



Libertad y Orden

**INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS**

TOMA DE DATOS EN LA LIBRETA DE CAMPO

Bogotá, marzo de 2003

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA



Libertad y Orden

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS**

TOMA DE DATOS EN LA LIBRETA DE CAMPO

Por

Juan Carlos Caicedo Andrade

Bogotá, marzo de 2003

CONTENIDO

CONTENIDO	I
LISTADO DE FIGURAS	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DATOS GENERALES	2
2.1 EN LA CARÁTULA	2
2.2 EN PÁGINAS INTERIORES	3
3. DATOS DE AFLORAMIENTO	4
3.1 ENCABEZAMIENTO PARA CADA DÍA DE TRABAJO	4
3.2. IDENTIFICACION DE LA ESTACIÓN	4
3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBSERVACIONES ENTRE LA ESTACIÓN O PUNTO ANTERIOR Y EL ACTUAL	5
3.4. LITOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL AFLORAMIENTO	5
3.5. CARÁCTERÍSTICAS LITOLOGICA	7
3.5.1. Rocas sedimentarias	7
3.5.1.1. Composición:	7
3.5.1.2. Textura:	9
3.5.1.3. Estructuras sedimentarias:	15
3.5.1.4. Características de las capas:	16
3.5.1.5. Color:	17
3.5.1.6. Paleontología:	17
3.5.2. Rocas Ígneas	22
3.5.2.1. Intrusivas:	24
3.5.2.2. Extrusivas	24
3.5.3. Rocas metamórficas:	29
3.6. DESCRIPCIÓN DE CONTACTOS LITOLOGICOS	29
3.7. MINERALIZACIONES	29
3.8. MUESTRAS PARA ANALISIS	31
3.9. FOTOGRAFÍAS DE CAMPO:	33
4. BIBLIOGRAFIA	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Terminología para describir el grado de meteorización de las rocas	6
Figura 2: Clasificación composicional	8
Figura 3: Clasificación composicional para rocas siliciclásticas.....	8
Figura 4: Escala de tamaño de granos.	10
Figura 5: Guía para el análisis de calibrado.	11
Figura 6: Análisis de angularidad.....	12
Figura 7: Diagrama de comparación para forma de granos.....	13
Figura 8: Clasificación textural	14
Figura 9: Clasificación textural para rocas calcáreas	14
Figura 10: Escala para espesores de capas y laminas.....	16
Figura 11: Términos descriptivos para la forma de la estratificación	17
Figura 12: Terminología aplicada a la descripción de las orientaciones de los bioclastos	19
Figura 13: Gráfico para la estimación visual del volumen de bioclastos	20
Figura 14: Gráfico de ayuda para la identificación del grado de empaquetamiento de los bioclastos	21
Figura 15: Términos utilizados en la descripción de la geometría de las concentraciones de bioclastos	22
Figura 16: Esquema de Tamaño de grano y cristales	23
Figura 17: Clasificación resumida de rocas ígneas extrusivas faneríticas de Streckeisen	24
Figura 18: Doble triángulo Q A P F para clasificación de Rocas Ígneas intrusitas	25
Figura 19: Diagrama (Pl - Px - Ol y Pl - Opx) para Clasificación de Rocas Gabroicas	26
Figura 20: Diagrama (Px - Hb - Pl - Opx) para Clasificación de Rocas Gabroicas	26

Figura 21: Doble triángulo Q A P F para clasificación de rocas volcánicas lávicas, según Streckeisen.....	27
Figura 22: Diagrama para Clasificación de Rocas Ultramáficas.....	28
Figura 23: Clasificación de rocas volcanosedimentarias.....	28
Figura 24: Clasificación granulométrica de piroclastos y depósitos piroclásticos unimodales bien sorteados	29
Figura 25: Términos para rocas mezcladas piroclásticas - epiclásticas	29
Figura 26 a, b, c: Principales texturas en rocas metamórficas.....	30
Figura 27: Facies metamórficas relacionadas con la presión y temperatura	33



1. INTRODUCCIÓN

Se realiza la propuesta de toma de datos en la libreta de campo con el fin de estandarizar la información mínima que debe contener la libreta, el cual es una modificación y ampliación del texto “Toma de datos en el campo”, escrito inédito de 1995, elaborado por Alberto Núñez Tello.

En la realización de un proyecto de cartografía geológica regional, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones durante la etapa de toma de datos en los afloramientos.

2. DATOS GENERALES

Corresponde a los datos relativos al proyecto y a la comisión, los cuales van anotados en la carátula y en las primeras páginas interiores de la libreta.

2.1 EN LA CARÁTULA.

Marcar la carátula hace más sencillo el manejo de las libretas cuando se han acumulado varias dentro del grupo de trabajo. Sobre la carátula de la libreta de campo se deben colocar con marcador indeleble o cinta adhesiva los siguientes datos:

- **Número de la Plancha:** es conveniente utilizar una libreta por plancha 1:100.000, 1:50.000 o 1:25.000 (según sea el caso) y en lo posible por comisión para prevenir, en caso de pérdida, que la información a recuperar sea la mínima posible.
- **Número de libreta:** El objetivo de este campo es llevar un consecutivo de las libretas de campo utilizadas por cada uno de los Geólogos. Se sugiere diligenciar así: Los 3 primeros campos corresponden a las primeras letras del nombre y apellido y los dos siguientes se refieren a un consecutivo del número de la libreta:
- **Nombre del Geólogo:** El Nombre completo del geólogo es preferible a cualquier seudónimo o firma.
- **Fecha:** En este ítem se coloca la fecha de la comisión

Ejemplo:

Escala 1:100.000			Escala 1:25.000	
4	1	3	IV	B

J	C	C	0	2
---	---	---	---	---

En este ejemplo la libreta número 2 correspondiente a la Plancha escala 1:100.000, 413 – Florencia, plancha 1:25.000 IV-B del Geólogo Juan Carlos Caicedo.

2.2 EN PÁGINAS INTERIORES.

- **Nombre del proyecto:** PE. Compilación y Levantamiento de la cartografía geológica del país A98G03
- **Numero de la Plancha:** El número de la plancha siguiendo la nomenclatura del IGAC.
- **Fecha:** En este ítem se coloca la fecha de la comisión
- **Nombre del Geólogo y personal participante:** Relación del personal participante entre geólogos, auxiliares y conductores.
- **Aviso en caso de pérdida:** No sobra un aviso, para que en caso de pérdida, puedan devolver la libreta, especificando teléfono y dirección a donde comunicarse...

3. DATOS DE AFLORAMIENTO.

3.1 ENCABEZAMIENTO PARA CADA DÍA DE TRABAJO.

Sólo es necesario en la primera estación del día, se deben anotar, como mínimo, los siguientes datos esenciales en la ubicación del sitio de afloramiento:

- **Fecha:** día, mes y año.
- **Recorrido:** nombre del sector, quebrada, río, camino, carretera, vereda, municipio y departamento.

3.2. IDENTIFICACION DE LA ESTACIÓN.

- **Número de la estación:** De carácter alfa - numérico, se compone de las iniciales del geólogo (se debe tener cuidado que dentro del grupo de trabajo no existan dos personas con las mismas iniciales) y un número consecutivo personal. El número de estación debe estar localizado en el mapa de campo o la fotografía aérea si es el caso.

Ejemplo: Jcc-102: estación número 102 realizada por Juan Carlos Caicedo.

- **Plancha topográfica:** Con el número de la plancha viene implícito la escala de trabajo, sin embargo esta puede ser diferente en tal caso se debe aclarar la escala de trabajo.
- **Localización:** El objetivo es localizar fácilmente el punto en un mapa, de acuerdo al grado de precisión la localización puede ser exacta o de rápida identificación:

⇒ **Identificación exacta:**

- **Coordenadas planas de Gauss:** (X y Y), con indicación del punto de origen y obtenidas del mapa utilizado (por lo tanto irán en metros). Estas coordenadas pueden ser establecidas en oficina, pero es conveniente que sean determinadas en el campo.
- **Coordenadas geográficas:** obtenidas de un mapa o del GPS; si corresponden a este último el dato puede ser guardado en el aparato anotando únicamente el wait point (WP). Posteriormente será ingresado al computador, utilizando un hardware y software especializado.

⇒ **Identificación rápida:**

- **Cuadrícula:** Ésta se anotará teniendo en cuenta en la horizontal los caracteres numéricos en sentido oeste - este del 1 hasta el 15 y en la vertical los caracteres alfabéticos en minúscula en sentido norte sur de la a hasta la j.
- **Cuadrantes:** las cuadrículas podrán dividirse si se cree conveniente en cuadrantes que se nombrarán de acuerdo a su ubicación, (NE, SW, NW, SE), este cuadrante a su vez puede ser dividido en más cuadrantes. Por ejemplo la localización de un punto determinado puede estar identificada como: 264 IIA. F10, NW, SW. Se entiende que esta forma de localización es dispendiosa para hacerla en el campo, por lo tanto solo es indicada al referirse a un punto importante o al hacer referencia en la memoria de la plancha a un punto de mucho interés.
- **Altura:** Será dada en metros sobre el nivel del mar utilizando un altímetro, el mapa o un GPS.
- **Localización sobre fotografías aéreas:** Si el trabajo se hace sobre una fotografía aérea indicar el número de la fotografía y del vuelo. Sobre las fotografías aéreas se puede marcar la estación mediante un alfiler, localizando el número de la estación por detrás de la fotografía.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBSERVACIONES ENTRE LA ESTACIÓN O PUNTO ANTERIOR Y EL ACTUAL.

Hacer una descripción, lo más completa posible, de los aspectos geomorfológicos, litológicos, tectónicos y demás relacionados, que se observaron en el trayecto entre la estación anterior y la actual. Este aspecto es fundamental para el mapeo geológico.

3.4. LITOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL AFLORAMIENTO

En esta parte se debe describir el afloramiento y anotar las características más importantes de la observación, deben estar registradas claramente con el fin de que sean visualizados rápidamente en el caso de una búsqueda rápida a la libreta. Estas observaciones no siempre son fáciles de obtener a primera vista.

- **Generalidades:** Tamaño del afloramiento en metros largo y alto; medición de planos y líneas tales como: rumbo y buzamiento de estratos, dirección e inclinación de fallas, diques, ejes de pliegues y diaclasas; mediciones de paleocorrientes en rocas sedimentarias; foliaciones, esquistosidad y bandeamiento en rocas metamórficas, pseudo - estratificación en rocas volcánicas. Es recomendable que estos datos sean resaltados para que en una revisión sean rápidamente encontrados. PE. En otro color de tinta, un lugar determinado dentro de la hoja. etc.

- **Calidad:** Es indispensable tener presente las siguientes observaciones: grado de meteorización de la roca (figura 1), textura, mineralogía, grado de fracturamiento, indicando espaciamiento de las diaclasas, si éstas están abiertas o cementadas y el tipo de relleno.

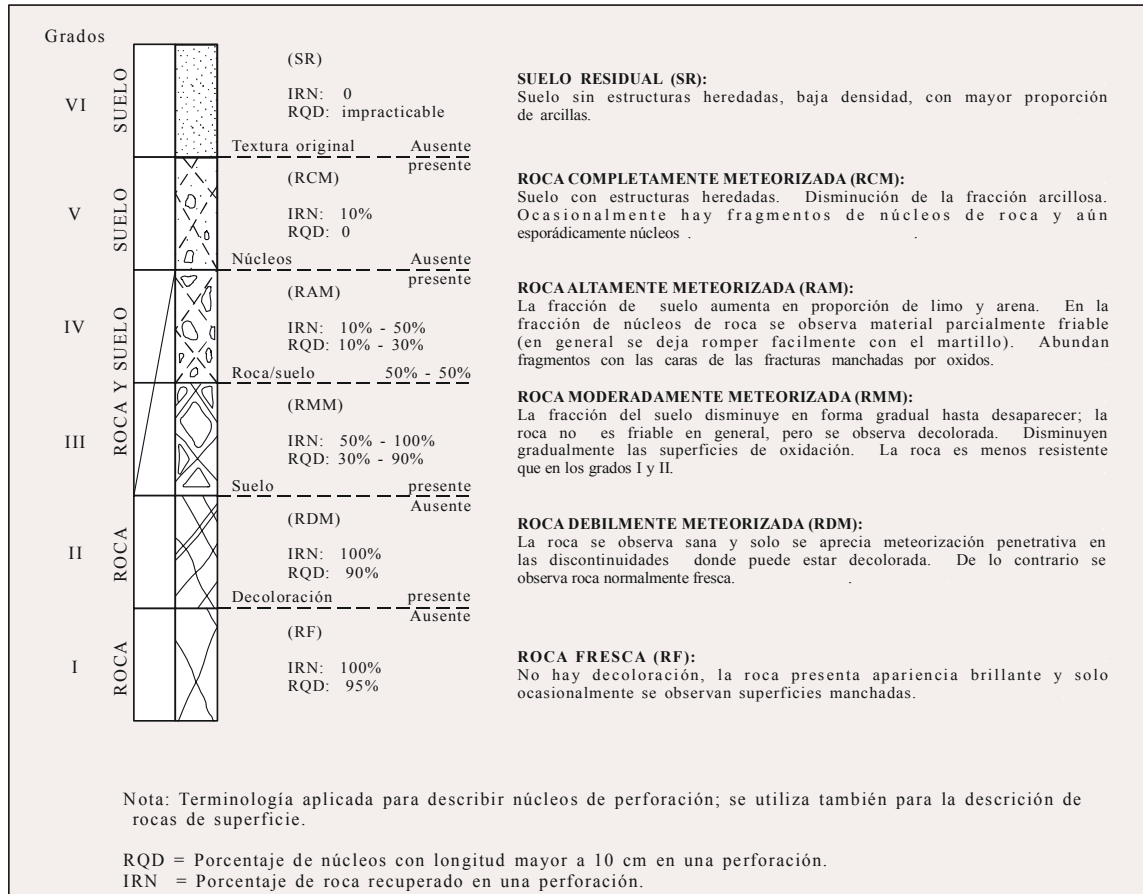


Figura 1: Terminología para describir el grado de meteorización de las rocas (modificado de British Standard. 5930, 1981 en McMillan & Powell, 1999)

- **Tipo de roca aflorante:**

IGNEA INTRUSIVA
IGNEA VOLCÁNICA
SEDIMENTARIA SILICICLÁSTICA
SEDIMENTARIA CARBONATADA
SEDIMENTARIA OTRAS
METAMÓRFICA REGIONAL
METAMÓRFICA CONTACTO
METAMÓRFICA CATACLÁSTICA

- **Unidad geológica:** a la que pertenece o a la cual podría pertenecer en caso de no estar seguro aún.

3.5. CARÁCTERÍSTICAS LITOLOGICA

Se deben utilizar las tablas de clasificación, cartas de comparación y guías de análisis más conocidas y utilizadas por la comunidad geológica, con el fin de generar una comunicación efectiva de nuestras observaciones. Se presentan aquí algunas de las tablas de recomendadas para la descripción de rocas en el campo, las cuales deben ser complementadas con las guías y estándares preparados por el INGEOMINAS para la toma de datos y descripciones de unidades litoestratigráficas.

3.5.1. Rocas sedimentarias

3.5.1.1. Composición:

Representado generalmente en un diagrama triangular con el que se clasifica la roca, se debe tener en cuenta la composición de:

- **Armazón de granos:** la composición de los granos que componen la roca, los diagramas, generalmente sólo tienen en cuenta la composición del armazón de la roca para su clasificación, se utiliza la clasificación propuesta por Folk (1974) (figura 2).
- **Tipo de matriz:** composición de las partículas finas intra granos. La clasificación de Pettijohn et al. (1973), combina el criterio textural (el porcentaje de matriz de lodo) y el criterio composicional (figura 3).
- **Cemento:** el material que tiene unida las partículas.

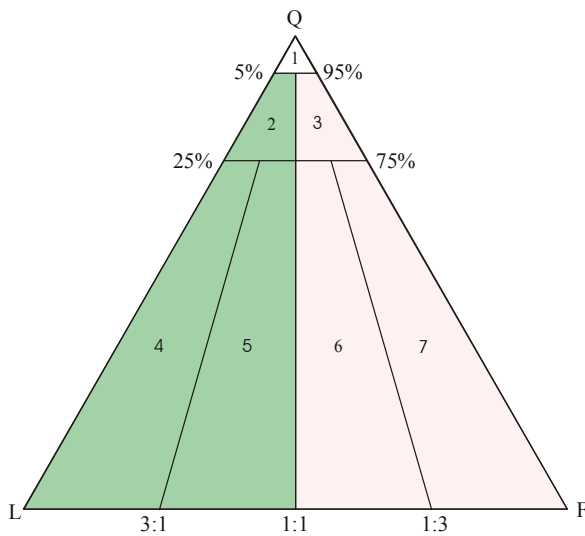


Figura 2: Clasificación composicional de Folk (1974): Q (Cuarzo), L (Líticos) y F (Feldespatos):

- 1- Cuarzoareita
- 2- Sublitoarenita
- 3- Subarcosa
- 4- Litoarenita
- 5- Litoarenita Feldespática
- 6- Arcosa lítica
- 7- Arcosa

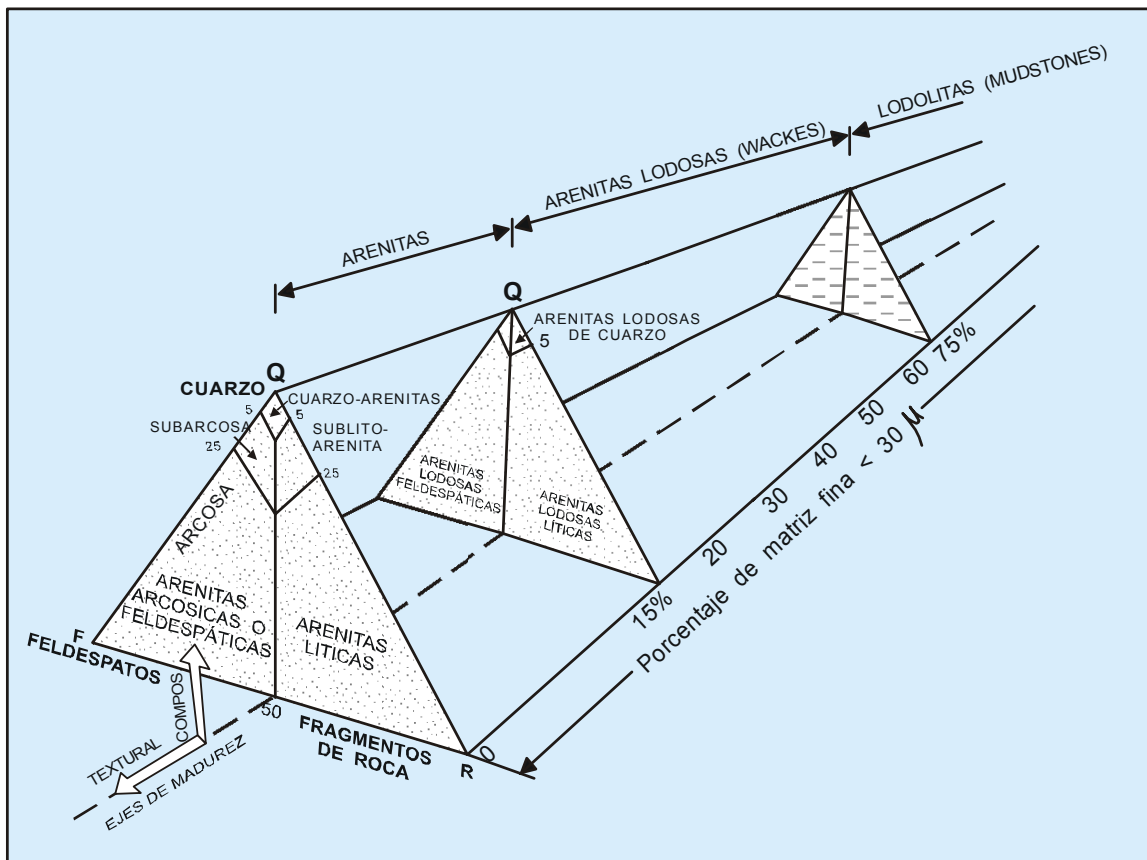


Figura 3: Clasificación composicional para rocas siliciclásticas modificado de Dott 1964 en Pettijohn et al. (1973)

3.5.1.2. Textura:

Se refiere al tamaño, forma y orden de los fragmentos constituyentes de la roca o fábrica sedimentaria.

- **Tamaño de grano:** Tamaño de los fragmentos que componen la roca, se determina un tamaño modal y se describe la selección.

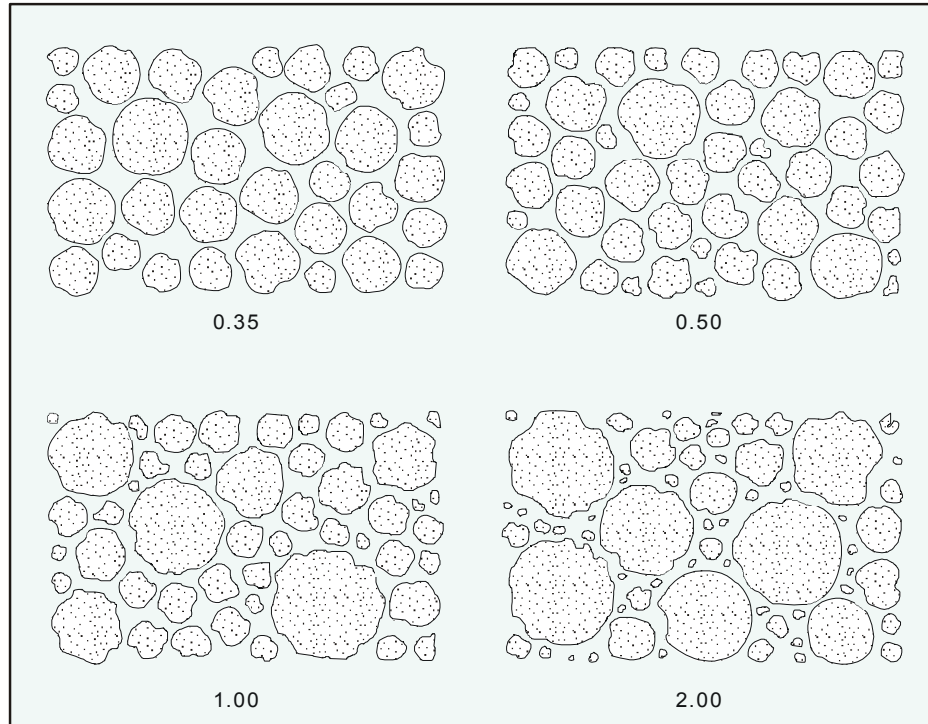
⇒ **Modal:** Se determina tamaño de grano: predominante, mínimo y máximo; para describirlo se utiliza la escala de Wentword (figura 4). Esta es una escala gradada con subdivisiones arbitrarias que incluye las clases de tamaño de grano mayores: grava, arena y lodo. Esta escala es gradada en una escala logarítmica y se suele representar en la escala phi (Φ)

$$\Phi = -\log_2 (\text{tamaño de grano en mm})$$

CLASES DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS						
	NOMBRE	MILÍMETROS	TAMAÑO EN MICRONES	PHI	PRODUCTO LITIFICADO	
GRAVA	Bloque	256.0		- 8.0	Conglomerado	RUDITAS
	Guijarro	64.0		- 6.0	Conglomerado	
	Guijo	4.0		- 2.0	Conglomerado	
	Gránulo	2.0		- 1.0	Conglomerado	
ARENA	Arena muy gruesa	1.0		0.0	Arenita muy gruesa	ARENITAS
	Arena gruesa	0.5	500.0	1.0	Arenita gruesa	
	Arena media	¼	250.0	2.0	Arenita media	
	Arena fina	1/8	125.0	3.0	Arenita fina	
	Arena muy fina	1/16	62.5	4.0	Arena muy fina	
LODO	Limo grueso		31.0	5.0	Limolita	LUTITAS
	Limo medio					
	Limo fino					
	Limo muy fino	1/256	3.9	8.0		
	Arcilla	< 1/256			Arcillolita	

Figura 4: Escala de tamaño de granos basada y modificada de Wentword (1922)

⇒ **Selección:** determina la distribución en el tamaño de grano y se calcula por carta de estimación visual de Pettijohn, et al. (1973), (figura 5)



DESVIACIÓN "STANDAR" (D)	SELECCIÓN
0.00 - 0.35	Muy buena
0.35 - 0.50	Buena
0.50 - 1.00	Moderada
1.00 - 2.00	Mala
> 2.00	Muy mala

Figura 5: Guía para el análisis de calibrado según Pettijohn et al (1973)

- **Forma del Grano:** comprende atributos que se refieren a la morfología de las partículas, dentro de estas características la redondez y la esfericidad puede ser fácilmente observada a simple vista o con ayuda de una lupa.

⇒ **Redondez o angularidad:** definido como el promedio de los radios de las curvaturas que generan sus aristas, suele ser estimado mediante cartas de estimación visual de Powers (1953) (figura 6)

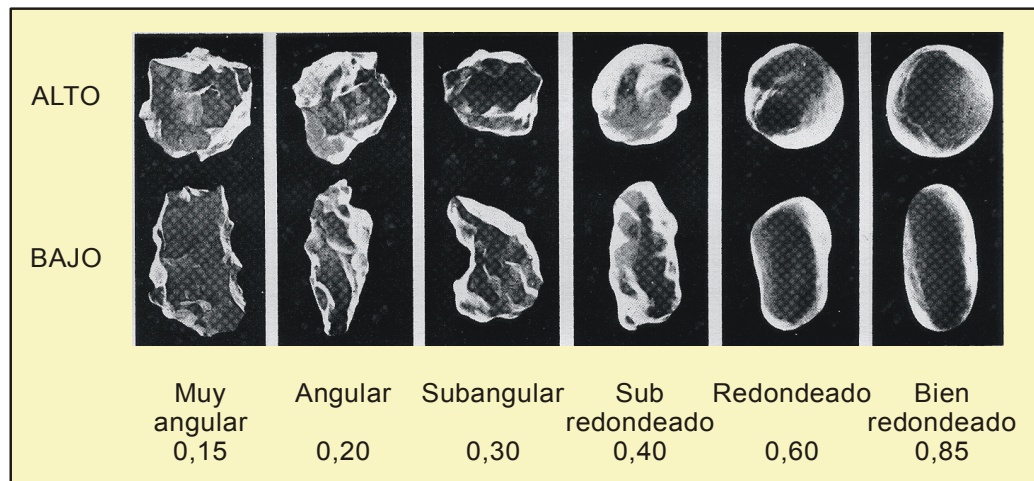


Figura 6: Análisis de angularidad (Powers, 1953).

⇒ **Esfericidad:** determina la forma del grano con respecto a la proximidad hacia una esfera. Se calcula mediante cartas de estimación visual cualitativa de Powers (1953) (figura 6) o cuantitativa de Krumbein & Sloss, (1958) en el cual se relaciona también la redondez (figura 7).

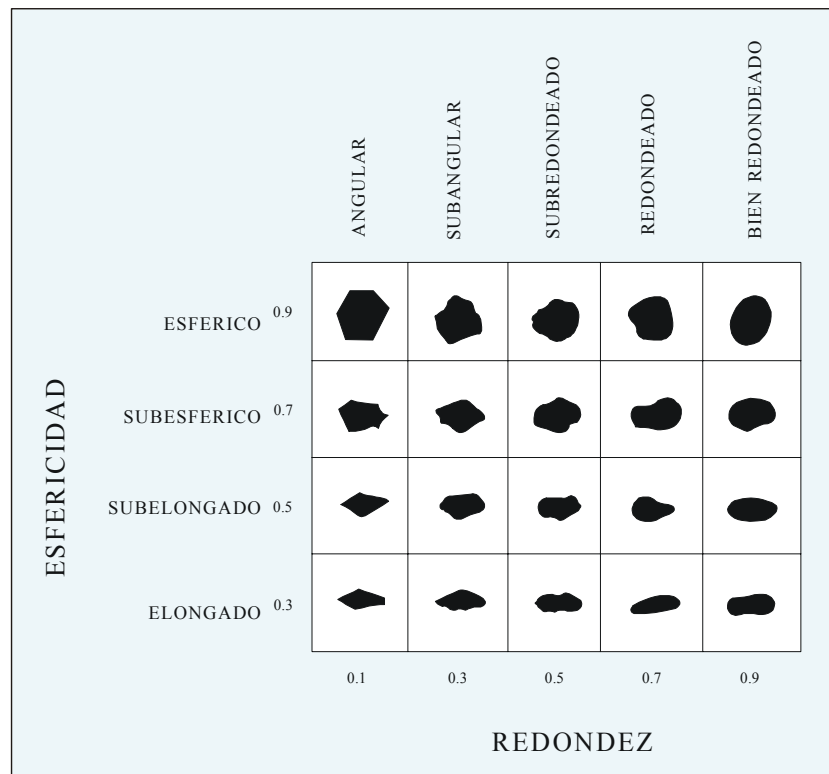


Figura 7: Diagrama de comparación para forma de granos (Tomado de Krumbein & Sloss, 1969)

- **Fábrica:** Se refiere a la estructura de la roca, más fácil de observar en conglomerados pero aplicable a todo tipo de rocas y depende de las condiciones hidrodinámicas del sistema deposicional, generando orientaciones de granos, clastos y bioclastos. Puede ser representada:
 - ⇒ **Soporte:** puede ser clasto y matriz soportada
 - ⇒ **Orden:** puede ser imbricado o desordenado.
 - ⇒ **Laminación:** Horizontal, inclinada o no estratificada.
 - ⇒ **Gradación:** Tipo de gradación encontrada.
- **Clasificación textural:**
 - ⇒ **Rocas siliciclásticas:** Se utiliza la clasificación textural de Folk. (1974) (figura 8)

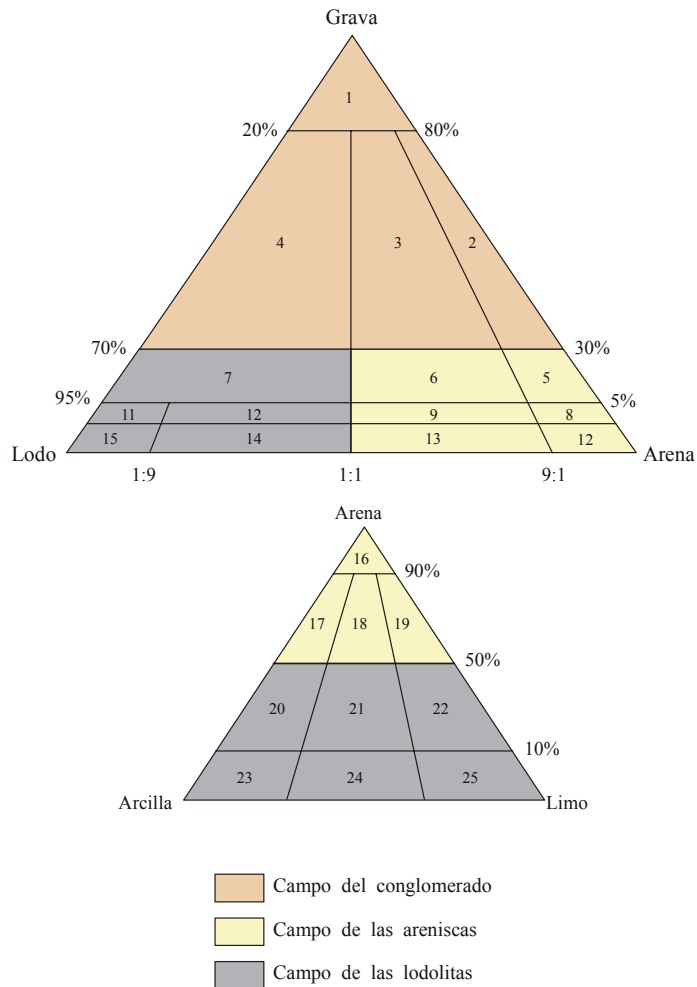


Figura 8: Clasificación textural, modificada de Folk (1974).

1. Conglomerado
2. Conglomerado arenoso
3. Conglomerado areno - lodoso
4. Conglomerado lodoso
5. Arenisca conglomerática
6. Arenisca lodosa - conglomerática
7. Lodolita conglomerática
8. Arenisca levemente conglomerática
9. Arenisca lodosa levemente conglomerática
10. Lodolita arenosa levemente conglomerática
11. Lodolita levemente conglomerática
12. Arenisca
13. Arenisca lodosa
14. Lodolita arenosa
15. Lodolita
16. Arenisca
17. Arenisca arcillosa
18. Arenisca lodosa
19. Arenisca limosa
20. Arcillolita arenosa
21. Lodolita arenosa
22. Limolita arenosa
23. Arcillolita
24. Lodolita
25. Limolita

⇒ **Rocas calcáreas:** Se utiliza la clasificación textural de Dunham (1962) (figura 9), ya que es más fácil de utilizar para muestras de mano que la clasificación de Fol. (1959) y adicional a esto se deben describir la naturaleza de los clastos (ooides, bioclastos, intraclastos, etc.). .

ROCAS CALCAREAS CON TEXTURA DEPOSICIONAL RECONOCIBLE				
COMPONENTES ORIGINALES NO LIGADOS DURANTE LA DEPOSITACION			COMPONENTES ORIGINALES LIGADOS DURANTE LA DEPOSITACION	
CONTIENE LODO (Micrita)		NO CONTIENE LODO (Cemento esparítico)		
LODO - SOPORTADA		GRANO - SOPOORTADA		
< 10% DE GRANOS	> 10% DE GRANOS			
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKESTONE	GRAINSTONE	BOUNDSTONE

Figura 9: Clasificación textural para rocas calcáreas de Dunham (1962)

3.5.1.3. Estructuras sedimentarias:

Ayudan a determinar el ambiente de depósito y el origen de la roca.

- **Estructuras sedimentarias químicas:** son rasgos que pueden reflejar ambientes de formación producidos por procesos químicos tales como oxidación- reducción, precipitación evaporación, disolución: P.e. estilolitos, concreciones, oolitos, cristales de sal.
- **Estructuras sedimentarias biogénicas:** son rasgos formados por actividad biológica:
 - ⇒ **Huella fósil:** registro de la actividad de vida de un animal que pueden ser huellas, pistas, madrigueras, tubos
 - ⇒ **Estromatolitos:** acumulaciones de algas finamente laminadas.
 - ⇒ **Estructuras de escape:** formas que cortan la laminación producidas por relleno de otro material, posterior al escape de agua u organismos enterrados, durante el depósito.
 - ⇒ **Reefs:** Formas construidas en carbonato por organismos que precipitan carbonatos biogénicamente.
- **Estructuras de deformación:** Resultan cuando el sedimento esta suave y altamente saturada en agua, entonces es deformada por densidad o gravedad:
 - ⇒ **Estratificación convoluta:** como altamente contorsionada y capas disturbadas.
 - ⇒ **Estructuras en flama:** laminaciones de arcillas con curvas terminadas en punta, proyectada hacia la capa suprayacente.

⇒ **Calcos de carga:** Promontorios en formas de bolas, formados durante la compactación.

- **Estructuras de Corrientes de Flujo:** reflejan las corrientes que actuaron durante el proceso de sedimentación.

⇒ **Laminación Paralela**
⇒ **Ondulitas**
⇒ **Estratificación inclinada**
⇒ **Estratificación gradada**

3.5.1.4. Características de las capas:

Una capa es una unidad de sedimentación, la cual ha sido generalmente depositada bajo condiciones físicas constantes (Reineck and Singh, 1980), al ser descrita se deben tener en cuenta:

- **Espesor de los capas y láminas:** Cuantitativamente en metros o centímetros o en forma semicuantitativa de acuerdo a Campbell, (1967) (figura 10).

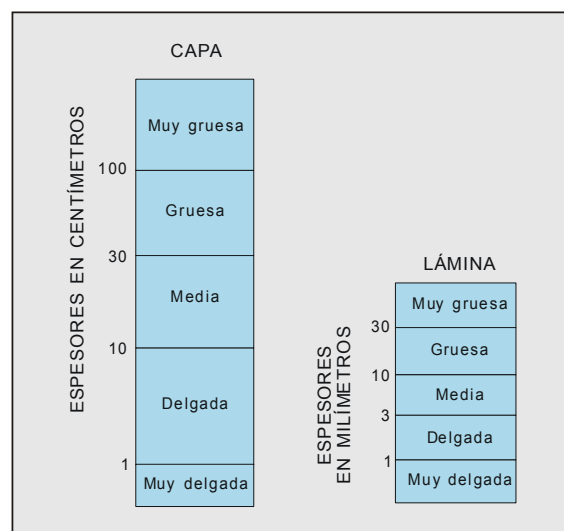


Figura 10: Escala para espesores de capas y laminas (modificado de Ingram, 1954 y Campbell, 1967 en Reineck & Singh, 1973)

- **Geometría de las capas:** De acuerdo a Campbell, (1967) (figura 11).

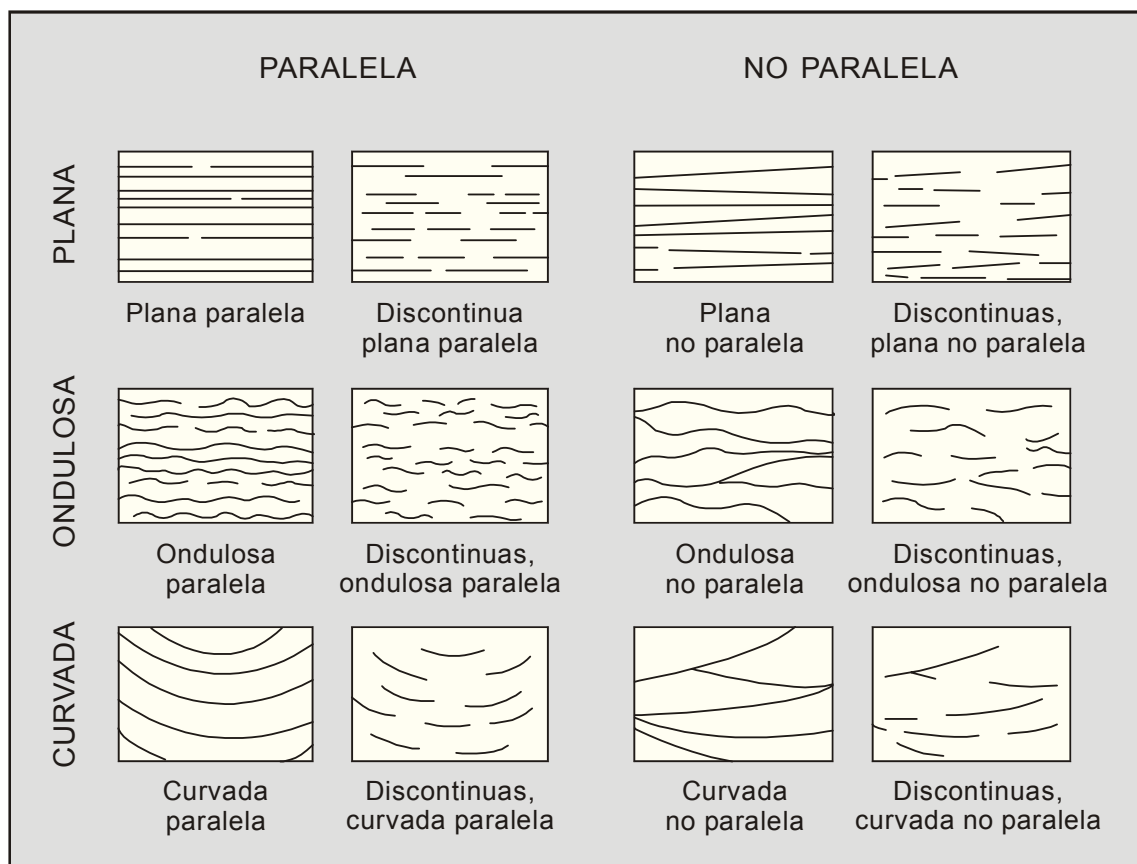


Figura 11: Términos descriptivos para la forma de la estratificación (Campbell, 1967).

3.5.1.5. Color:

Se utilizará la tabla de colores de la GSA.

3.5.1.6. Paleontología:

Cantidad, tamaño y tipo de fósiles.

- **Características Paleontológicas**

⇒ Número de especies 1-----pocas-----10-----100-----1000

⇒ Abundancia relativa

- **Composición Taxonómica** de los grupos dominantes

⇒ Espectro ecológico Necton, plancton, bentos, mixto; infauna, epifauna, mixto; habitantes de fondo suave, firme, duro o mixtos; suspensívoros, detritívoros, mixtos.

⇒ Espectro de edad: juveniles solamente, mixtos, adultos solamente

⇒ Mineralogía original: aragonito, calcita, calcita de magnesio, mixto, sílice, otros

⇒ Mineralogía preservada: original, recristalizada, reemplazada, moldes simples, moldes compuestos, rellenos, geopeletales

- **Características Tafonómicas**

⇒ Articulación: articulado, desarticulado y cercanamente desarticulado; asociado y disociado

⇒ Selección por tamaños: muy buena, moderadamente buena a pobre, muy pobre, bimodal

⇒ Tamaño modal: 2mm-4mm-8mm-16mm-32mm-64mm-128mm-256mm

⇒ Selección por formas: parcial, seleccionada, no seleccionada

⇒ Fragmentación: todas completas, algunas rotas, solo fragmentos

⇒ Abrasión: sin abrasión, con abrasión, con alta abrasión o pulidas

⇒ Redondeamiento: angular, subangular, redondeado, bien redondeado

⇒ Bioerosión-incrustación: nula, menor, extensiva (post-mortem vs. pre-mortem)

⇒ Orientación: todos en posición de vida, mixto, todos perturbados, se establece la terminología propuesta por de Kidwell et al. (1986) (figura 12)

- En planta: orientación preferencial, alta variación (bimodal-unimodal)
- En sección: orientación preferencial, alta variación (concordante, oblicua, acuñada; cóncava hacia el techo o hacia la base, apilada, imbricada).

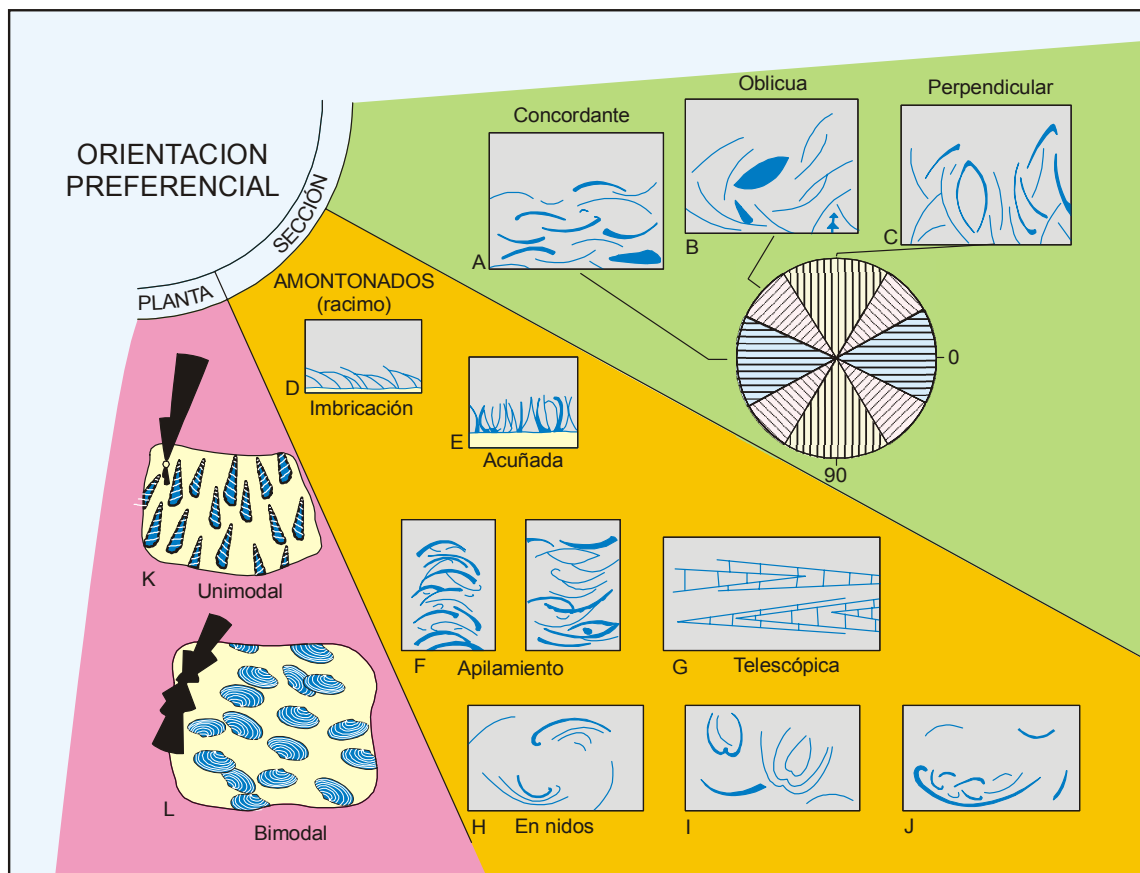


Figura 12: Terminología aplicada a la descripción de las orientaciones de los bioclastos en una capa, tanto en sección como en planta. Modificado de Kidwell et al. (1986)

- **Características Sedimentológicas**

- ⇒ Tipo de matriz: lodo/micrita, arena, conglomerado, vacío/cemento
- ⇒ Equivalencia hidráulica de la matriz: la misma de las conchas, más móvil, menos móvil
- ⇒ Volumen porcentual (abundancia de conchas): carta de estimación visual propuesta por de Kidwell (1991) (figura 13)

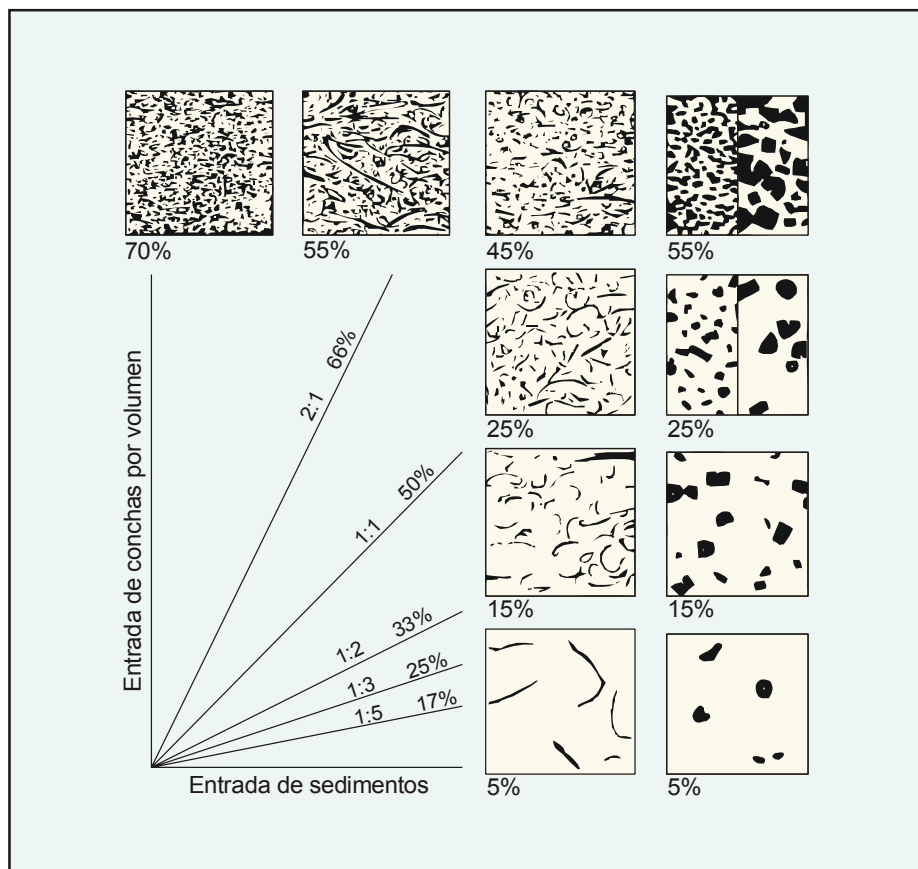


Figura 13: Gráfico para la estimación visual del volumen de bioclastos, tomado de Kidwell (1991).

- ⇒ Empaquetamiento: de acuerdo al gráfico de estimación visual propuesto por Kidwell, (1991) (figura 14). comprende: densamente empaquetado (bioclasto-soportado), medianamente empaquetado (matriz-soportada), disperso (matriz-soportado).
- ⇒ Estructuras sedimentarias asociadas: conchas en la base o en el tope de capas con gradación; al interior de concreciones; a lo largo de los límites de las juegos de capas, pequeños deslizamientos; uniforme dentro de capas masivas.


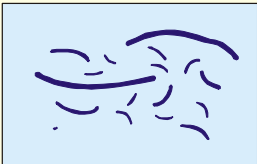

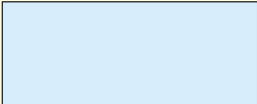
	TÉRMINOS PARA CARBONATOS UNICAMENTE	TÉRMINOS PARA CARBONATOS Y ROCAS TERRÍGENAS
BIOCLÁSTO SOPORTADO	Grainstone matriz de esparita o Packstone matriz de micrita Rudstone	 Densamente empaquetadas
	Wackestones Floatstone	 Vagamente empaquetadas Muestra conchas dentro de un cuerpo largo de otras conchas, pocas en contacto directo.
MATRIZ SOPORTADA	Wackestones (>10 de granos) o Mudstone (<10% de granos) Floatstone (>10 de granos) siguiendo a Dunham (1962) si < 10% de los granos > 2mm	 Dispersa Muestra de las conchas con solo cuerpos alargados y lejos unas de otras.
	Mudstone (<10% de granos) Siguiendo a Dunham (1962)	 Esteril
	Granos > 20 μ Dunham (1962) Granos > 2mm Embry & Klovan (1972)	Granos > 2mm Kidwell & Holland (1989)

Figura 14: Gráfico de ayuda para la identificación del grado de empaquetamiento de los bioclásticos (tomado de Kidwell, 1991)

- Características Estratigráficas

⇒ Escala absoluta

- Espesor: mm, cm., dm, m, 10m, 100m
- Extensión lateral: cm., 10000 Km.

⇒ Escala relativa: intrafacies, extrafacies, facies cruzada

⇒ Geometría: de acuerdo a los términos descriptivos propuesto por Kidwell et al. (1986) (figura 15); que son: pavimento o capa, cuña, lentes, bolsillos o cúmulos.

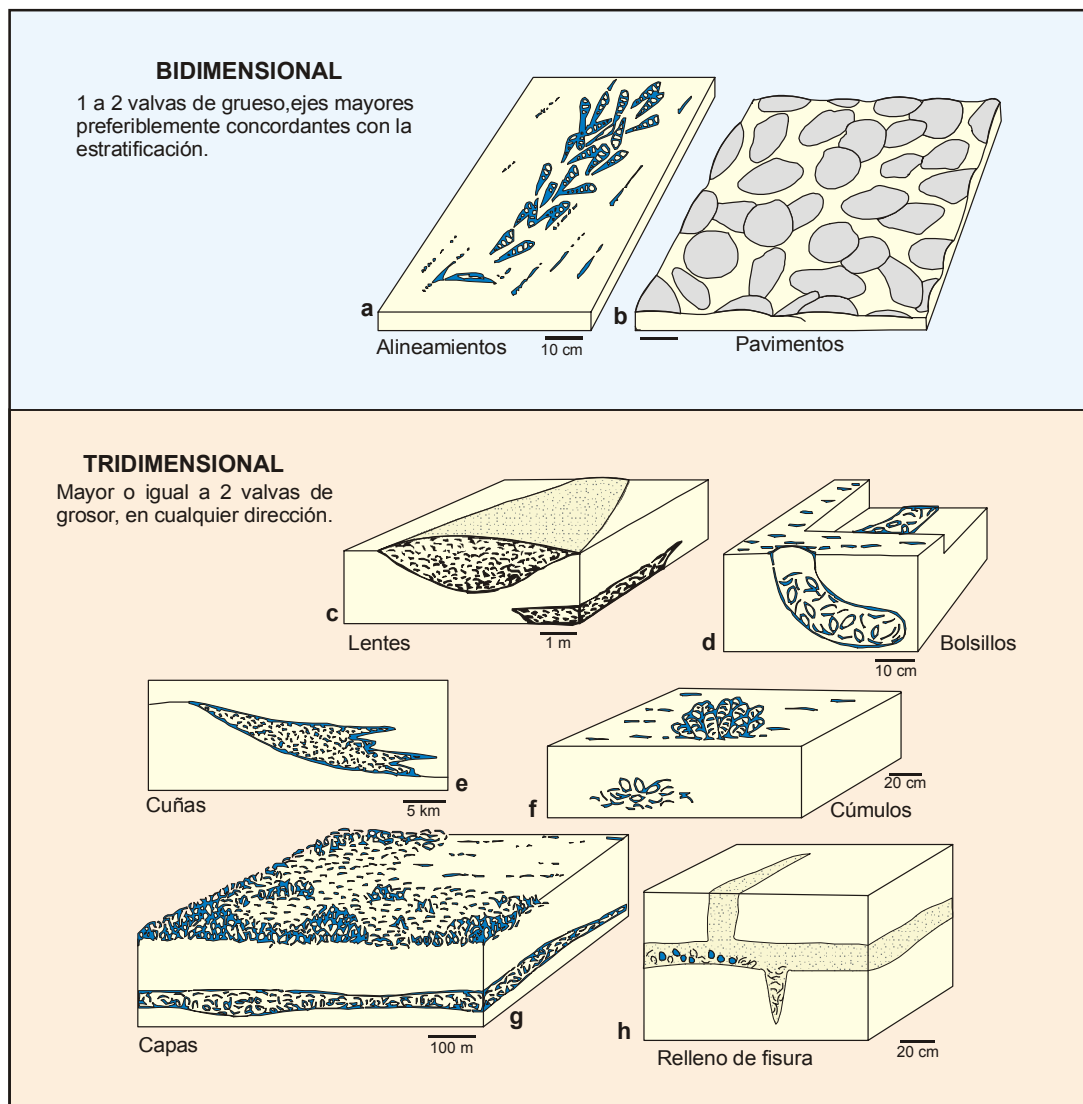


Figura 15: Términos utilizados en la descripción de la geometría de las concentraciones de bioclastos, modificados de Kidwell et al. (1986)

- ⇒ Complejidad interna: ninguna (homogéneo), tendencia simple (Ej. Gradado), microestratigrafía compleja
- ⇒ Contactos físicos: claro (base, tope, lateral), interestratificado (planar, scoured), gradacional, (afectado por madrigueras).

3.5.2. Rocas Ígneas

Dos características son fácilmente descritas en campo para las rocas ígneas:

- **Parámetros modales:** utilizando los triángulos de composición de Streckeisen (1976), recalculando al 100% cada grupo de minerales. P.e.: Q, A, P

- **Tamaño de grano o cristales:** Para la descripción del tamaño de grano se sugiere el esquema de tamaño de grano propuesto por la British Geological Survey (Gillespie & Styles, 1999) (figura 16)

Unid. Phi	Tamaño en mm y en escala log de clastos y cristales	Clastos sedimentarios		Fragmentos vulcanoclásticos	Rocas cristalinas ígneas, metamórficas y sedimentarias
- 8	256	Bloque	GRAVA	Bloques y bombas	Granular muy grueso Cristalino muy grueso
- 6	64	Guijarro			
- 4	16	Guijo		Lapilli	Granular grueso Cristalino grueso
- 2	1	Gránulo			
- 1	2	Arena muy gruesa	ARENA	Granos de vidrio grueso	Granular medio Cristalino medio
0	1	Arena gruesa			
1	0.5 (1/2)	Arena media			Granular fino Cristalino fino
2	0.25 (1/4)	Arena fina			
3	0.125 (1/8)	Arena muy fina	LODO	Granos de vidrio finos	Granular muy fino Cristalino muy fino
5	0.032 (1/32)	Limo			
8	0.004 (1/256)	Arcilla			Criptocristalino

Figura 16: Esquema de Tamaño de grano y cristales (tomado de Gillespie and Styles, 1999)

3.5.2.1. Intrusivas:

Rocas cristalizadas a profundidad se utiliza la clasificación de rocas ígneas intrusivas de Streckeisen. De acuerdo a la información disponible puede ser utilizada la clasificación generalizada de Streckeisen (1976) (figura 17), o el doble triángulo Q A P F para clasificación de Rocas ígneas intrusivas, según Streckeisen (1976) (figura 18). Para Clasificación de Rocas Gabroicas, con el diagrama (Pl - Px - Ol y Pl - Opx) según Streckeisen, (1976) (figura 19) y el diagrama (Px - Hb - Pl - Opx) según Streckeisen, (1976) (figura 20)

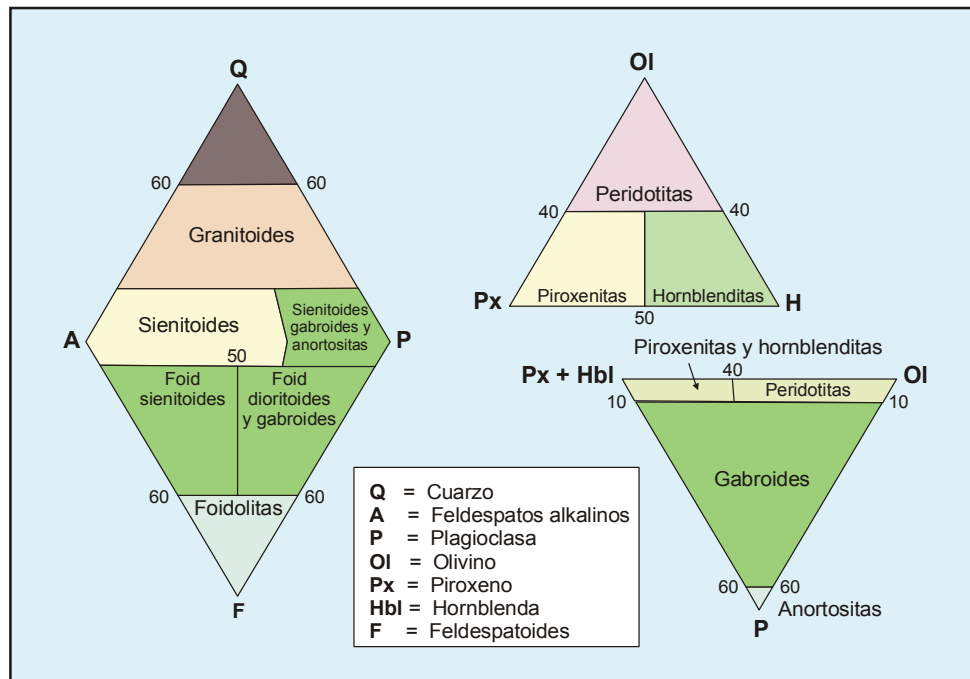


Figura 17: Clasificación resumida de rocas ígneas extrusivas faneríticas de Streckeisen (1976)

3.5.2.2. Extrusivas

Rocas cristalizadas después que el magma alcanza la superficie de la tierra.

- **Volcánicas** : rocas ígneas extrusivas mediante el doble triángulo Q A P F para clasificación de rocas volcánicas lávicas, según Streckeisen (1976)(figura 21) y para rocas ultramáficas el diagrama de clasificación de según Streckeisen, (1976) (figura 22)
- **Piroclásticas**: utilizar la clasificación de rocas vulcanosedimentarias de Schmid, (1981) (figura 23). Para rocas con piroclastos y depósitos piroclásticos unimodales bien sorteados se puede utilizar la clasificación granulométrica de Schmid (1981) (figura 24) y para rocas mezcladas piroclásticas - epiclásticas se utilizan los términos propuestos por Schmid (1981) (figura 25).

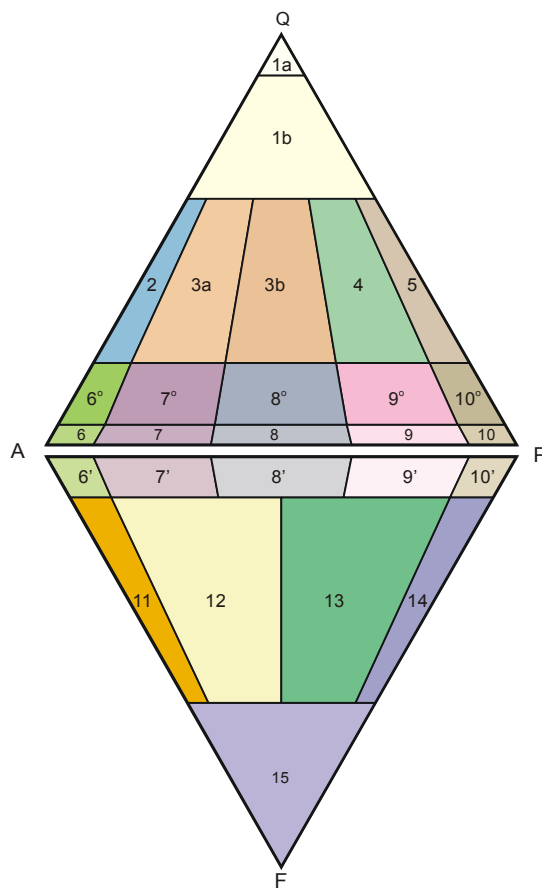


Figura 18: Doble triángulo Q A P F para clasificación de Rocas Igneas intrusivas, según Streckeisen (1976).

- 1 a: Cuarzolita (silexita)
- 1 b: Granitoides ricos en cuarzo
- 2: GRANITOS DE FELDESPATO ALCALINO
- 3 a: Sienogranito
- 3 b: Monzogranito
- 4: GRANODIORITAS
- 5: TONALITAS
- 6: SIENITAS DE FELDESPATO ALCALÍNO
- 6o: Cuarzo sienita de feldespato alcalino
- 6 : Sienita de feldespato alcalino
- 6': Sienita de feldespato alcalino con feldespatoideos
- 7: SIENITAS
- 7o: Cuarzo sienita
- 7 : Sienita
- 7': Sienita con feldespatoideos
- 8: MONZONITAS
- 8o: Cuarzomonzonita
- 8 : Monzonita
- 8': Monzonita con feldespatoideos
- 9: MONZODIORITAS/MONZOGABROS
- 9o: Cuarzo-monzodiorita/cuarzo-monzogabro
- 9 : Monzodiorita/monzogabro
- 9': Monzodiorita/monzogabro con feldespatoideos
- 10: DIORITAS/GABROS (si tiene más de 50% de An en la Pl)
- 10o: Cuarzodiorita/cuarzogabro
- 10 : Diorita /gabro (ver Figs 20 y 21)
- 10': Diorita/gabro con feldespatoideos
- 11: SIENITA FELDESPATOIDICA
- 12: MONZOSIENITA FELDESPATOIDICA
- 13: MONZODIORITA/MONZOGABRO FELDESPATOIDICA
- 14: GABRO/DIORITA FELDESPATOIDICA
- 15: FOIDITA

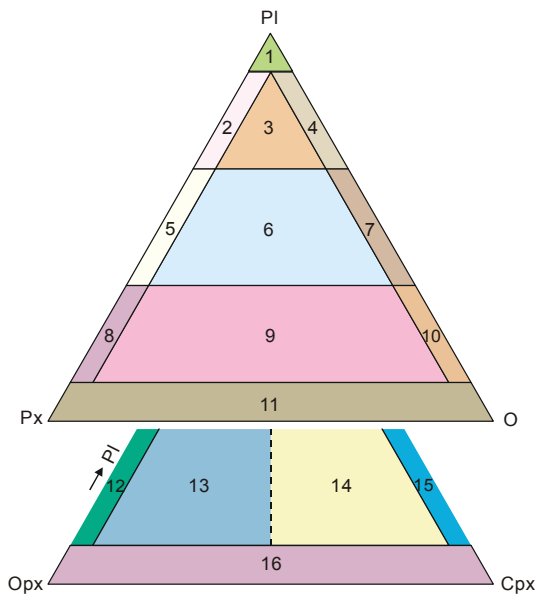


Figura 19: Diagrama (Pl - Px - Ol y Pl - Opx) para Clasificación de Rocas Gabroicas, según Streckeisen, (1976)

1. Anortosita
2. Leuco - gabronorita
3. Leuco - gabronotrita olivínica
4. Leuco - troctolita
5. Gabronorita
6. Gabronorita olivínica
7. Troctolita
8. Mela - gabronorita
9. Mela - gabronorita olivínica
10. Mela - troctolita
11. Rocas ultramáficas con plagioclasas
12. Norita
13. Norita clinopiroxénica
14. Norita ortopiroxénica
15. Gabro
16. Piroxenitas con plagioclasas

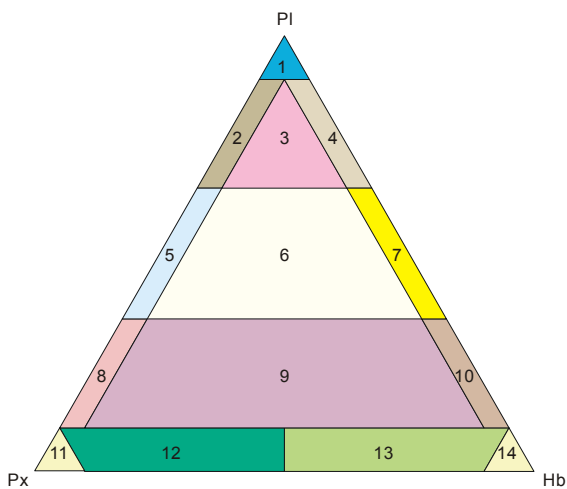


Figura 20: Diagrama (Px - Hb - Pl - Opx) para Clasificación de Rocas Gabroicas, según Streckeisen, (1976)

1. Anortosita
2. Leuco - gabronorita
3. Leuco - gabronotrita piroxeno - hornbléndica
4. Leuco - Gabro hornbléndico
5. Gabronorita
6. Gabronorita piroxeno - hornbléndico
8. Mela - gabronorita
9. Mela - gabronorita piroxeno - hornbléndica
10. Mela - gabro hornbléndico
11. Piroxenita con plagioclasas
12. Piroxenita hornbléndica con plagioclasas
13. Hornbléndita piroxénica con plagioclasas
14. Hornbléndita con plagioclasas

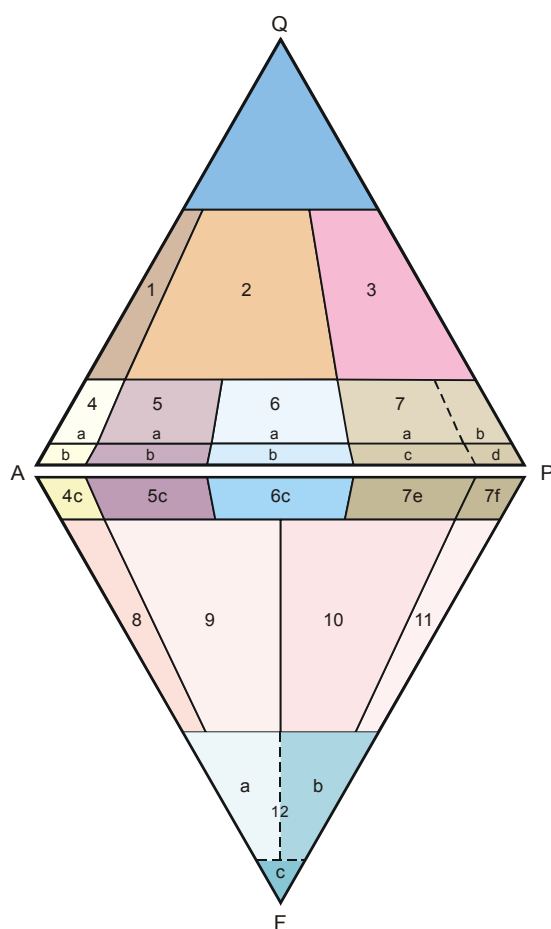


Figura 21: Doble triángulo Q A P F para clasificación de rocas volcánicas lávicas, según Streckeisen (1976)

- 1: RIOLITAS DE FELDESPATO ALCALINO
 - 2: RIOLITAS
 - 3: DACITAS
 - 4: TRAQUITA DE FELDESPATO ALCALINO
 - a): Cuarzo - traquita de feldespato alcalino
 - b): Traquita de feldespato alcalino
 - c): Traquita de feldespato alcalino con feldespatoides
 - 5: TRAQUITAS
 - a): Cuarzo - traquita
 - b): Traquita
 - c): Traquita con feldespatoides
 - 6: LACITAS*
 - a): Cuarzo - Lacita
 - b): Lacita
 - c): Lacita con feldespatoides
 - 7: ANDESITAS Y BASALTOS (M mayor de 35)
generalmente los siguientes
tipos de andesitas y basaltos quedan restringidos a los
campos siguientes
(Streckeisen, 1979):
 - a): Andesitas calco alcalinas (principalmente)
 - d): Basaltos calcoalcalinos y ricos en Al
 - b) y d): Basaltos toleíticos
 - f): Basaltos alcalinos y Hawaiitas
 - c) y e): Mugearitas
 - 8: FONOLITAS
 - 9: FONOLITAS TEFRÍTICAS
 - 10: TEFRITAS FONOLÍTICAS (Basanita sí 01 es mayor de 10%)
 - 11: TEFRITAS (Basanita sí 01 es mayor de 1%)
 - 12: FOIDITAS
 - a): Foidita fonolítica
 - b): Foidita tefrítica
 - c): Foidita
- Sí M es mayor de 90: Ultramáfica (figura 23)

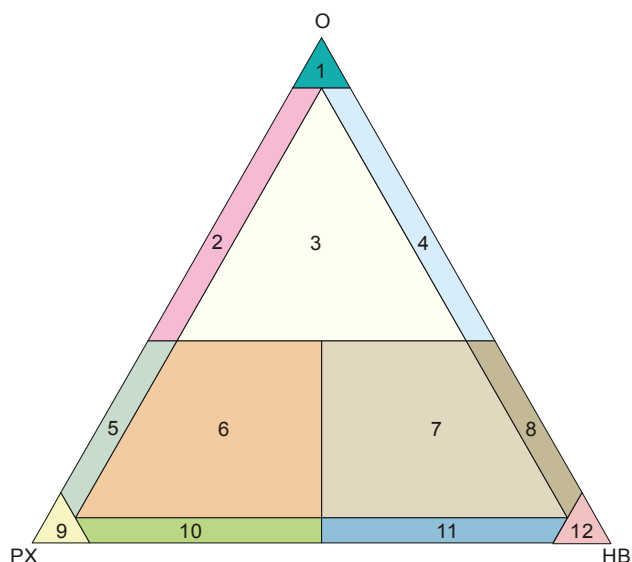


Figura 22: Diagrama para Clasificación de Rocas Ultramáficas según Streckeisen, (1976)

1. Dunita
2. Peridotita piroxénica
3. Peridotita piroxeno - hornbléndica
4. Peridotita hornbléndica.
5. Piroxenita olivínica
6. Piroxenita olivino hornbléndica.
7. Hornblendita olivino - piroxénica
8. Hornblendita olivínica
9. Piroxenita
10. Piroxenita hornbléndica
11. Hornblendita piroxénica
12. Hornblendita.

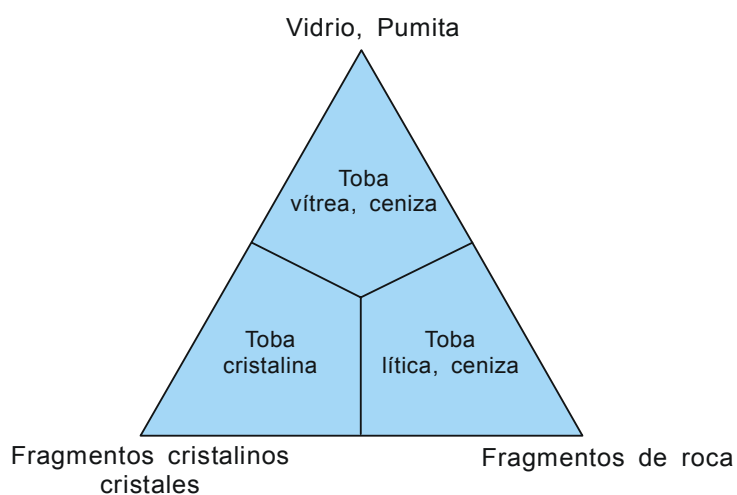


Figura 23: Clasificación de rocas volcanosedimentarias (Schmid, 1981).

Tamaño del clasto	Piroclasto	DEPÓSITO PIROCLÁSTICO	
		Principalmente inconsolidado: tefra	Principalmente consolidado: roca piroclástica
64 mm 2 mm 1/16 mm	Bomba, bloque	Aglomerado, capa de bloques o bombas, tefra de bloques	Aglomerado, brecha piroclástica
	Lapilli	Estrato, capa de lapilli o tefra de lapilli	Toba de lapilli
	Ceniza grano queso	Ceniza gruesa	Toba (ceniza) gruesa
	Ceniza grano fino (polvo)	Ceniza fina (polvo)	Toba fina (ceniza) (toba de polvo)

Figura 24: Clasificación granulométrica de piroclastos y depósitos piroclásticos unimodales bien sorteados (Schmid, 1981).

	(Mezcla piroclástico - epiclástico)	(Volcánico o no volcánico)	tamaño de grano (mm)
Aglomerado, brecha piroclástica aglutinada	Conglomerado tobáceo, brecha tobácea	Conglomerado, brecha	64
Toba lapilli			
Toba (ceniza) Gruesa	Arenita tobácea	Arenita	2
Fina	Limolita tobácea	Limolita	1/16
	Shale, lodolita tobácea	Lodolita, shale	1/256
100%	75%	25%	0% por volumen
(Incrementa) ← Piroclastos			
(Incrementa) → Volcánicos + epiclastos no volcánicos (+ cantidades menores de constituyentes biogénicos, sedimentarios químicos y autigénicos)			

Figura 25: Términos para rocas mezcladas piroclásticas - epiclásticas (Schmid, 1981).

3.5.3. Rocas metamórficas:

El nombre de la roca es basado en su protolito, por lo tanto se debe describir:

- **Textura:** Principales texturas de Bard, (1986) (figura 26).
- **estructuras metamórficas:**
- **Composición mineralógica**
- **Protolito**
- **Color**
- **Facies metamórfica:** utilizar el diagrama que presenta las facies metamórficas relacionadas con la presión y temperatura (tomado de Hamblin, 1992) (figura 27)

3.6. DESCRIPCIÓN DE CONTACTOS LITOLOGICOS

En las zonas donde existen contactos es importante realizar una observación lo más detallada posible, indicando si es discordante, gradacional o neto y todas las características que se identifiquen.

Se debe intentar establecer, al menos, la posición estratigráfica relativa de las unidades.

3.7. MINERALIZACIONES

Se debe definir si se trata de una mineralización de tipo filoniano, diseminada, masiva, estratiforme, o en venillas. Las dimensiones, minerales de mena y ganga y alteración asociada. Es necesario tomar muestras de la mineralización y los respaldos.

Es indispensable visitar las minas en explotación para describir la geología, tipo de mineralización, así como de los sistemas de explotación, personal, maquinaria empleada, además de tener un dato concreto sobre producción, si es posible.

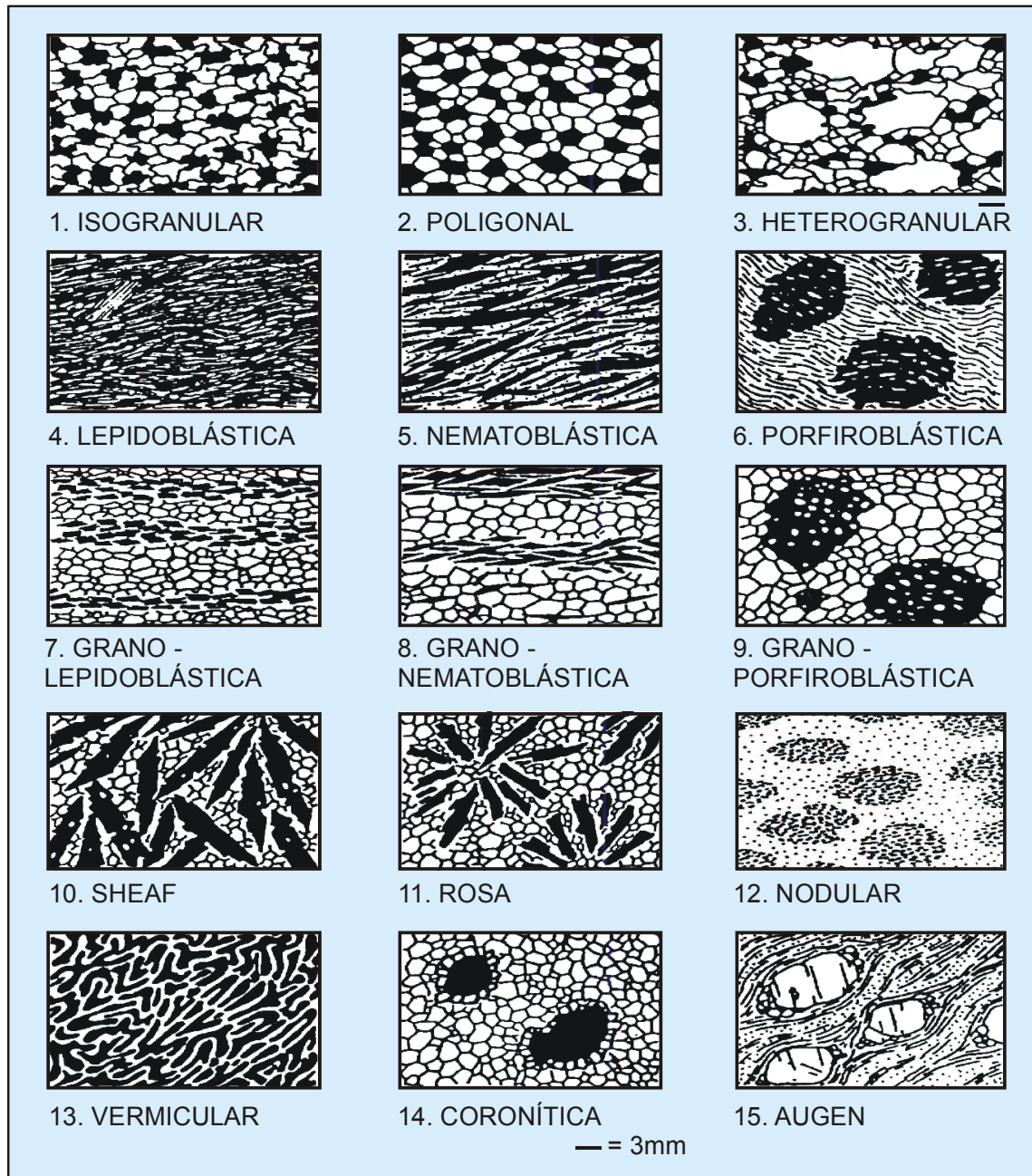


Figura 26a: Principales texturas en rocas metamórficas (Bard, 1986).

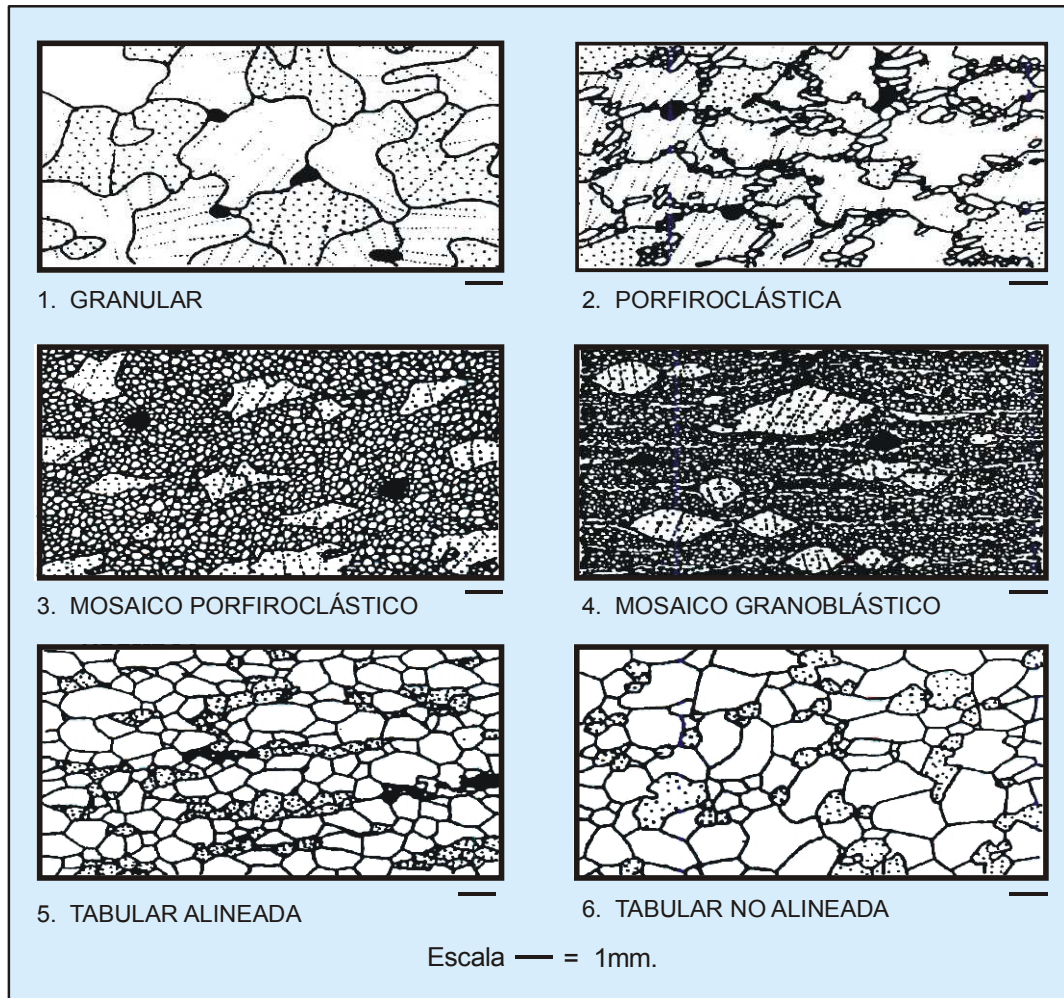


Figura 26b: Principales texturas en rocas metamórficas (Bard, 1986).

3.8. MUESTRAS PARA ANALISIS

De una parte representativa de los afloramientos descritos es necesario tomar muestras (una por cada litología), para llevar a cabo diferentes tipos de análisis. En secuencias sedimentarias tratar de tomar muestras orientadas, indicando, por ejemplo tope y base. Recuerde que debido a diferentes factores, es muy posible, que este afloramiento sea

visitado únicamente por usted y que otra persona puede beneficiarse de la muestra colectada.

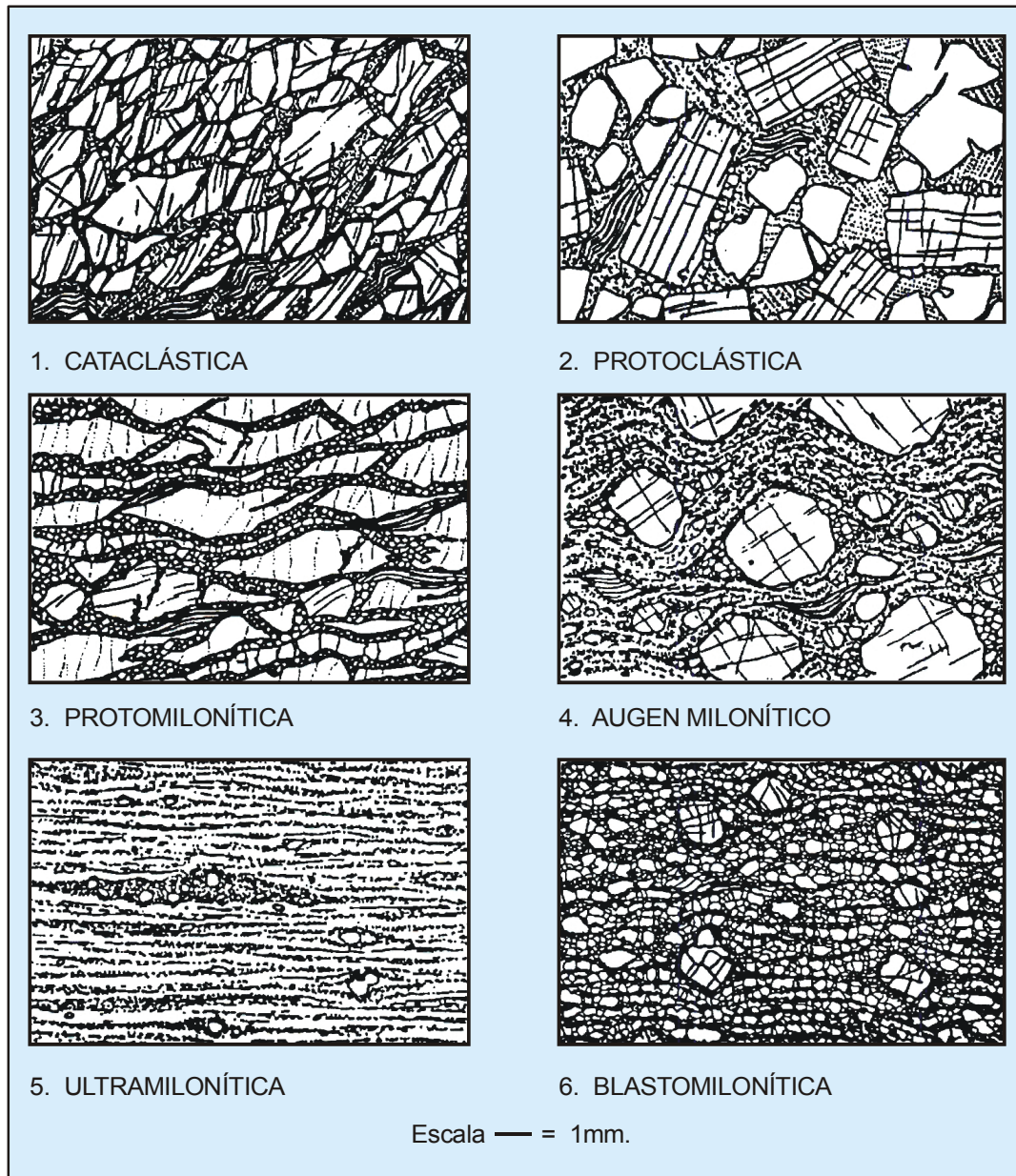


Figura 26c: Principales texturas en rocas metamórficas (Bard, 1986).

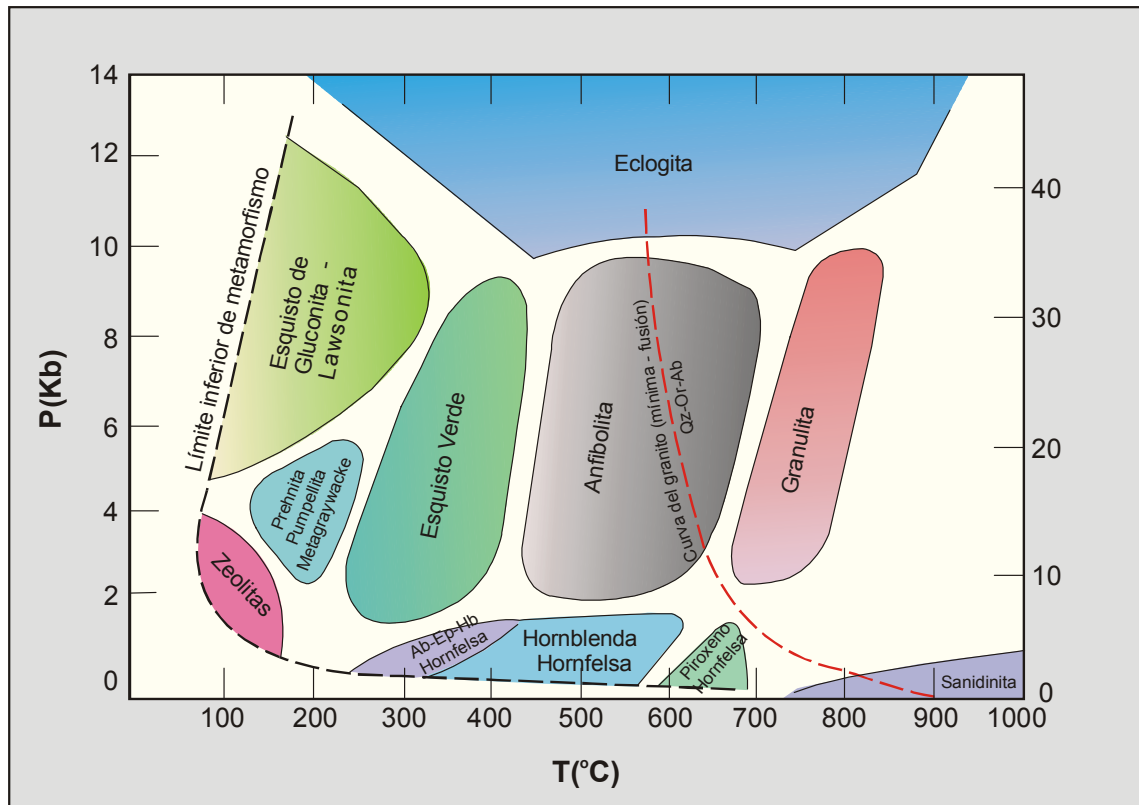


Figura 27: Facies metamórficas relacionadas con la presión y temperatura (tomado de Hamblin, 1992)

3.9. FOTOGRAFÍAS DE CAMPO:

Las fotografías tomadas en campo deben estar referenciadas y deben contener la siguiente información:

- número del rollo y número de la foto (generar un consecutivo)
- coordenadas : $x=$ $y=$ $z=$
- plancha IGAC
- Foto tomada hacia:
- fecha :
- Unidad geológica:
- localidad :
- sección (en caso de corresponder a una columna estratigráfica) :
- descripción de la foto: :

4. BIBLIOGRAFIA.

- El anterior texto se basó en los siguientes documentos metodológicos:

ALZATE, J. C.; BALLESTEROS, C. I. 1997. Guía para la descripción de rocas sedimentarias en el campo. INGEOMINAS. Bogotá (Inédita).

ETAYO, F, 1985. Metodología de Trabajo del Proyecto Cretácico. En Proyecto Cretácico, Publicación Especial de INGEOMINAS, Capítulo I:1-13.

INGEOMINAS, 1988. Guía para la recolección de datos en campo de rocas sedimentarias en cartografía geológica regional. INGEOMINAS. Bogotá (Inédita).

NÚÑEZ TELLO ALBERTO, 1995. Toma de datos en campo. En: LOZANO H. Manual de cartografía geológica regional. INGEOMINAS. Bogotá (Inédita).

TERRAZA, R. 1999. Metodología para la descripción y análisis de rocas sedimentarias en sección delgada. INGEOMINAS. Bogotá (Inédita).

- Artículos guía no referenciados en el texto:

DOTT, R. H.. 1964. "Wacke, greywacke and matrix – What approach to immature sandstone classification?. Journal of sedimentary petrology., 34: 625—632.

DUNHAM, R. I. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. En: HAM, W.E. (ed.). Classification of carbonate rocks. Memoir I of American Association of Petroleum Geologist, 108-121. Tulsa, Oklahoma.

FOLK, R.L. 1962. Spectral subdivision of limestone types. En HAM W. E. (ed.). Classification of carbonates rocks. Memoir I of American Association of Petroleum Geologist, 62-84. Tulsa, Oklahoma.

FOLK, R.L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. The Journal of Geology, 62(4):334-359. Chicago, Illinois.

FOLK, R.L. 1959. Practical petrographical classification of limestone. Bulletin of American Association of Petroleum Geologist, 43(1):1-38. Tulsa, Oklahoma.

STRECKKEISEN, A. 1973. Plutonic rocks classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommittee on the systematics of igneous rocks. *Geotimes*, 18(10): 26-30.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARD J.P., 1986. *Microtextures of Igneous and Metamorphic Rocks*. Kluwer Academic Publishers, 278 pp.

CAMBELL, C. V. 1967. Lamina, lamiset, bed and bedset. *Sedimentology*, 8:7-26.

FOLK, R.L. 1974. *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publications Co., 182 p. Austin Texas.

GUILLESPIE, M. R. & STYLLES, M.T. 1999. Classification of Igneous rocks. En: BGS Rocks Classification Scheme. Volume 1. British Geological Survey Research Report 99-06: 52p. second edition. Nottingham.

HAMBLIN, W. K. (1992): *Earth's dynamic systems*. - 647 p., Macmillan Publishing Company, Ontario.

INGRAM, R. L., 1954. Terminology for the thickness of stratification and parting units in sedimentary rocks. *Geological of American Association Bulletin*, 65:937-938.

KIDWELL, S. N. 1991. The stratigraphhy of shell concentrations. En: ALLISON, P. A. & BRIGGS, D. E. (Eds). *Taphonomy : Relasing the data locked in the fossil record*. Plenum Press, 211-290. New Cork.

KRUMBEIN, W. C.& SLOSS, L. L. 1958. *Stratigraphy and sediementology*. W. H. Freeman and company. San Francisco, California.

MCMILLAN, A. A. and POWELL, J.H. 1999. Classification of artificial (man-made) ground and natural superficial deposits in the UK. En: BGS rocks classification scheme volume 4. British Geological Survey Research Report RR 99-04. 65p. Nottingham.

PETTIJOHN, F. J., POTTER, P. E., and SIEVER, R. 1973. *Sand and Sandstones*. Springer Verlag. Berlin Heidelberg, New York.

POWERS, M. C. 1953. A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of sedimentary petrology* , 23:117-119.

REINECK, W.E. 1973. *Depositional sedimentary environment with reference to terrigenous clastics*, 439p. Springer – Verlag, Berlin Heidelberg, New York.

SCHMIND, R. 1981. Descriptive nomenclature and classification and classification of pyroclastic deposits and fragments: recommendations of the IUGS Subcommittee on the systematics of igneous rocks. *Geology* 9: 41-43.

STRECKEISEN, A. 1976. A. each plutonic rock its proper name. *Earth Science Review*, 12: 1-33

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of geology*, 30:377-392.