será intermedia, y si contiene menos del 45% será ultrabásica. Los magmas ácidos son más viscosos que los básicos.

Los materiales que constituyen el magma se pueden enfriar en profundidad y, por tanto, lentamente por lo que las moléculas que lo forman tendrán tiempo de ordenarse y darán lugar a cristales bien formados y aproximadamente del mismo tamaño (textura holocristalina). Estas son las rocas plutónicas o intrusivas. El magma o parte de él puede salir, también a la superficie terrestre si encuentra grietas, entonces se enfriará muy deprisa, por lo que las moléculas no tienen tiempo de ordenarse y dan lugar a cristales muy pequeños o incluso forman una pasta vítrea o amorfa (rocas efusivas o volcánicas). Los principales minerales o grupos de minerales que aparecen en las rocas magmáticas son: cuarzo, feldespatos, feldespatoides, plagioclasas, anfíboles, micas, zeolitas, piroxenos, olivino, etc.

Las rocas ígneas se pueden clasificar de una forma general y de menor a mayor contenido en sílice en: ultrabásicas, básicas, intermedias y ácidas.

Por otro lado y de acuerdo a su origen las rocas ígneas se dividen en dos grandes grupos:

- Rocas efusivas o extrusivas o volcánicas: cuando llegan en estado fundido a la superficie terrestre y aquí se consolidan rápidamente, bien sea bajo el agua o no.

A su vez se dividen en:

Lavas: magma fundido más o menos viscoso según su composición que discurre por la superficie del terreno hasta que se solidifica. Según su composición se clasifican en:

- . Lavas ultrabásicas. Ej.: Lavas picríticas
- . Lavas básicas. Ej.: Basaltos
- . Lavas intermedias. Ej.: andesitas, dacitas, traquitas
- . Lavas ácidas. Ej.: Riolita, riodacita, pumita, felsita

Rocas piroclásticas: constituidas por material volcánico fragmentado que por explosión ha sido lanzado a la atmósfera. Se dividen en:

- . No consolidadas: Polvo volcánico, cenizas volcánicas, lapilli, bloques, bombas volcánicas, etc.
- . Consolidadas: Toba volcánica, brecha volcánica, aglomerados, conglomerados volcánicos, brechas tobáceas, ignimbritas, etc.

- Rocas intrusivas o plutónicas

Son aquellas procedentes de un magma, no alcanzan la superficie, sino que solidifican a una cierta profundidad en el interior de la tierra tras un enfriamiento lento.

Según el contenido en sílice se dividen en:

- . Ultrabásicas: Peridotitas
- . Básicas: Gabros, noritas, doleritas, diabasas
- . Intermedias: Dioritas, sienitas, tonalitas, pórfidos
- . Ácidas: Granitos, granodioritas

Rocas metamórficas

Son aquellas que proceden de la transformación de

otras rocas sólidas preexistentes (sedimentarias, ígneas o metamórficas) debido a importantes cambios de presión y/o temperatura. En función de la predominancia de uno u otro factor físico, se presentan los diferentes tipos de metamorfismo:

- dinamometamorfismo o metamorfismo dinámico debido a la presión o esfuerzo en la corteza,
- metamorfismo de contacto o térmico debido a cambios en la roca encajante por el exceso de temperatura de una roca intrusiva
- metamorfismo regional o dinamotérmico debido a cambios de presión y temperatura conjugados en una gran extensión.
- metasomatismo, otro tipo de metamorfismo debido a cambios químicos.

En todo proceso metamórfico se pueden producir una serie de modificaciones que afectan a la textura de la roca, como son la neoformación de cristales, la presencia de orientaciones y las deformaciones mecánicas. Los minerales más frecuentes en las rocas metamórficas son: cuarzo, biotita, clorita, talco, serpentina, granates, distena, estauroлита, sillimanita, glaucofana, tremolita, onfacita, cordierita, andalucita, leucita, nefelina, anortita, etc.

La denominación de las rocas metamórficas viene condicionada por si se puede determinar o no la roca de la que proviene. Se suele añadir el prefijo "para", a las que son de origen sedimentario, "orto" a las de origen ígneo y "poli" a las que son de origen metamórfico. En cualquier caso se antepone el prefijo "meta" cuando la roca original puede determinarse. También la presencia dominante de algunos minerales da nombre a la roca, ej. : anfibolita, cuarcita, mica-cita, etc. El grado de metamorfismo alcanzado (bajo, medio o alto) condiciona el que se pueda reconocer o no la roca original. Generalmente sólo se reconocen con bajo grado de meta-

morfismo.

Se adjunta una tabla que permite la clasificación de algunos tipos de rocas metamórficas (Tabla I).

TABLA I

EJEMPLOS DE ALGUNOS TIPOS DE ROCAS METAMÓRFICAS

	TIPO DE ROCA	METAMORFISMO DE BAJO GRADO	METAMORFISMO DE GRADOS MEDIO Y ALTO
ROCAS SEDIMENTARIAS	Arcilla Arenisca Caliza Marga	Pizarras, Filitas, Metaarenisca, cuarcita Calcoesquistos	Esquisto, paragneis Cuarcita, paragneis Mármol Gneis anfibolítico
ROCAS IGNEAS ACIDAS	Riolita Riodacita Dacita Granito Granodiorita	Metariolita Metariodacita Metadacita Metagranito Metagranodiorita	Ortogneis
ROCAS IGNEAS BASICAS	Basalto Andesita Gabro Diabas	Metabasalto Metaandesita Metagabro Metadiabas	Ortoanfibolitas

1.2. Clasificación de rocas desde el punto de vista petrográfico

En general, la clasificación petrográfica de una roca se establece a partir de la composición y relaciones geométricas (textura) de sus minerales. Para ello se efectúa una descripción sistemática de la roca tanto en muestra de mano como en sección delgada observada al microscopio petrográfico. A los criterios puramente descriptivos se unen las características genéticas cuando éstas pueden ser deducidas de las paragénesis minerales, composición química, forma y estructura del emplazamiento, relaciones temporales y espaciales con otras rocas, etc.

Existen numerosos intentos de clasificación y nomenclatura petrográficas.

En este capítulo se expondrán únicamente aquellas que suelen ser las más utilizadas.

Rocas sedimentarias

En la tabla II tomada de (Corrales 1977), se sintetiza una clasificación de conjunto de las rocas sedimentarias. A partir de esta clasificación se establecen los siguientes grupos:

- Rocas intermedias:

En la fig. 1 se muestra una clasificación de rocas intermedias entre arenas, lutitas y rocas carbonatadas.

- Clasificación de ruditas:

Se establece la siguiente clasificación genético-descriptiva:

- * Ruditas fluviales
- * Ruditas marinas y lacustres

TABLA II

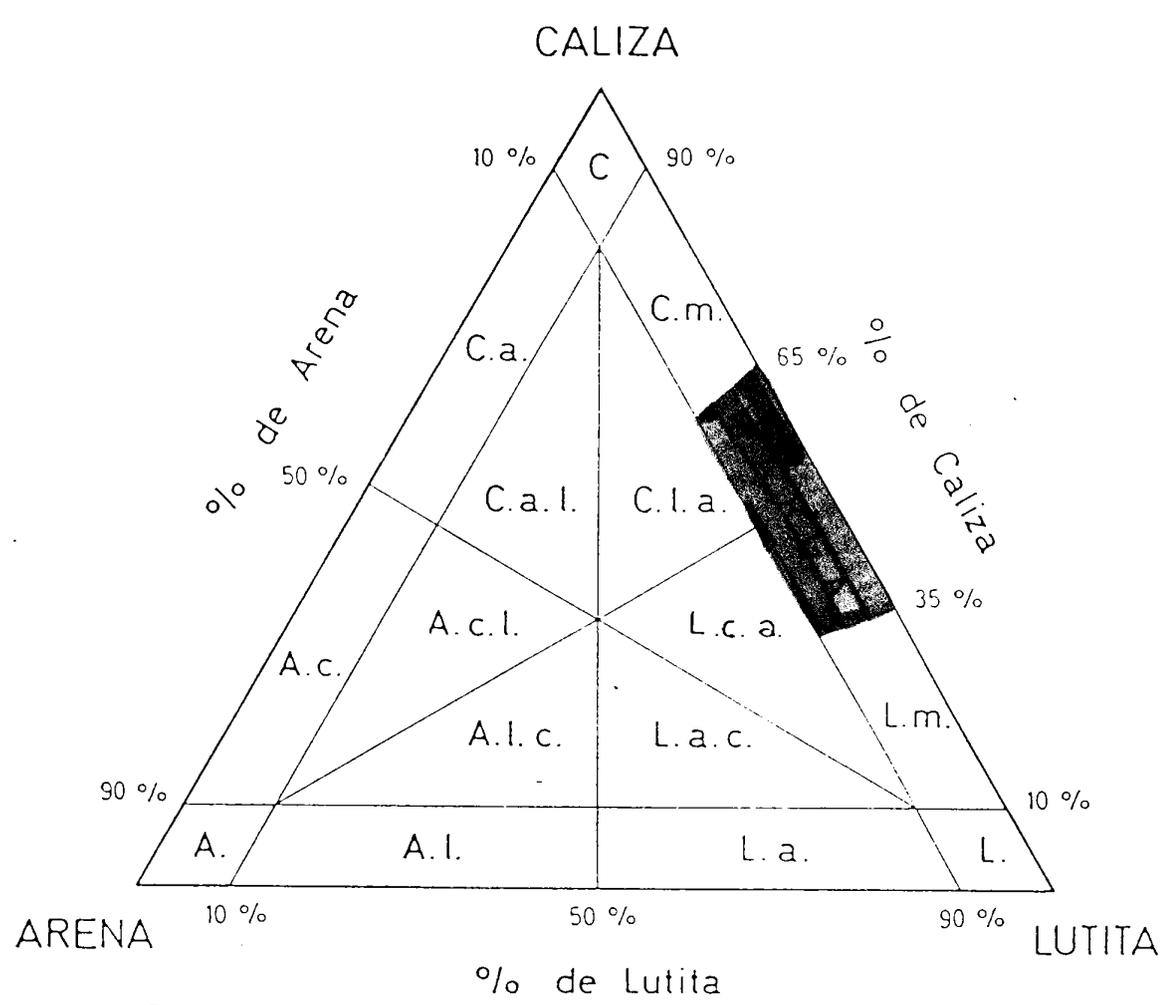
CLASIFICACION DE CONJUNTO DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS, SEGUN IDEAS DE PETTIJOHN (1957), KRUMBEIN Y SLOSS (1963), HATCH Y RASTALL (1965) Y VATAN (1967)

Las clases marcadas con asterisco suponen en total más del 99 % de las rocas sedimentarias

Grupo	Ø mm	Clase	Sedimento y tamaño textural	Compactada	Criterios de subdivisión	
ROCAS DETRITICAS	256	* RUDITAS	Bloques	Grava	Según forma: Conglomerado (redondeado) Brecha (anguloso)	1. Génesis. 2. Composición de cantos.
			Cantos			
	2	* ARENITAS	Arena muy gruesa		Arenisca	1. Composición: % de cuarzo. % de feldspatos. % de fragmentos de rocas. % de matriz detrítica. 2. Génesis.
	1/2		Arena gruesa			
	1		Arena media			
	1/4		Arena fina			
	1/8		Arena muy fina			
	1/16	* LUTITAS	Limo		Limolita	1. Color. 2. Composición. 3. Textura.
	1/256		Arcilla			

Grupo	Clase	Criterios de subdivisión
ROCAS NO DETRITICAS	* ROCAS CARBONATADAS	1. Composición. 2. Textura.
	EVAPORITAS	1. Composición.
	ROCAS SILÍCEAS DE ORIGEN ORGÁNICO Y QUÍMICO	1. Génesis. 2. Composición.
	ROCAS ALUMINO-FERRUGINOSAS DE ORIGEN QUÍMICO	1. Composición. 2. Génesis.
	ROCAS ORGANÓGENAS	1. Composición. 2. Textura y estado físico.
	ROCAS FOSFATADAS	1. Textura y estructura. 2. Génesis.

FIGURA 1



- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| C. = Caliza | A. = Arena |
| C.a. = Caliza arenosa | A.c.l. = Arena calcárea lutítica |
| C.m. = Caliza margosa | A.l.c. = Arena lutítica calcárea |
| C.a.l. = Caliza arenosa lutítica | L.m. = Lutita margosa |
| C.l.a. = Caliza lutítica arenosa | L.c.a. = Lutita calcárea arenosa |
| A.c. = Arena calcárea | L.a. = Lutita arenosa |
| A.l. = Arena lutítica | L. = Lutita |

NOTAS. El término lútita será sustituido por los de arcilla o limo, cuando se conozca de cuál de ellos se trata. En el caso de materiales cementados, en lugar del término arena se usará el de arenisca. Cuando se trate de dolomías, y no de calizas, se hará el cambio de nombre correspondiente.

Clasificación de las rocas intermedias entre arenas, lutitas y rocas carbonatadas, basada en Vatan (1967), bastante simplificada.

- * Ruditas intraformacionales
- * Ruditas glaciares y periglaciares
- * Ruditas piroclásticas
- * Ruditas residuales
- * Ruditas cataclásticas

- Clasificación de areniscas:

Se propone la clasificación de areniscas de Pettijohn (1957) que se resume en la fig. 2.

- Clasificación de lutitas:

- * Lutitas residuales o edáficas
- * Lutitas de medios acuosos
- * Lutitas eólicas
- * Lutitas piroclásticas

- Clasificación de rocas carbonatadas:

Se propone la clasificación de Folk de rocas carbonatadas que se resume en la fig. 3.

- Clasificación de las evaporitas:

Se basa en la composición química del mineral constituyente. Las rocas evaporitas más comunes son las formadas por:

- * Yeso
- * Anhidrita
- * Halita
- * Silvinita
- * Carnalita

Clasificación de rocas silíceas:

. De origen orgánico

FIGURA 2

CLASIFICACION DE LAS ARENISCAS DE PETTIJOHN (1957)

Los valores correspondientes a los distintos tipos diferenciados se pueden ver en la figura 13.5. Los nombres entre paréntesis son los estimados por Pettijohn, Potter y Siever (1972) como sustitutos de los anteriores

Matriz detrítica		> 15 %	Menos del 15 % de matriz detrítica. Los huecos, vacíos o rellenos de cemento químico		
Fracción arena o trama	Feldespatos más abundantes que los fragmentos de rocas.	GRAUVACAS Grauvacas litíticas	ARENISCAS ARCÓICAS		ORTOCUARCITAS (Cuarcarenitas)
			ARCOSAS	SUBARCOSAS	
	Feldespatos menos abundantes que los fragmentos de rocas.	GRAUVACAS Grauvacas feldespáticas	ARENITAS LITÍICAS		
			SUBGRAUVACAS (Litarenitas)	PROTOCUARCITAS (Sublitarenitas)	
Contenido en cuarzo:		< 75 %	< 75 %	75-95 %	> 95 %

- * Esponjolititas
 - * Radiolaritas
 - * Diatomitas
- . De origen químico
- * Chert o sílex
- Clasificación de rocas aluminio-ferruginosas:
- * Rocas eluviales o suelos residuales
 - * Lateritas
 - * Bauxitas
 - * Rocas ferruginosas
- Clasificación de rocas organógenas:
- * Carbones
 - * Petróleos
- Clasificación de rocas fosfatadas:
- * Fosfatos en granos
 - * Fosfatos en restos orgánicos
 - * Fosfatos en cemento
 - * Fosfatos en nódulos
- Otras rocas sedimentarias:
- * Rocas manganesíferas
 - * Rocas formadas por minerales metálicos

Rocas ígneas

Se propone la clasificación de Streckeisen (1966) para rocas ígneas bien sean plutónicas o volcánicas, que se muestra en la fig. 4 con su correspondiente leyenda.

Rocas metamórficas

Se proponen las clasificaciones de rocas metamórficas siguientes atendiendo al tipo y grado de metamorfismo (Tablas III y IV).

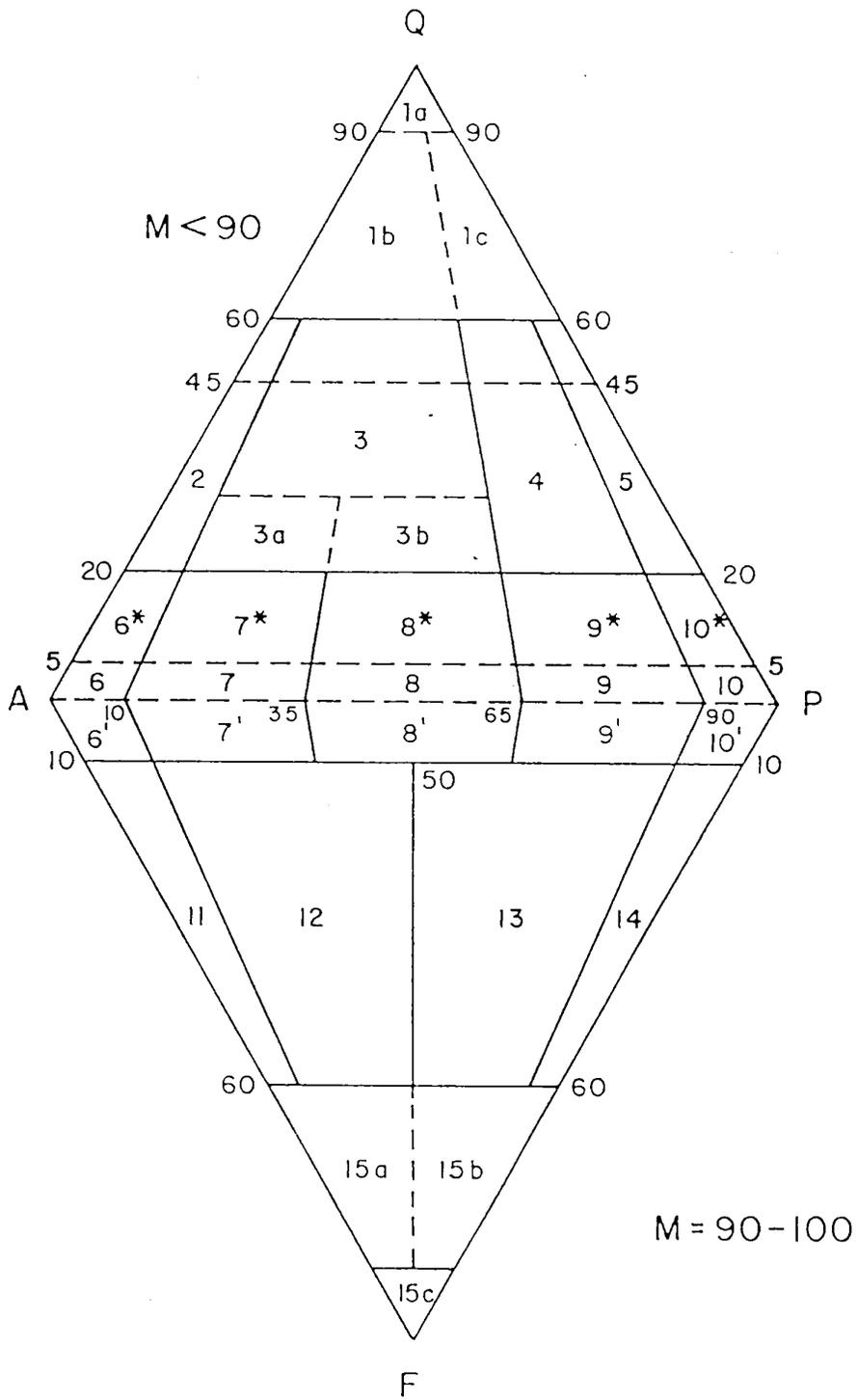


FIGURA 4

CLASIFICACION DE ROCAS IGNEAS DE STRECKEISEN

MINERALES Y GRUPOS DE MINERALES

- Q Cuarzo
- A Feldespato alcalino (ortoclasa, microclina, pertita, anortoclasa, albita An_{00-05})
- P plagioclasa An_{05-100} , escapolita
- F feldespatoideos o foides (leucita y pseudoleucita, nefelina, sodalita, nosean, hauyna, cancrinita, analcima, etc.)
- M máficos y otros minerales (micas, anfíboles, piroxenos, olivinos, minerales opacos, minerales accesorios (circón, apatito, titanita, etc.), epidota, allanita, granates, melilitas, monticelita, carbonatos primarios, etc.)

ROCAS PLUTONICAS

- 1a Cuarzolita (Silexita)
- 1b Granitoide rico en cuarzo
- 2 Granito con feldespato alcalino
- 3 Granito
- 4 Grano diorita
- 5 Tonalita
- 6* Cuarzo sienita con feldespato alcalino
- 7* Cuarzo sienita
- 8* Cuarzo monzonita
- 9* Cuarzo monzodiorita/Cuarzo monzogabro
- 10* Cuarzo diorita/Cuarzo gabro/Cuarzo anortosita
- 6 Sienita con feldespato alcalino
- 7 Sienita
- 8 Monzonita
- 9 Monzodiorita/Monzogabro
- 10 Diorita/Gabro/Anortosita
- 6' Sienita con feldespato alcalino y foides
- 7' Sienita con foides
- 8' Monzonita con foides
- 9' Monzodiorita con foides/Monzogabro
- 10' Diorita con foides/ Gabro
- 11 Sienita feldespatoica
- 12 Monzosienita feldespatoica (Plagisienita feldespatoica)
- 13 Monzodiorita feldespatoica/Monzogabro feldespatoico (Essexita)
- 14 Diorita feldespatoica/Gabro feldespatoico (Theralita)
- 15 Foidolita
- 16 Rocas ultramáficas (Ultramafitita)

PLUTONICAS	VOLCANICAS
1a.- Rocas cuarcicas 1b.- Cuarzo-granito 1c.- Cuarzo-granodiorita	
2.- Granito alcalino	2.- Riolita alcalina
3.- Granito	3a.- Riolita 3b.- Riodacita
4.- Granodiorita An < 50 Granogabro An > 50	4.- Dacita
5.- Cuarzoanortosita M=0-5 Cuarzodiorita An < 50 M > 5 Cuarzogabro An > 50 M > 5	5.- Cuarzoandesita M < 40 Cuarzobasalto M > 40
6.- Sienita alcalina	6.- Traquita alcalina
7.- Sienita	7.- Traquita
8.- Monzonita	8.- Latita
9.- Monzodiorita An > 50 Monzogabro An < 50	9.- Andesita latítica M < 40 Basalto latítico M > 40
10.- Anortosita M < 10 Diorita An < 50 M > 10 Gablo An > 50 M > 10	10.- Andesita M < 40 Basalto M > 40
11.- Foyaita M=0-30 Malignita M=30-60 Shonkinita?? M=60-90	11.- Fonolita
12.- Foyaita plagioclásica	12.- Fonolita tefrítica
13.- Essexita An < 50 Grabro essexítico An > 50	13.- Tefrita fonolítica
14.- Theralita	14.- Tefrita
15a.- Foidita foyaítica 15b.- Foidita theralítica 15c.- Foidita xxx???	15a.- Foidita fonolítica 15b.- Foidita tefrítica 15c.- Vulcanita foidítica
16.- Mafitita	16.- Vulcanita mafítica

TABLA III

a) Rocas de metamorfismo dinamotérmico

Roca primitiva	Muy bajo Grado	Bajo Grado	Medio Grado	Alto Grado
RR. silíceas Cuarciarenitas Areniscas s. st.	C u a r c i t a s			
Conglomerados Areniscas s. l. Limolitas	Meta —conglomerados —areniscas —limolitas		Cuarcitas feldespáticas	Gneises
Arcillitas Pizarras	Filitas		Esquistos s l	Gneises Granulitas
Arcillas calcár. Margas	Calcosquistos		Anfibolitas—Prasinitas	
RR. carbonatadas	M á r m o l e s			
Evaporitas	(Yeso) — — — — —			
Carbones Petróleo	G r a f i t o			
RR. ígneas silíceas	Meta —granitos —riolitas —sienitas —traquitas		Gneises Granulitas	
RR. ígneas mesosilíceas	Meta —gabros —basaltos		Prasinitas Anfibolitas Piroxenitas Granatitas	
RR. hipo- silíceas	S e r p e n t i n i t a s (¿metasomatismo?)			Eclogitas

TABLA IV

b) Rocas de metamorfismo térmico

R. primitiva	Bajo grado	Grado medio	Alto grado
Cuarciarenitas y Areniscas s. st.	C u a r c i t a s		
Arcosas Grauvacas Conglomerados	Cornubianitas cuarzo feldespáticas con moscovita		
		Biotita-Cordierita (y almandino)	Cordierita y Sillimanita
	(Fe, Mg) O > Al ₂ O ₃		
	Esquistos manchados ("mosqueados")	Cornubianitas con hornblenda (y almandino)	Cornubianitas con ortosa-hiperstena
	Al ₂ O ₃ > (Fe, Mg)O		
Arcillas Pizarras y Arcillitas	Cornubianitas con andalucita	Cornubianitas con biotita-cordierita	Cornubianitas con ortosa-sillimanita-cordierita (corindón y mullita). Sanidinitas con sillimanita-cordierita
Margas	Calcófidios	Calcófidios con diópsido	Calcófidios olivínicos (o serpentínicos)
Calizas	M á r m o l e s		
	S K A R N*		
y	M á r m o l e s d o l o m í t i c o s		
Dolomías	Mármoles dolo. con tremolita	Mármoles con diópsido	Mármoles con diópsido

TABLA IV (cont)

b) Rocas de metamorfismo térmico

R. primitiva	Bajo grado	Grado medio	Alto grado
RR. Familias Granito-Riolita Sienita-Traquita	Granitos y Sienitas granoblásticos ("Leptitas")	Rocas granoblásticas	
RR. Familias Diorita-Andesita Gabro-Basalto	Dioritas y Gabros grano- blásticos uraliti- zados	Rocas granoblásticas	
Peridotitas	Serpentinitas	Cornubianitas anfibólicas (con antofilita, grune- rita, etc.)	Cornubianitas con piroxeno- olivino (y espi- nelas)

* Cuando se suma metasomatismo, se producen las asociaciones minerales conocidas con el nombre de "SKARN" que, fundamentalmente, son:

- | | | |
|-----------------|---|-----------------------------------|
| + Calizas con: | a) Wollastonita-Hedenbergita-Andradita
b) Wollastonita-Grosularia-Vesubiana-Diópsido
c) Wollastonita-Hornblenda-Andradita | Cuarzo
Hematites
Magnetita |
| + Dolomías con: | d) Tremolita-Flogopita-Diópsido
e) Wollastonita-Grosularia-Clinzoisita
f) Oligoclasa-Hornblenda-Microclima | Fluorita
Escapolita
y otros |