

Propiedades de los sedimentos

OBJETIVO GENERAL

- Conocer y describir las principales características de los diferentes tipos de sedimentos.
- Reconocer los cambios que experimentan las partículas desde su origen hasta que se depositan en las cuencas sedimentarias.

En un sentido estricto **sedimento** y **sedimentos** tienen un significado diferente.

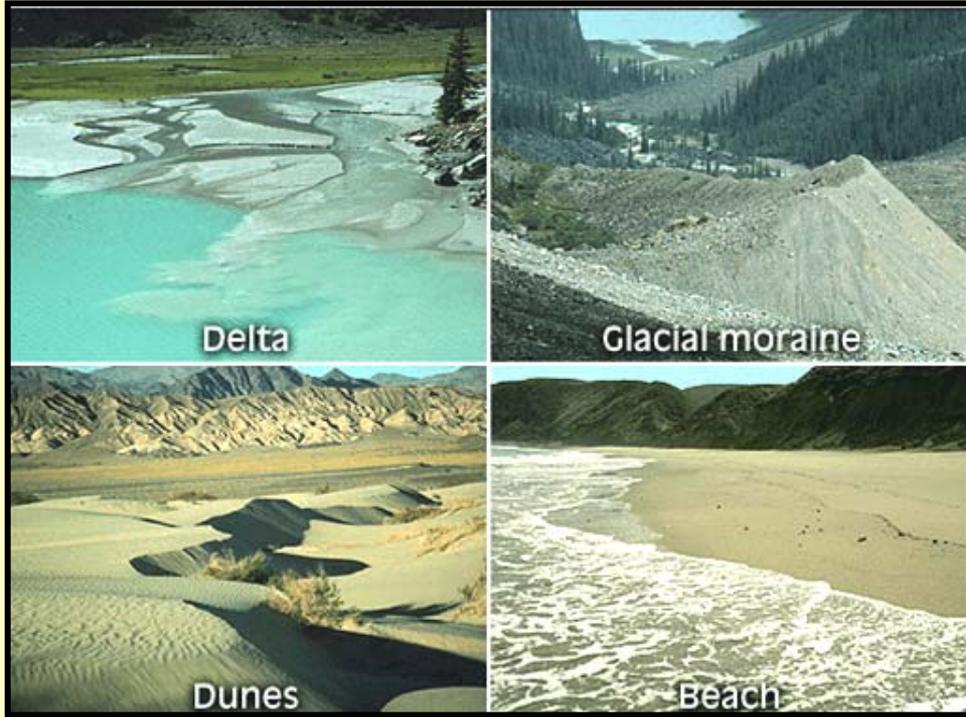
Sedimento: *el material en transporte (suspensión, solución, tracción o saltación) o recientemente depositado; tiene un significado dinámico, de material en movimiento que no ha llegado a lograr su estabilidad física completa.*

Sedimentos: *es el sedimento que se deposita en forma de material sólido, por cualquier sustancia móvil (agua, aire, hielo, etc.), sobre la superficie de la tierra.*



SEDIMENTACIÓN

Cuando el sedimento se deposita, ya sea por una decantación física, por precipitación química o por crecimiento orgánico, ocurre el proceso de **sedimentación**.



Cuando los sedimentos se **litifican** reciben el nombre de **roca sedimentaria**.

TIPOS DE SEDIMENTOS

SEDIMENTOS

INSOLUBLES

Fragmentos de roca, minerales (cuarzo, feldespatos, etc.) y minerales arcillosos.

Sedimentos clásticos (terrígenos o detríticos)

SOLUBLES

Minerales precipitados a partir de materiales en solución acuosa.

Sedimentos aloquímicos

Sedimentos ortoquímicos

INSOLUBLES

Sedimentos siliciclásticos (terrígenos o detríticos)



Son **fragmentos de roca o minerales** sólidos, derivados de la erosión de una masa continental manteniéndose durante toda su evolución como partículas sólidas, los cuales son transportados por algún agente.

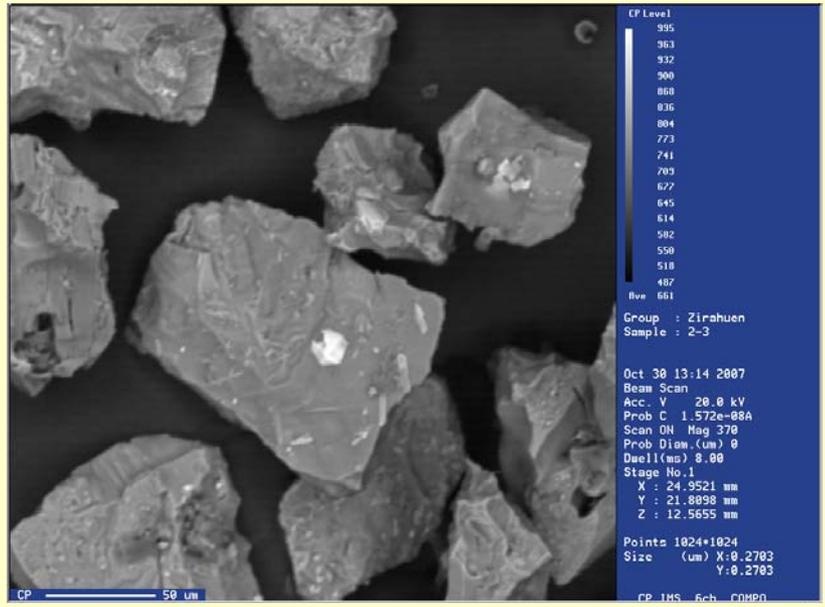
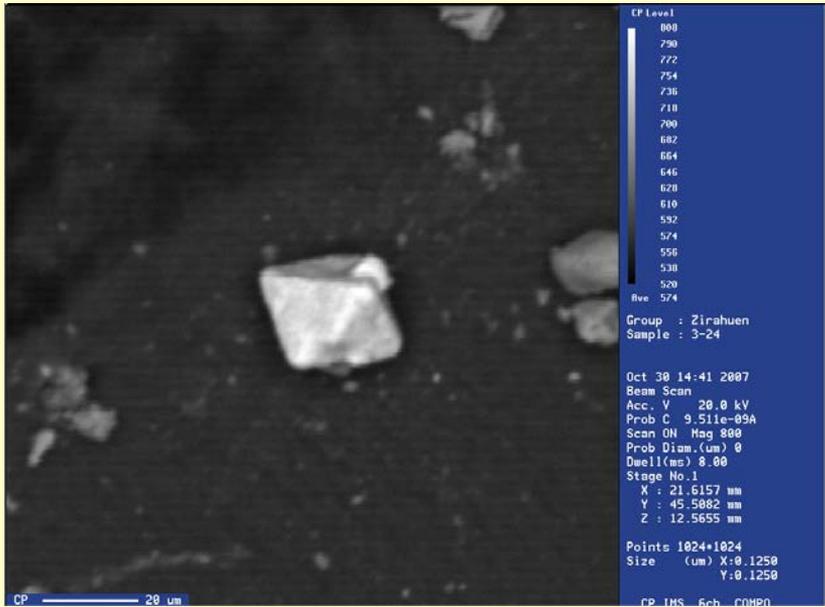
Representan el residuo de una compleja historia de procesos, pudiendo haber sufrido algunos cambios químicos o mineralógicos.

SEDIMENTOS INSOLUBLES



SEDIMENTOS INSOLUBLES





SEDIMENTOS INSOLUBLES



ROCAS CLÁSTICAS

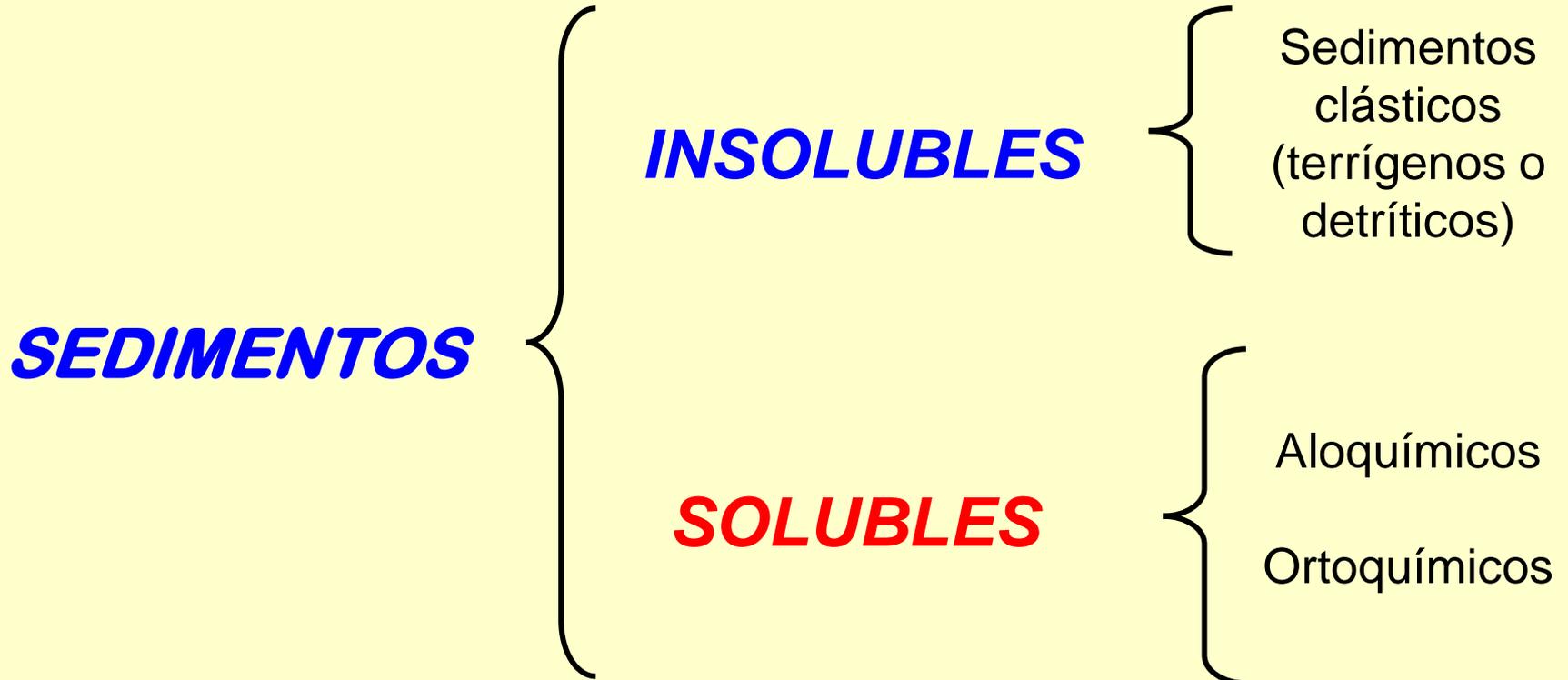




ROCAS CLÁSTICAS

(terrígenas o detríticas)

TIPOS DE SEDIMENTOS

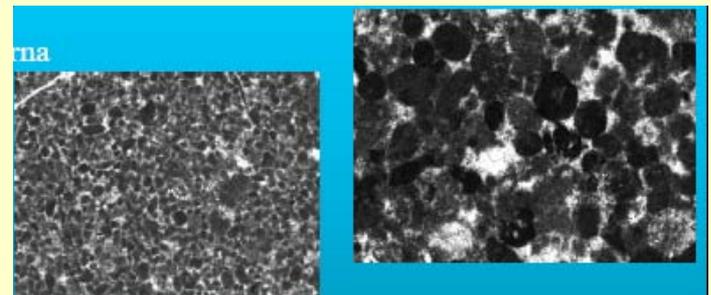
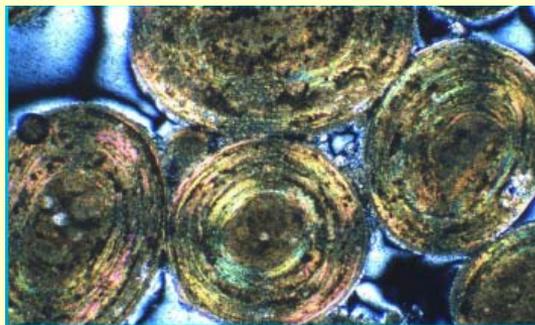


**Sedimentos
aloquímicos**

Granos esqueletales: conchas enteras, fragmentos orgánicos, equinodermos, moluscos, algas esqueletales, etc.



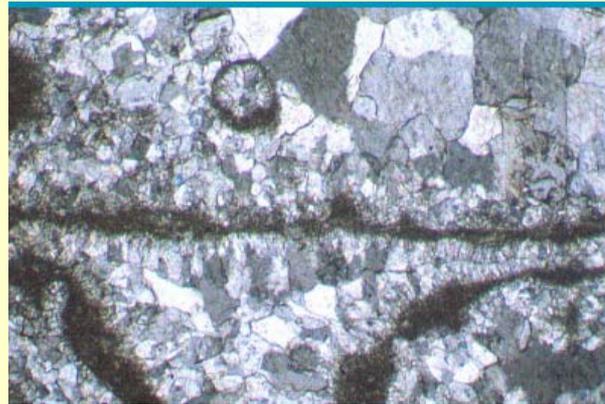
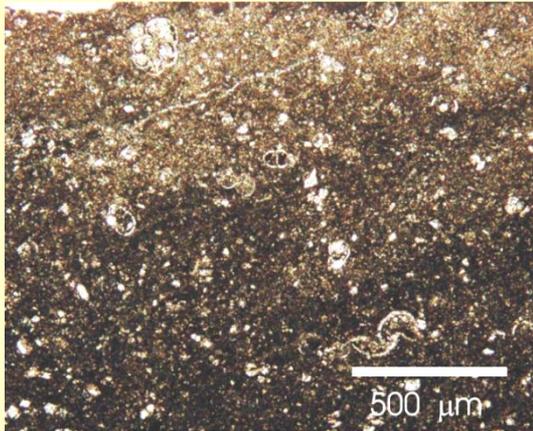
Granos no esqueletales: granos revestidos o recubiertos: pellets, peloides, oolítas, etc.



Sedimentos ortoquímicos

Son precipitados “in situ” los más importantes son los lodos microcristalinos sería la **matriz**
Matriz: (micrítica o esparita) son de calcita recristalizada

Cementante: son de **calcita o dolomita**

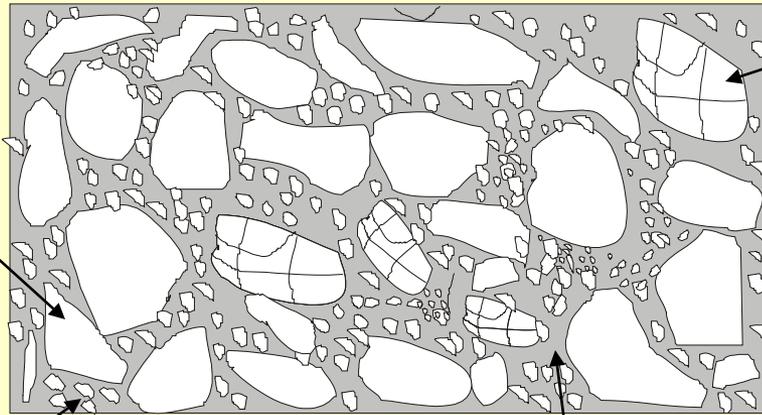


Jurassic-Cretaceous
pisolitic ls. series
Italy

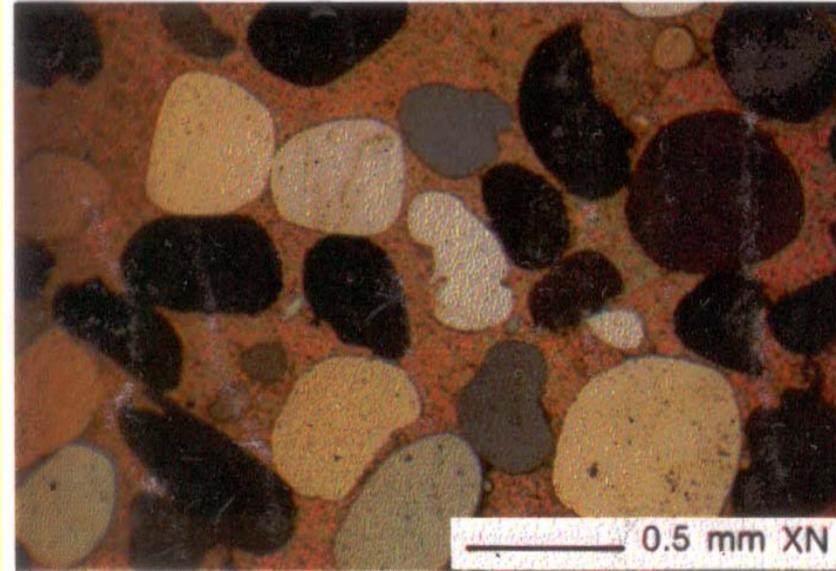
Ooids (micritized and radially recrystallized) with a coarse fibrous cement fringe (perhaps indicating intertidal or subtidal cementation).

X.N. 0.38 mm

Granos
minerales



Fragmentos líticos o
fragmentos de roca



Matriz

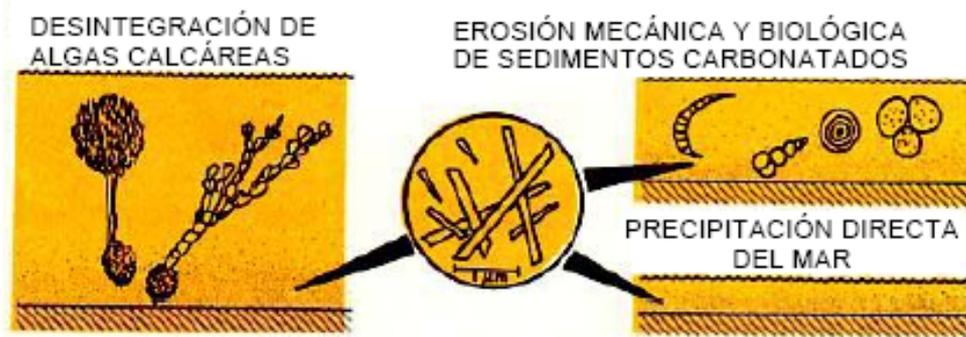
Cementante

Las rocas terrígenas constan de granos detríticos que forman la estructura de la roca y consolidados mediante un cemento; estos granos se denominan granos estructurales.

I. ORTOQUÍMICOS:

1. MATRIZ: Componentes < 30 micras (Micrítica o Lodo calcáreo)
(Microesparítica y Esparítica: Matriz neomórfica).

Varios Orígenes:



En ambientes marinos profundos, el aporte principal es el nannopláncton calcáreo y una componente importante de la matriz son los minerales arcillosos

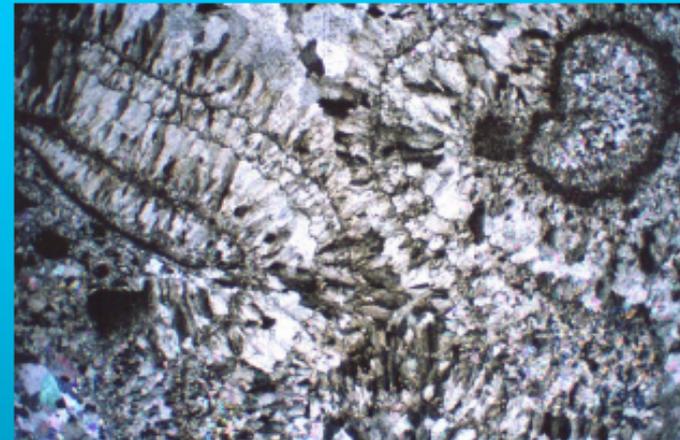
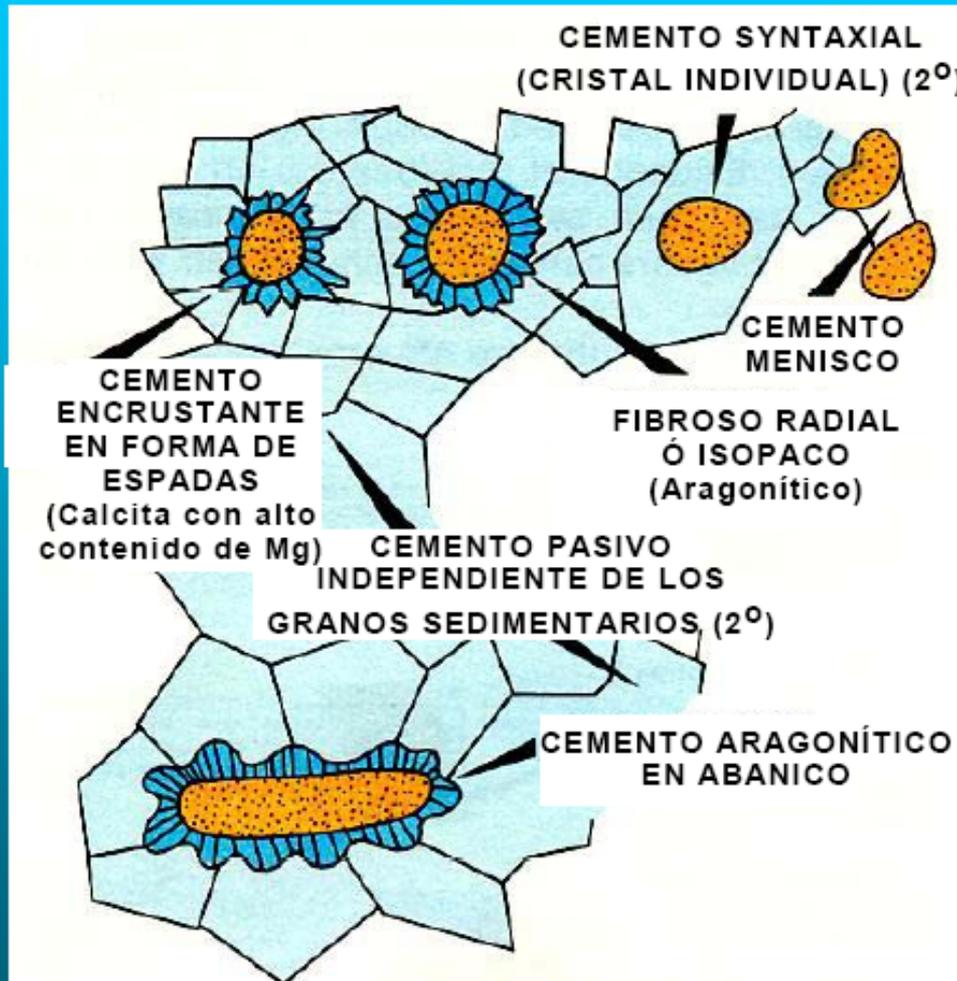
2. CEMENTOS:

1ª fase de cementación: alrededor de, o entre los granos sedimentarios

2ª fase de cementación: normalmente llena espacios vacíos

(bloqueo de porosidades primarias inter- e intra-granulares)

2. Cementos



Acicular aragonítico y Micrítico

Microestalactítico



Pendente



SEDIMENTOS SOLUBLES

ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA

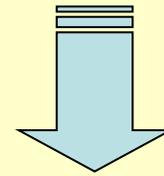


ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA





SEDIMENTOS SOLUBLES

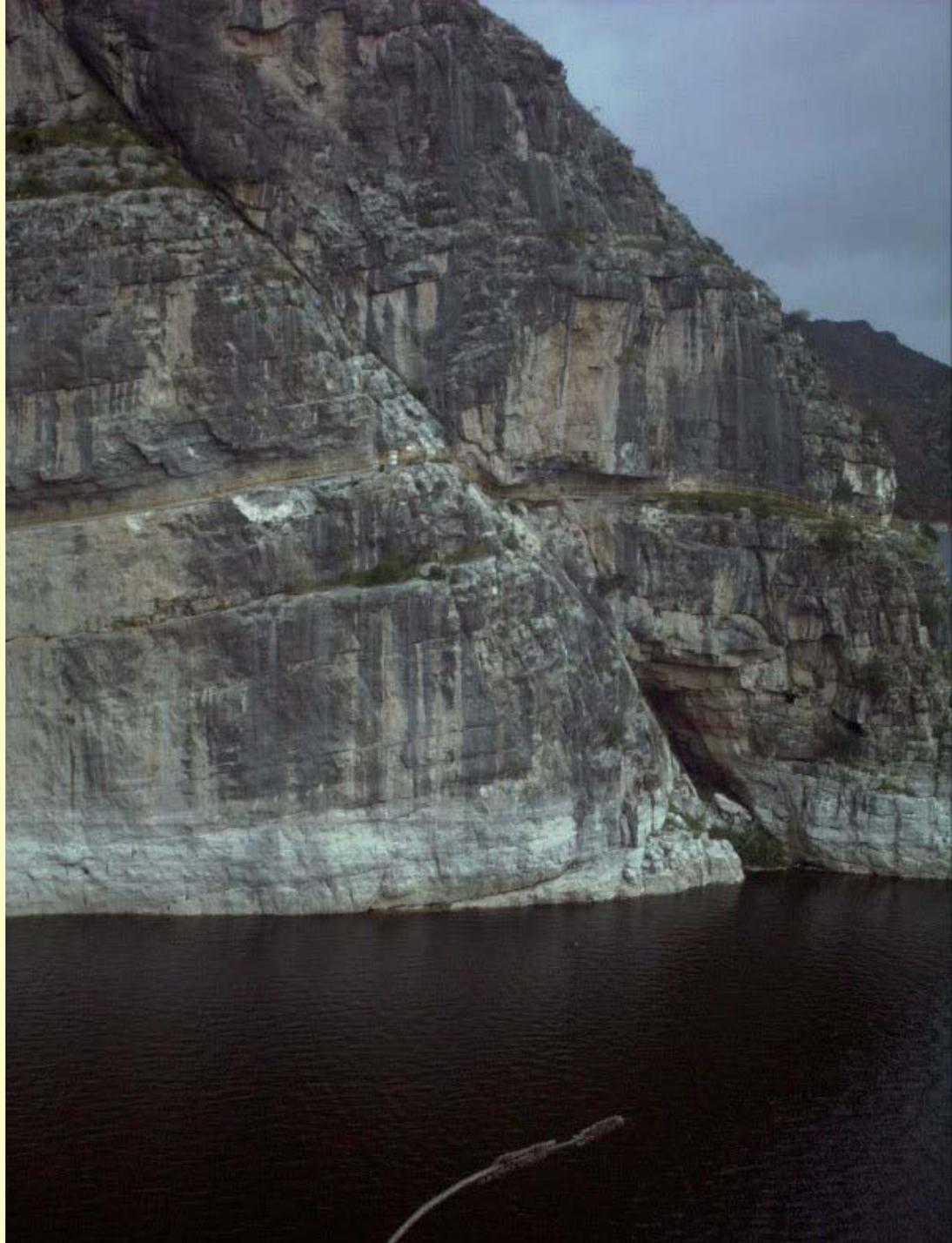


ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA

ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA



ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA





ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA

Propiedades de los sedimentos detríticos (INSOLUBLES)



MADUREZ DE LOS SEDIMENTOS

El concepto de madurez de un sedimento, hace referencia al **grado de desarrollo** que han alcanzado los procesos que generaron ese sedimento y que conducen en su máxima expresión a **sedimentos estables** composicionalmente y texturalmente, es decir, son **homogéneos** (sedimentos maduros).

En los sedimentos se diferencian los conceptos de:

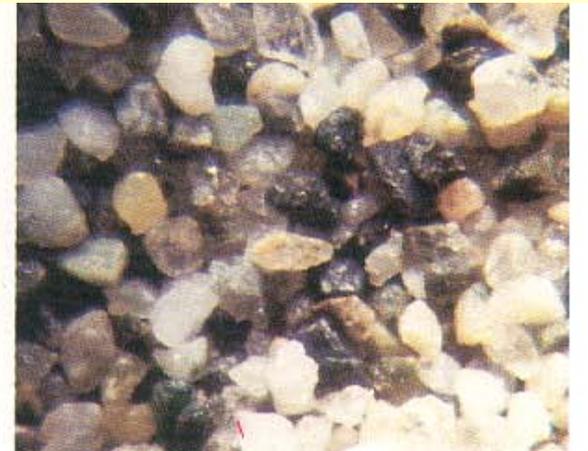
- ***Madurez mineralógica***
- ***Madurez textural***

MADUREZ MINERALÓGICA

Implica la **retención** en la roca de los **minerales más estables**, es decir:

Sedimentos mineralógicamente más maduros: son aquellos que contienen un **porcentaje mayor de minerales estables** y físicamente **más resistentes**, como el **cuarzo**, fragmentos silícicos y **minerales pesados ultraestables** (circón, turmalina, etc.).

Sedimentos más inmaduros no están formados sólo por cuarzo; contienen **minerales poco estables** como **feldespatos** o **fragmentos de roca**.



***Minerales comunes
en las rocas
sedimentarias***

Minerales (según grupos)	Fórmula
Cuarzo (Qtz)	SiO_2
Microclina Ortosa (Or) Albita (Ab)	$(\text{K}, \text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ $\text{K}(\text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ $\text{Na}(\text{Ca})\text{AlSi}_3\text{O}_8$
Moscovita (Ms) Biotita (Bt)	$\text{K}_2\text{Al}_4[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}](\text{OH}, \text{F})_4$ $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$
Clorita (Chl)	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}, \text{Al})_{12}$ $[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_{16}$
Kaolinita (Kln) Illita (Ill) Montmorillonita (Mnt) Berthierina/chamosita Glauconita (Glt)	$\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ $\text{K}_{1.5-1.0}\text{Al}_4[\text{Si}_{6.5-7.0}\text{Al}_{1.5-1.0}\text{O}_{20}](\text{OH})_4$ $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_3^{2+}\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $(\text{K}, \text{Ca}, \text{Na})_{-1.6}(\text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_{4.0}$ $\text{Si}_{7.3}\text{Al}_{0.7}\text{O}_{20}(\text{OH})_4$
Aragonito (Arg) Calcita (Cal) Dolomita (Dol) Siderita (Sd)	CaCO_3 CaCO_3 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ FeCO_3
Yeso (Gp) Anhidrita (Anh) Halita (Hl)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ CaSO_4 NaCl
Colofana	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_6\text{F}_{2.3}$
Pirita (Py) Hematites (Hem) Magnetita (Mag)	FeS_2 Fe_2O_3 Fe_3O_4

Sílice

Feldespatos

Micas

Arcillas

Carbonatos

Evaporitas

Mineral de procedencia orgánica

Minerales pesados

MADUREZ TEXTURAL

Representa el grado de desarrollo que han alcanzado los **procesos de transporte y sedimentación**, y si éstos han sido no **selectivos**.

Se dice que una roca sedimentaria es más madura cuanto más **redondeados y seleccionados** sean los clastos que la integran.

La madurez textural es un índice que **refleja el tiempo** transcurrido **entre la erosión** del material original y su **deposito final**.

La madurez textural puede ser evaluada mediante los siguientes parámetros:

•Morfología

Forma

Esfericidad

Redondez

Características superficiales

•Tamaño de las partículas

•Fábrica (proporción de matriz)

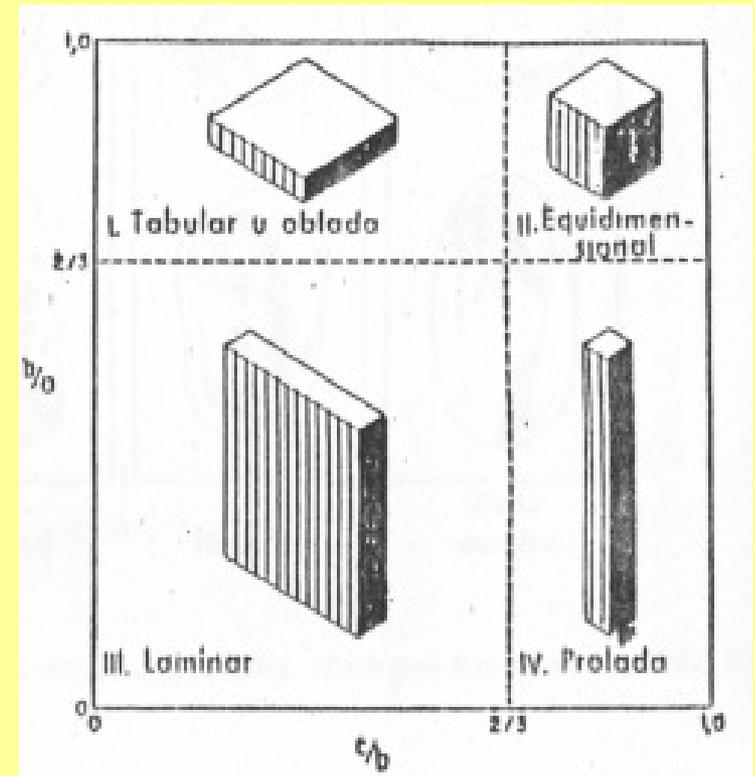
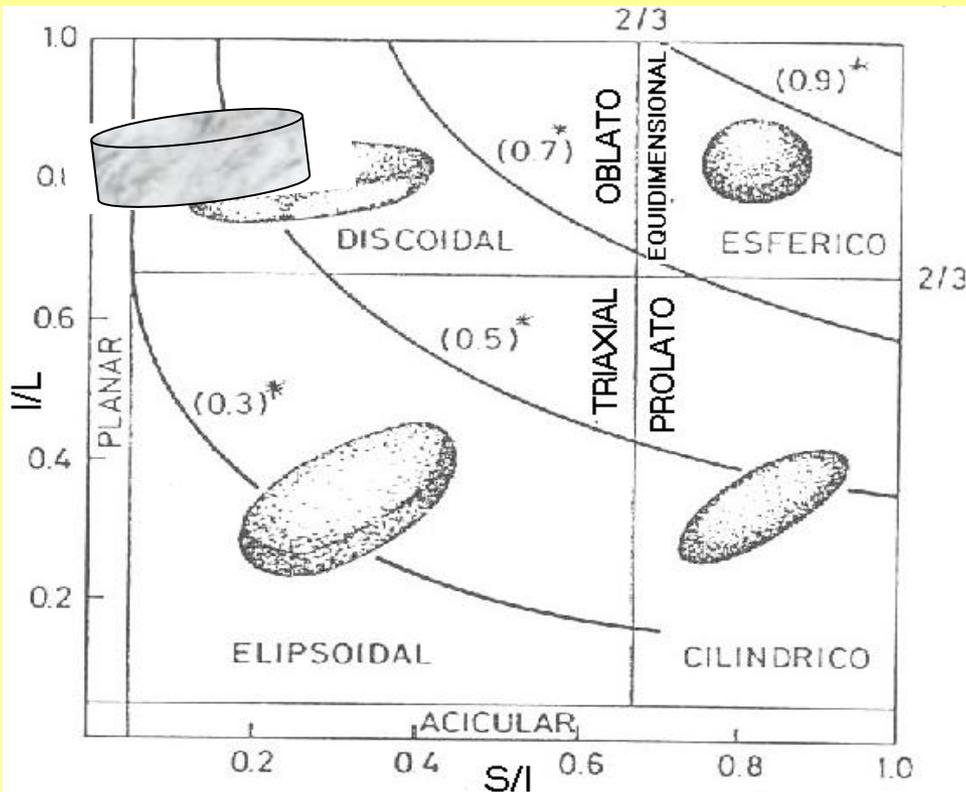
•Orientación

•Grado de clasificación o selección

FORMA

Es la relación que existe entre las tres dimensiones de la partícula (diámetro largo-L, diámetro intermedio-I, diámetro corto-S) de las partículas.

Zingg (1935), definió así cuatro clases: triaxial, prolado, oblado, equidimensional, basadas en las razones I/L y S/I . La determinación de la forma del cuerpo se realiza graficando ambos valores.



La **forma** final de una partícula depende de:

- 1. Forma inicial de la partícula
 - 2. Composición
 - 3. Dureza
 - 4. Planos de fragilidad heredados como fracturas.
 - 5. Tamaño
 - 6. Agente de transporte
 - 7. Distancia y energía de transporte
 - 8. Otros efectos de transporte aleatorios.
-
- **Las forma nos sirve para descifrar la historia de un deposito en el cual los clastos son una parte de él (la forma involucra la esfericidad y la redondez)**

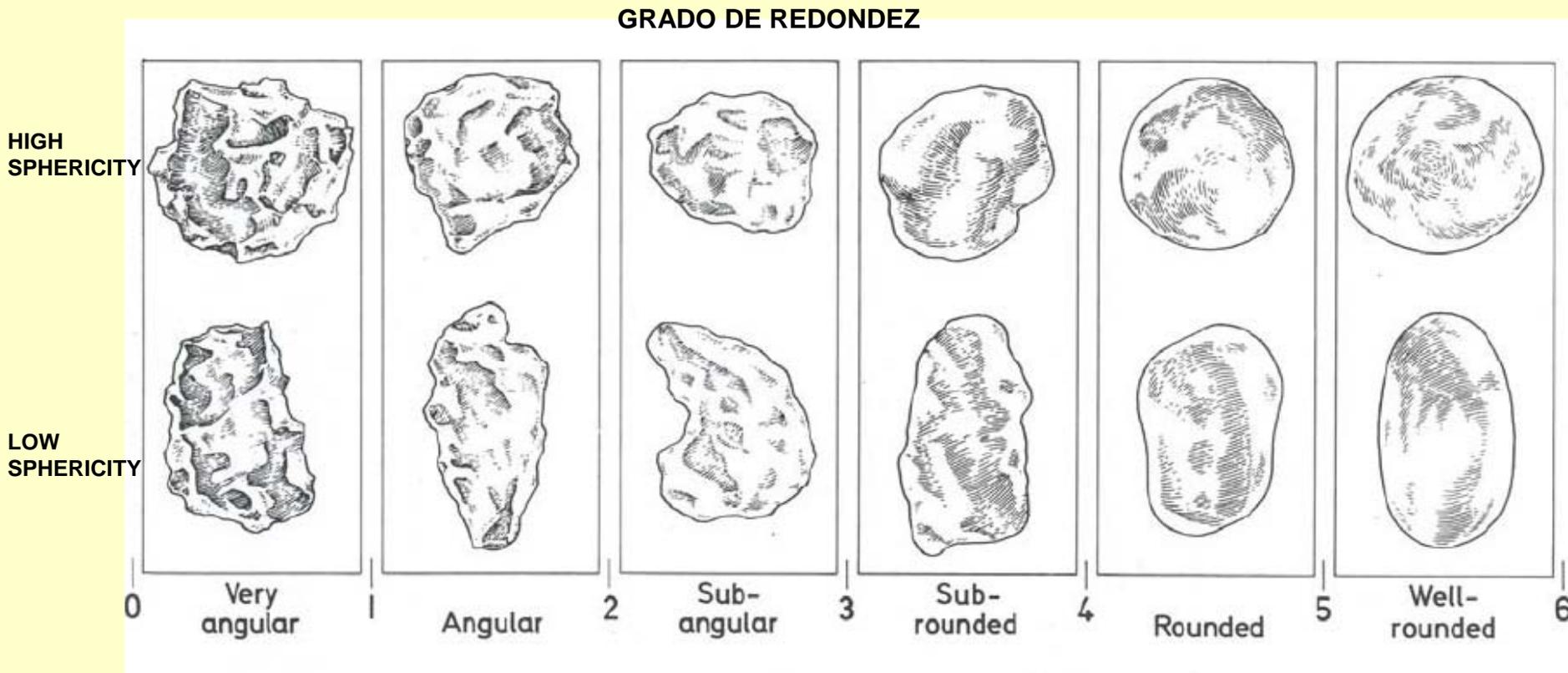
ESFERICIDAD: es la medida del grado al que se aproxima una partícula a la forma de una esfera. Definiendo también el comportamiento dinámico de la partícula.

La esfericidad se refiere a la forma del grano

La redondez se refiere a la superficie

REDONDEZ: es el grado de curvatura que presentan las aristas de la partícula.

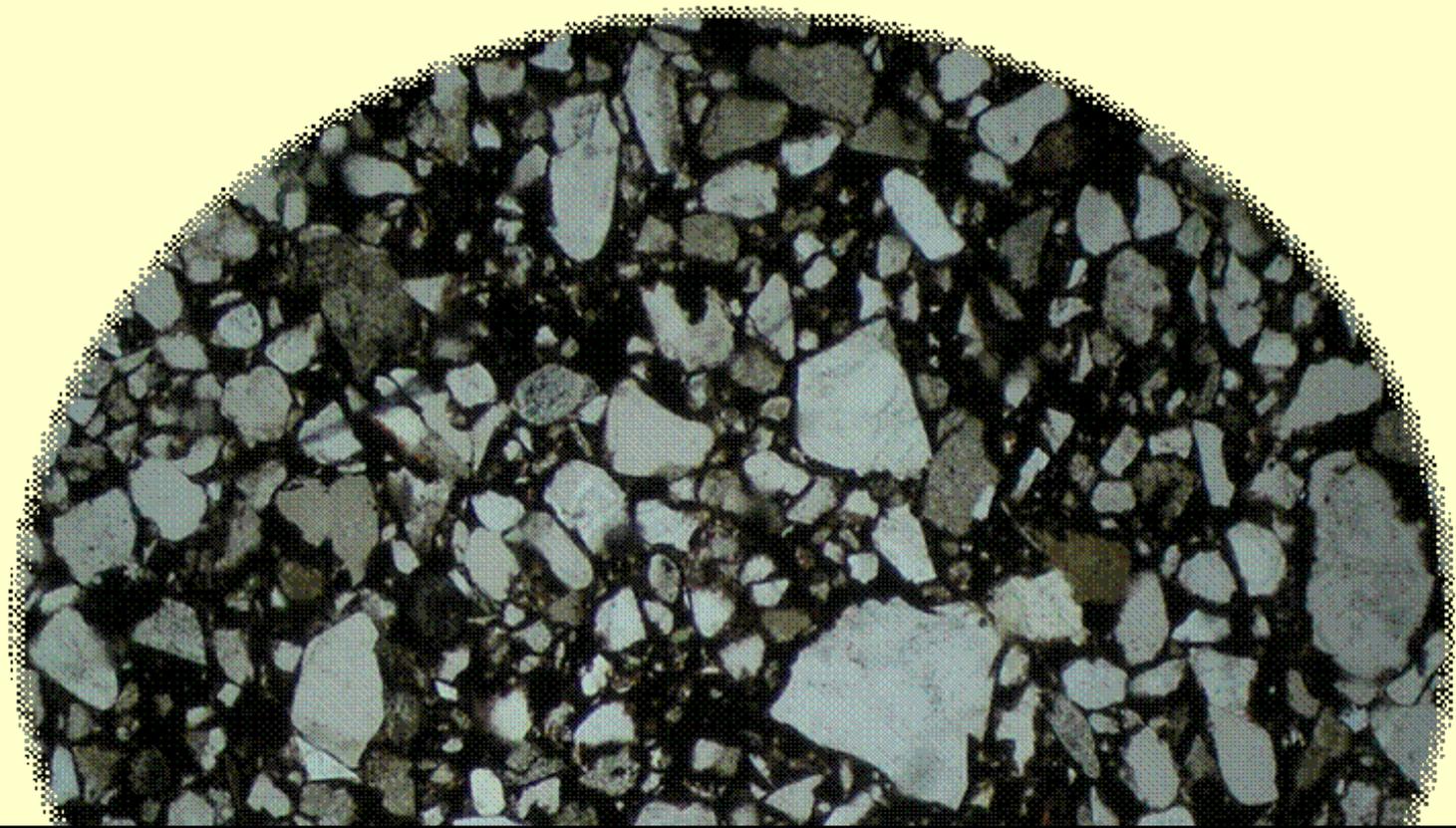
Depende del tamaño y la resistencia mecánica de los granos y en general, aumenta con el transporte.



5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja estericidad
						Alta estericidad

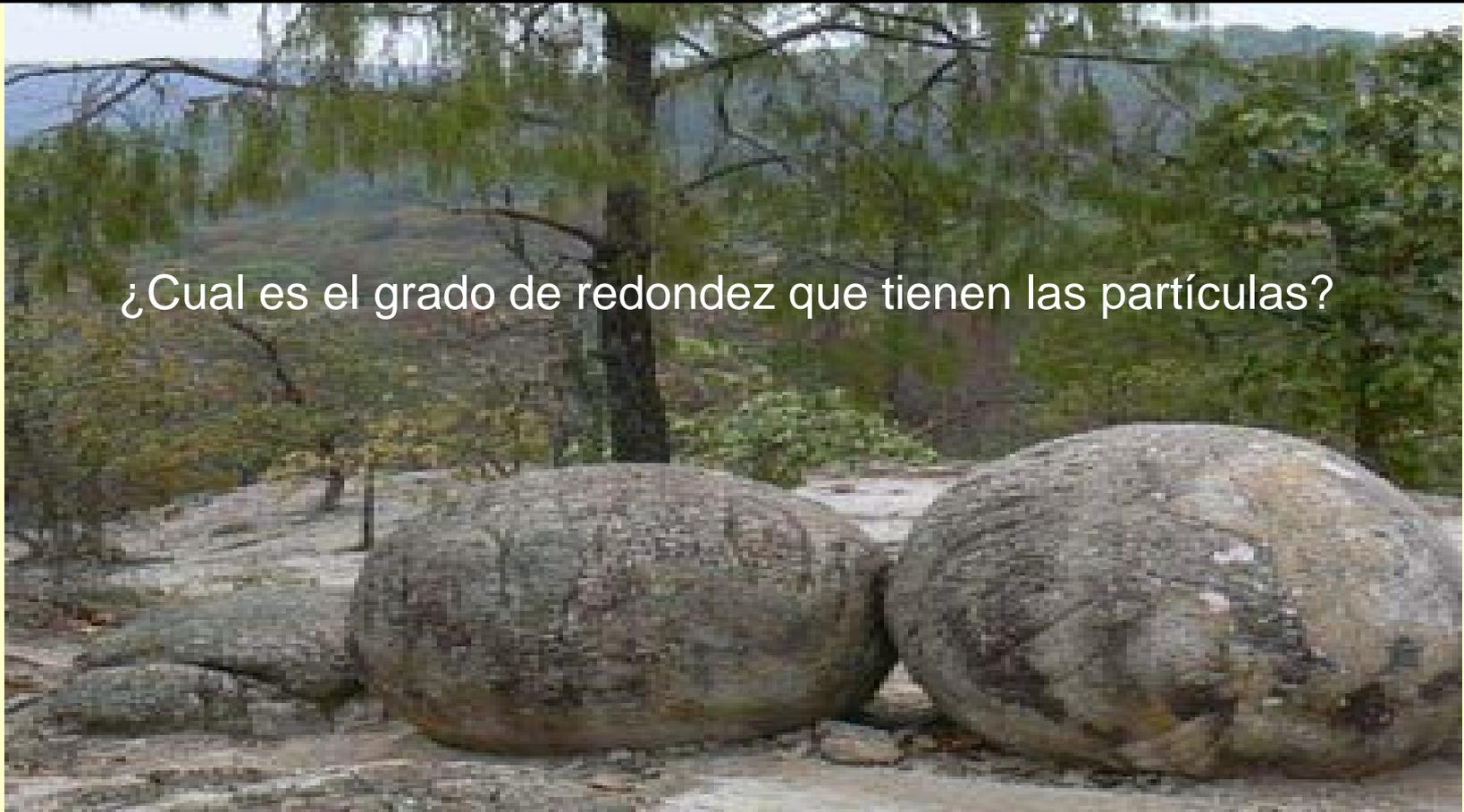
Grados de redondez y esfericidad que puede tener una partícula (A.E. Adams et al., 1997).

¿Cual es el grado de redondez que tienen las partículas?



5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja esfericidad
						Alta esfericidad

5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja estericidad
						Alta estericidad



¿Cual es el grado de redondez que tienen las partículas?

¿Cual es el grado de redondez que tienen las partículas?



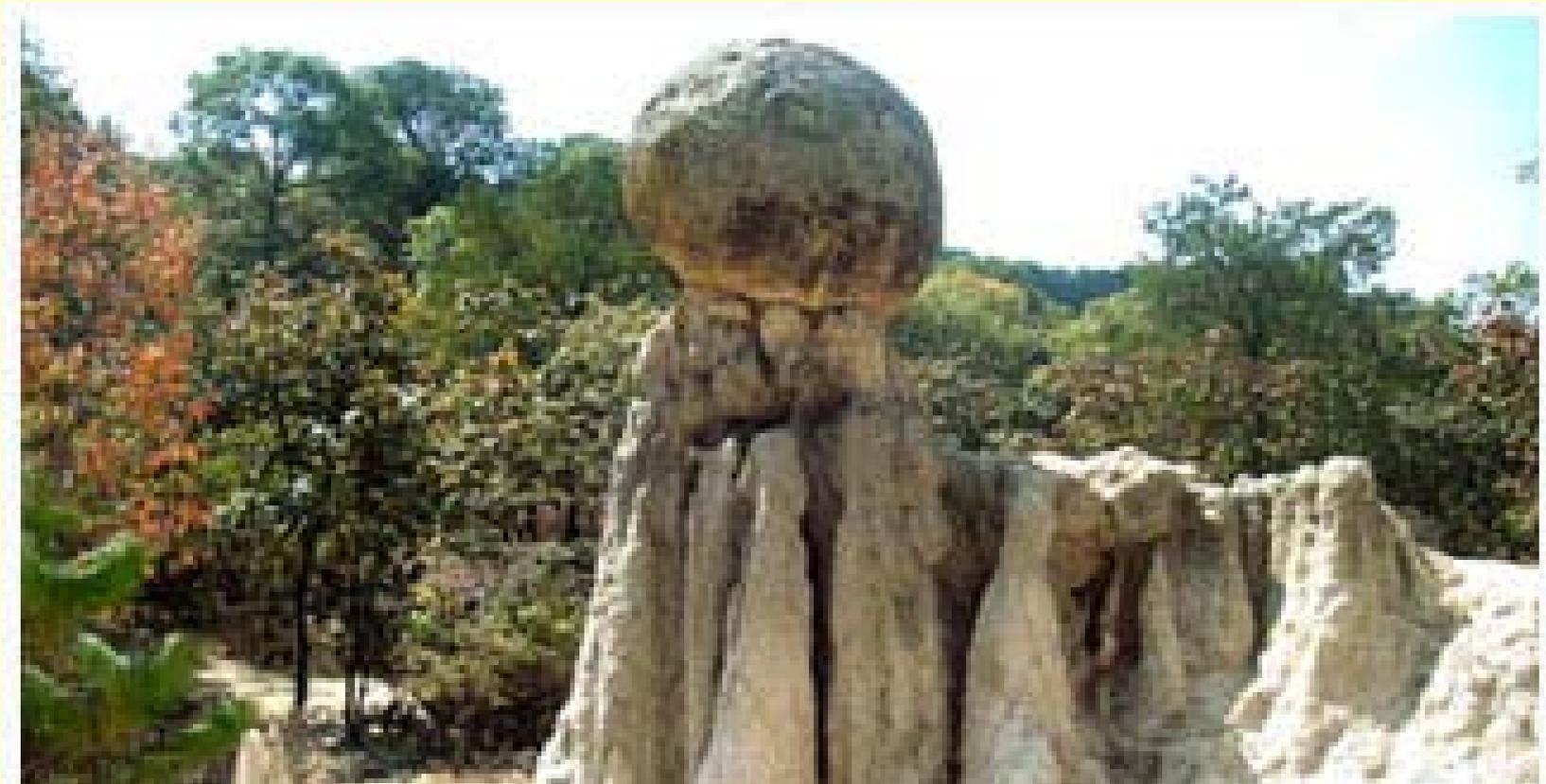
5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja esfericidad
						Alta esfericidad

¿Cual es el grado de redondez que tienen las partículas?



5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja esfericidad
						Alta esfericidad

¿Cual es el grado de redondez que tienen las partículas?



5. Muy redondeado	4. Redondeado	3. Subredondeado	2. Subanguloso	1. Anguloso	0. Muy anguloso	
						Baja esfericidad
						Alta esfericidad

CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES

Traslucidas



Opacas



Estriadas



Pulidas

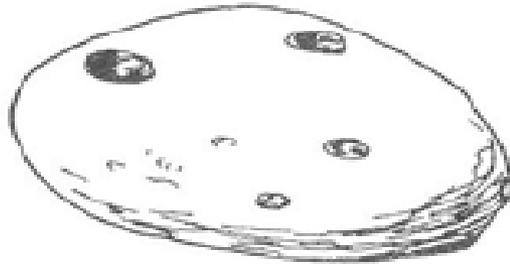
- Son útiles para el estudio de los efectos de la erosión, transporte y el ambiente sedimentario.
- El agua o viento pueden producir una variedad de texturas reconocibles (impresiones, estrías, facetas, etc.)

Por ejemplo:

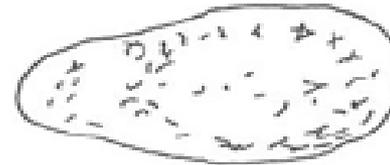
Granos de cuarzo de dunas presentan una superficie opaca.

Arenas fluviales o de playa tienen una apariencia brillante o pulida.

CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES



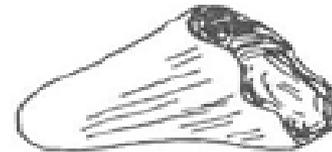
Granos impresionados



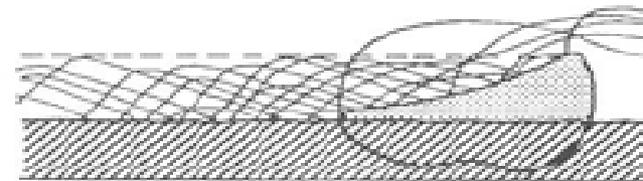
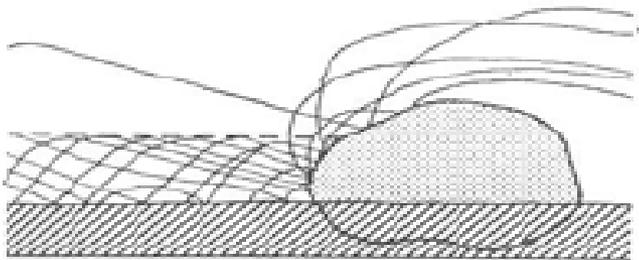
Marcas de choque



Granos estriados



Granos facetados



Formación de un grano facetado

MADUREZ TEXTURAL

La madurez textural puede ser evaluada mediante los siguientes parámetros.

- **Morfología**

Forma

Esfericidad

Redondez

Características superficiales

- **Tamaño de las partículas**

- **Fábrica (proporción de matriz)**

- **Orientación**

- **Grado de clasificación o selección**

Escala de Udden-Wentworth para los diferentes tamaños de los granos.

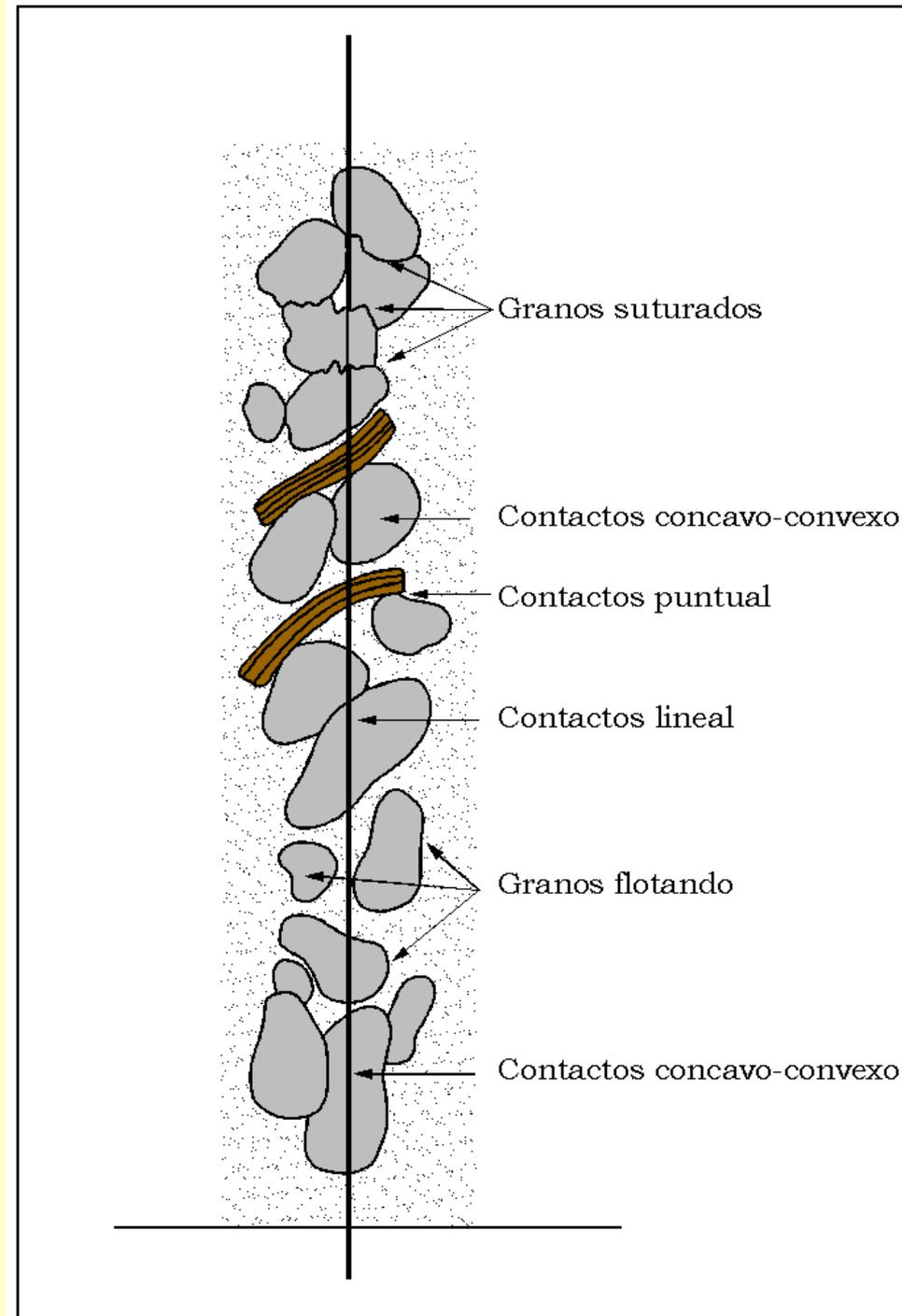
Krumbein introduce el (phi)
 $\phi = -\log_2 d \text{ (mm)}$

Longitud de la partícula			Grado	Clase	Fracción	
m	mm	ϕ $\phi = -\log_2 d$			Sin litificar	Litificado
4.1	4096	-12	muy grueso grueso medio fino	Bloque	↑ ?	Conglomerado
2.0	2048	-11				
1.0	1024	-10				
0.5	512	-9				
0.25	256	-8				
	128	-7	grueso fino	Guijón	Grava	
	64	-6	muy grueso grueso medio fino	Guijarro		
	32	-5				
	16	-4				
	8	-3				
	4	-2		Granulo		
	2	-1			Arenas	Areniscas
	1	0	muy grueso	Arenas		
	0.50	1	grueso			
	0.25	2	medio			
	0.125	3	fino			
	0.063	4	muy fino			
	0.031	5	grueso	Limo	Lodos o limos	Limolitas o Lutitas
	0.015	6	medio			
	0.008	7	fino			
	0.004	8	muy fino			
	0.002	9	(1/256)			
	0.001	10		Arcillas		
	0.0005	11				
	0.0002	12				
	0.0001	13				

FÁBRICA O EMPAQUE

Es una medida de cómo los granos se encuentran en contacto con sus vecinos, o entrelazados entre ellos y su distribución en tres dimensiones, los contactos pueden ser suturados, cóncavos, convexos, lineales y flotantes. Ésta se debe a la cantidad de matriz que existe en el sedimento.

- Se relaciona, con la forma en que las corrientes depositan las partículas
- Las formas en que estos agregados son compactados por procesos químicos o físicos.



ORIENTACIÓN

A escala microscópica los granos asumen en pequeñas zonas una *orientación* definida en el instante de entrar en reposo. Esta tendencia de alineación, se debe principalmente al tipo de corriente, a su capacidad de transporte y a su imbricación.

Se determina con base a los ejes mayores o ejes mayores aparentes de granos individuales en secciones transparentes

Tipos principales de orientación de granos:

- - Paralelo al flujo de corriente e imbricado 15° a 18° corriente arriba.
- - Perpendicular a la corriente, no siempre presente.

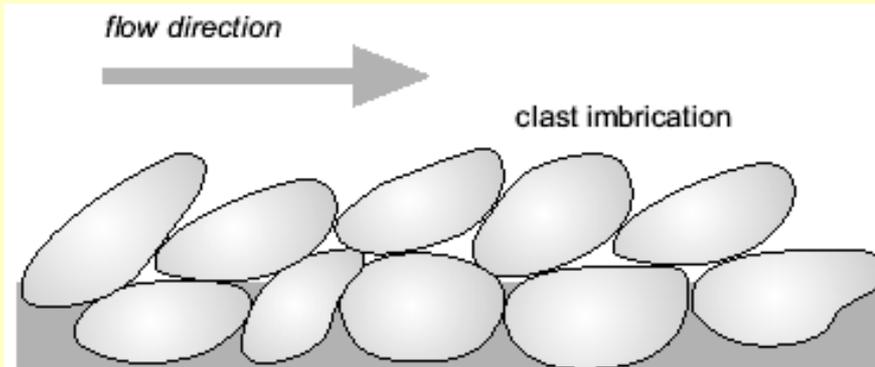


Fig. 2.10 The relationship between imbrication and flow direction as clasts settle in a stable orientation.



Fig. 2.9 A conglomerate bed showing imbrication of clasts due to deposition in a current flowing from left to right.

- El movimiento dirigido del medio causa la alineación de los cuerpos.

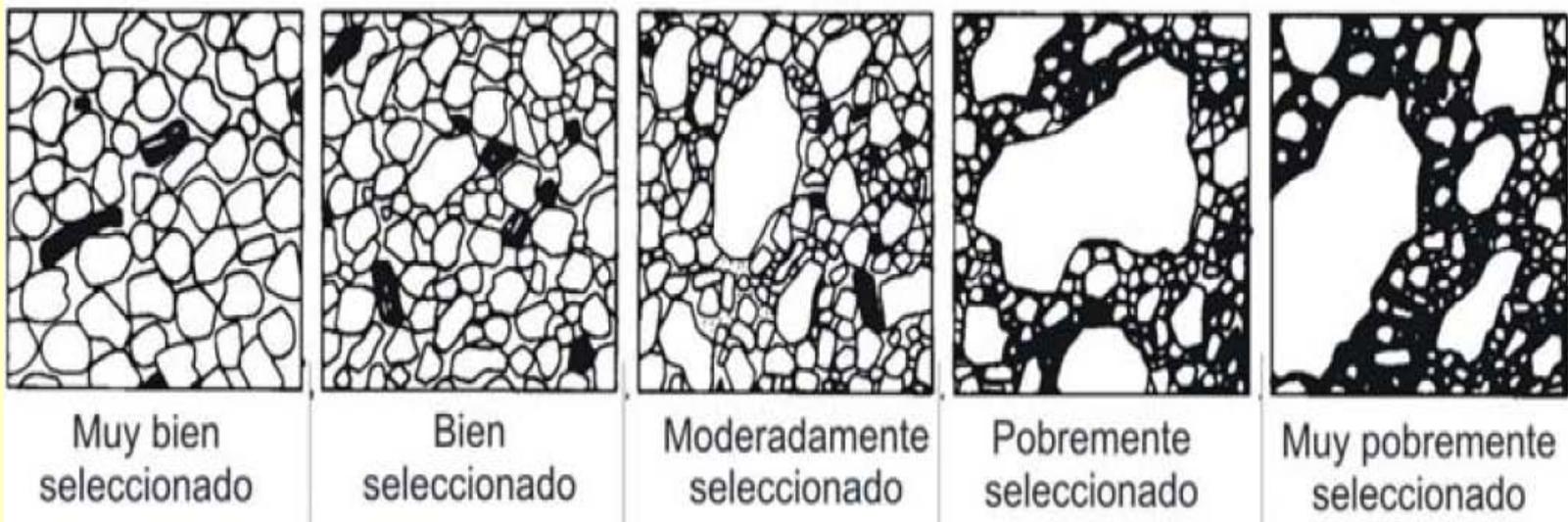
GRADO DE CLASIFICACIÓN O SELECCIÓN

Es la propiedad que describe la **variabilidad del tamaño de grano**.

Aquellas rocas que muestran solo una clase granulométrica bien definida, siendo el tamaño de todas las partículas similar, se dicen **bien clasificadas**.

Por oposición, aquellas en que sus constituyentes presentan una gran diversidad de tamaños **se denominan mal clasificadas**.

La clasificación de una roca es una propiedad que **condiciona fuertemente su porosidad, y por lo tanto su comportamiento frente a la circulación de cualquier fluido**, ya sea agua, gas o aceite.

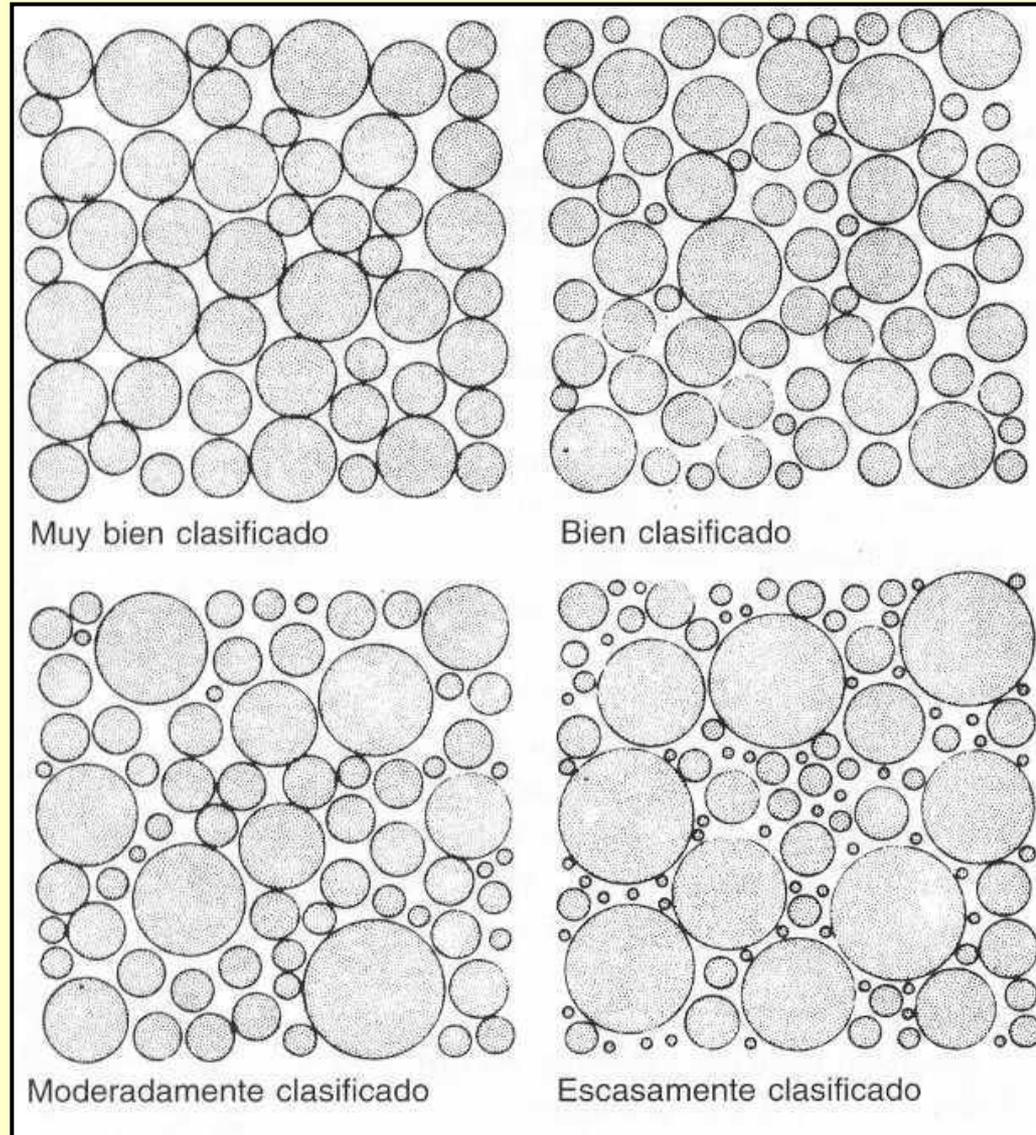


GRADO DE CLASIFICACIÓN

Buena: 90% de los clastos es de 1 o 2 clases de tamaños.

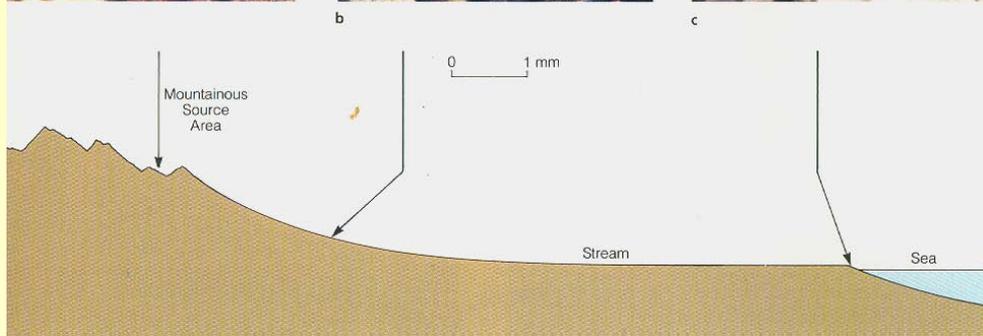
Moderadamente: 90% de los clastos tiene 3 o 4 tamaños.

Pobremente clasificada: 90% tiene de 5 a más clases de tamaños.

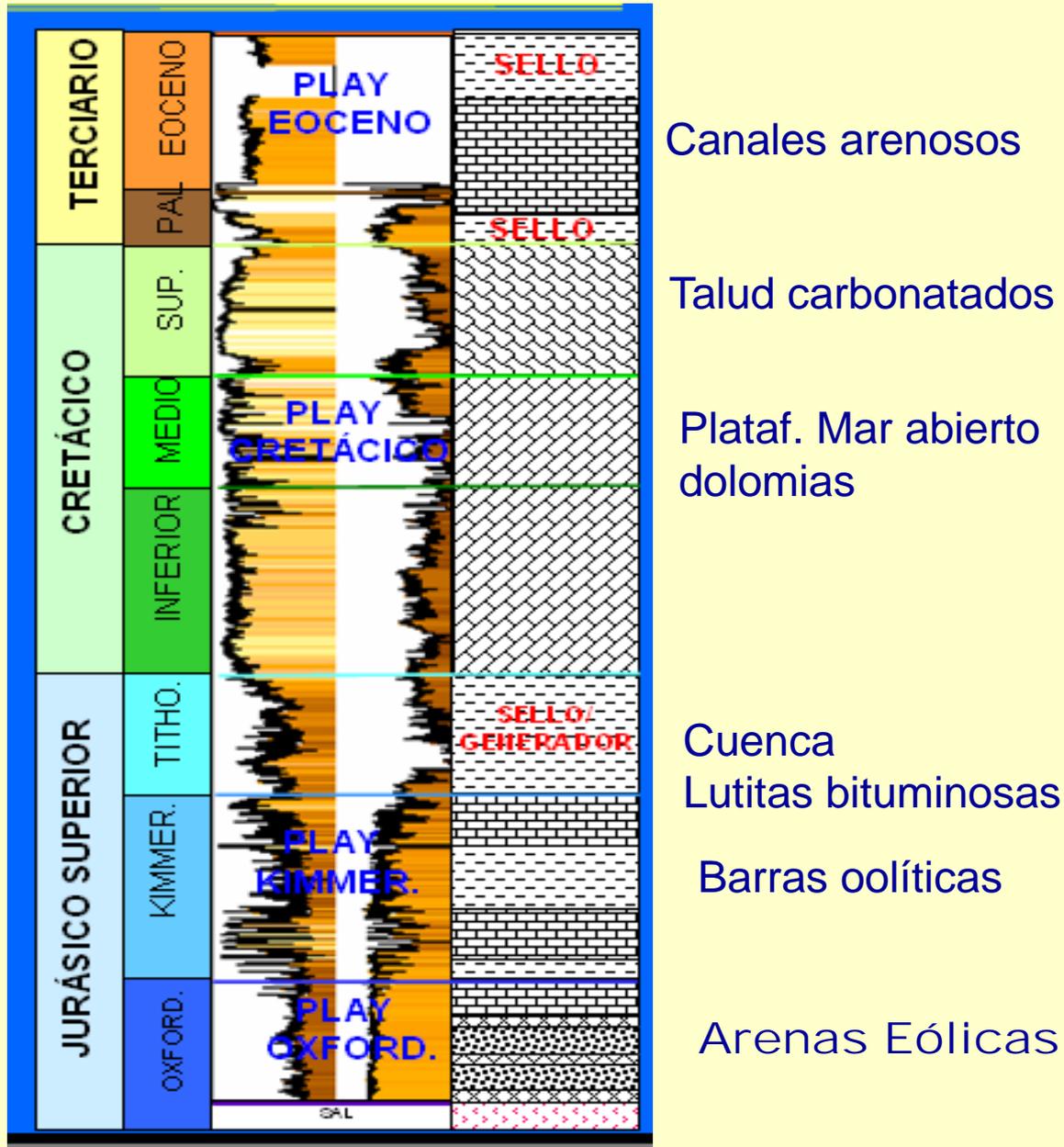


ESCALA DE MADUREZ (Folk, 1951)

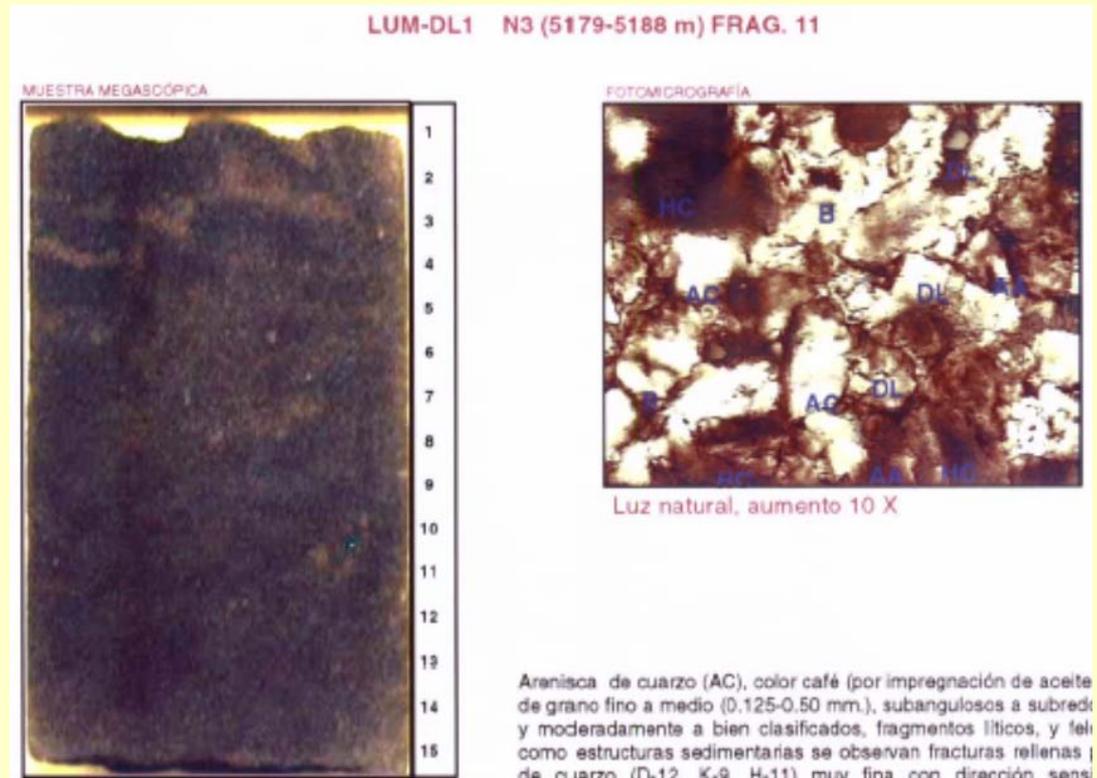
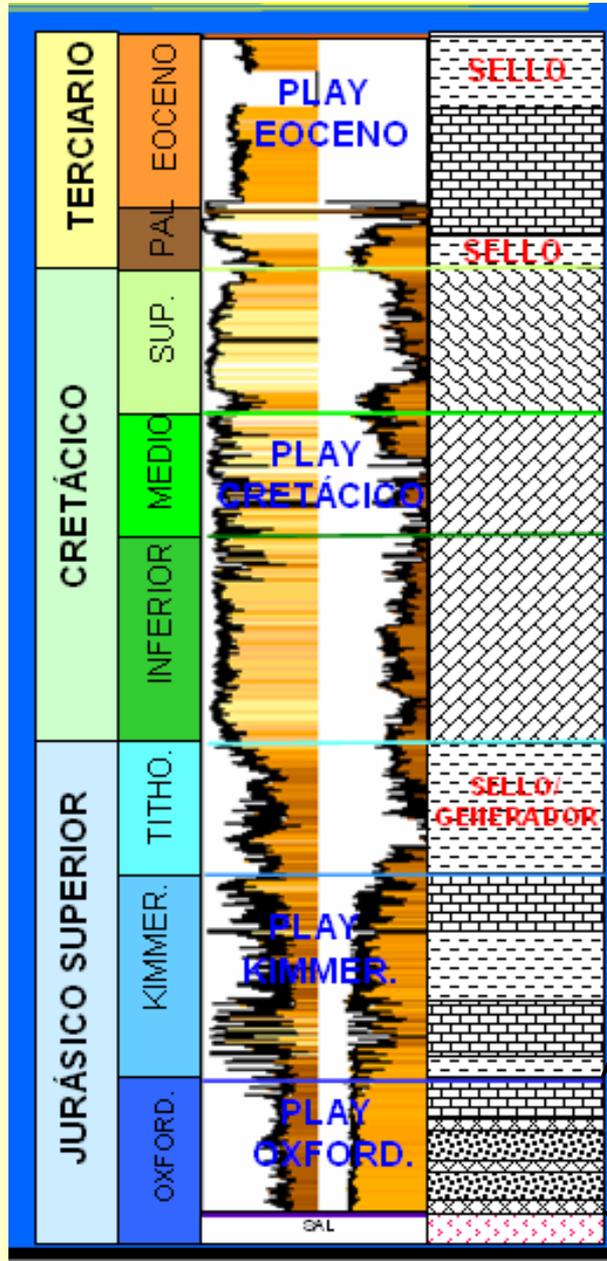
<i>ESTADO</i>	<i>Proporción de matriz arcillosa</i>	<i>Redondeamiento de los granos</i>	<i>Grado de clasificación</i>
Inmaduro	Mas del 5 % de matriz	Escaso	Mal clasificados
Sub maduro	Menos del 5 % de matriz	Poco	Mal clasificados
Maduro	Escaso a nulo contenido de arcilla	No bien redondeados	Bien clasificados
Super maduro	Carece de arcilla	Buena redondez	Bien clasificados



COLUMNA GEOLOGICA



ARENAS PRODUCTORAS



TAREA

**DESCRIBIR LOS PARÁMETROS
DE MADUREZ TEXTURAL**

TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

¿QUE CARACTERISTICAS TIENE ESTE SEDIMENTO?



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

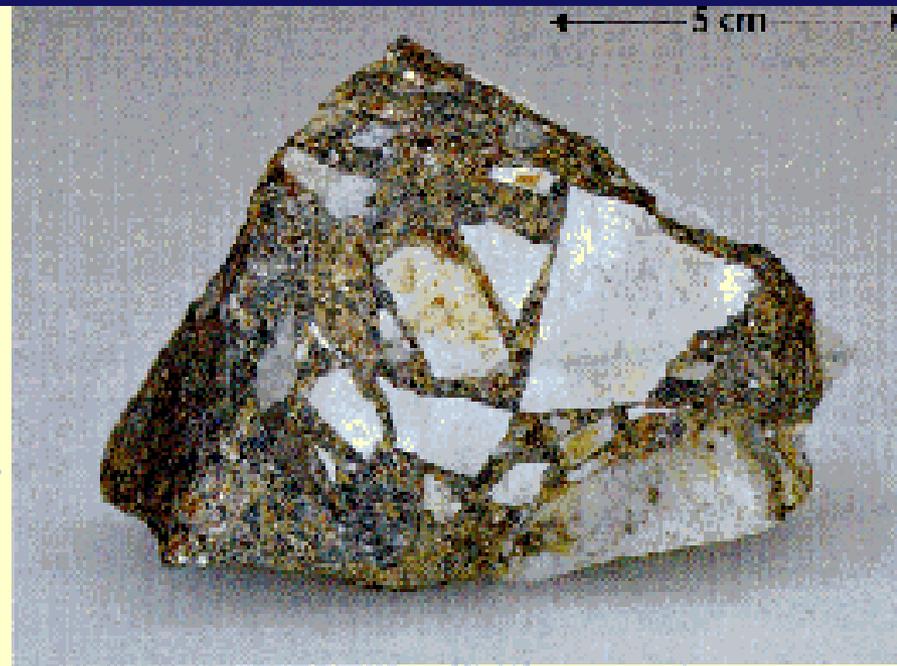
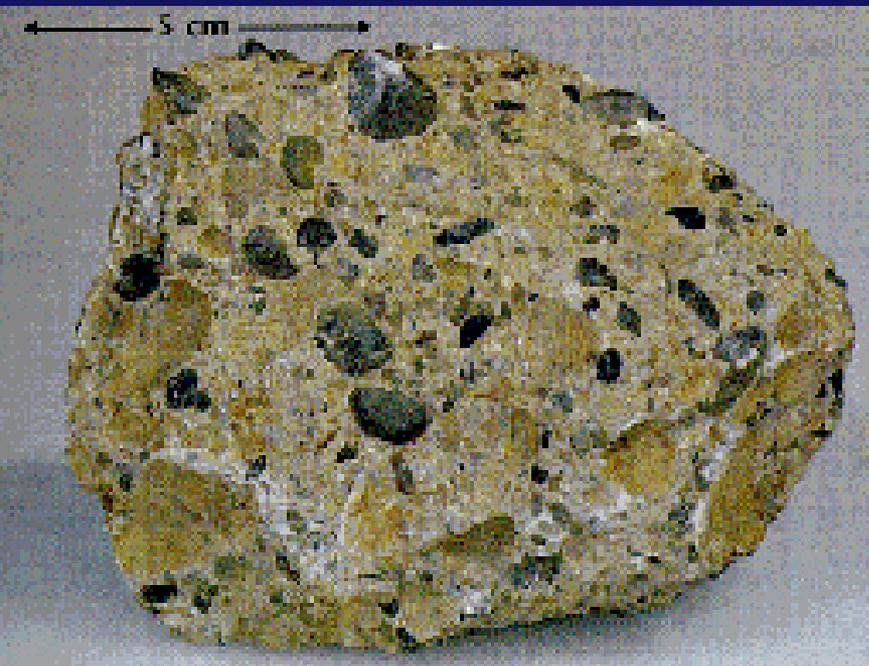
TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

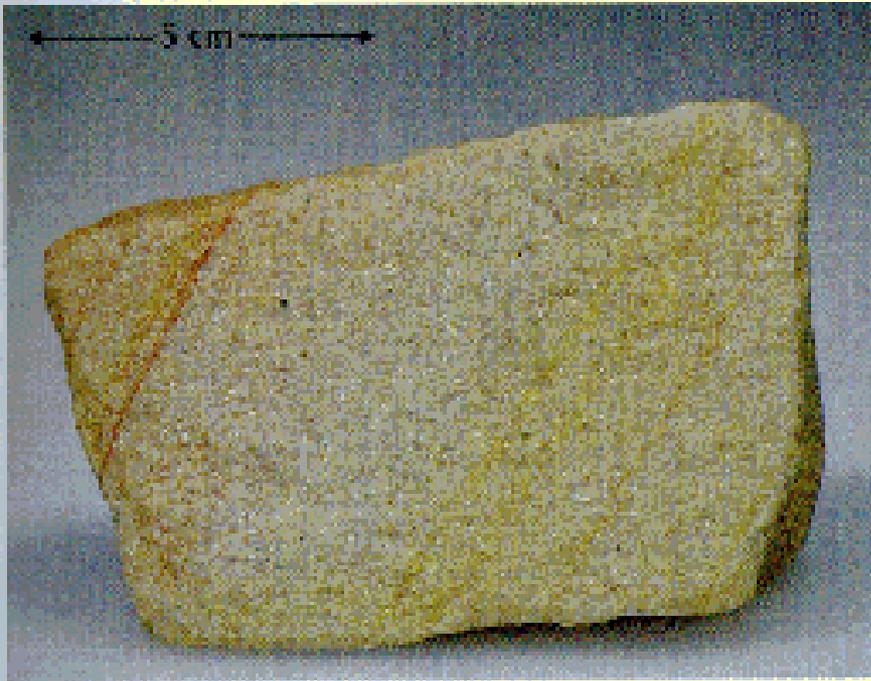
TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

TAREA



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez



Forma
Esfericidad
Redondez
Características superficiales
Tamaño de partículas
Fabrica (Matriz)
Orientación de partículas
Clasificación

Madurez

TAREA

*La porosidad en sedimentos y rocas
clásticas depende de:
los parámetros texturales*

- . **Tamaño** de grano.
- **Forma** del grano.
- **Textura y fábrica** de la roca.
- **Distribución o acomodo** de los granos.
- **Homogeneidad o heterogeneidad** del depósito.

VALORES DE POROSIDAD EN SEDIMENTOS Y ROCAS

Depósitos no consolidados	• Arcillas	40 – 55 %
	• Arena	30 – 40 %
	• Grava	30 – 40 %
	• Arena y grava	20 – 35 %
Rocas	• Areniscas	10 – 20 %
	• Calizas	1 - 20 %

TIPOS DE POROSIDAD

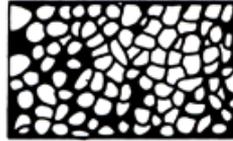
Dependiente de la fábrica de la roca



Interpartícula



Intrapartícula



Intercristalina



Móldica



Fenestral



En zonas protegidas



En estructuras de crecimiento o intergranular

No dependiente de la fábrica de la roca



De fractura



Canales*



Cavidades*



Cavernas*

*El término caverna se aplica a los poros de grandes dimensiones (del tamaño de una persona o mayor), tengan morfología de canales o de cavidades.

Dependiente o no de la fábrica de la roca



Brechoide



Perforaciones



Galerías



De desecación

Calidad de la Roca Almacén

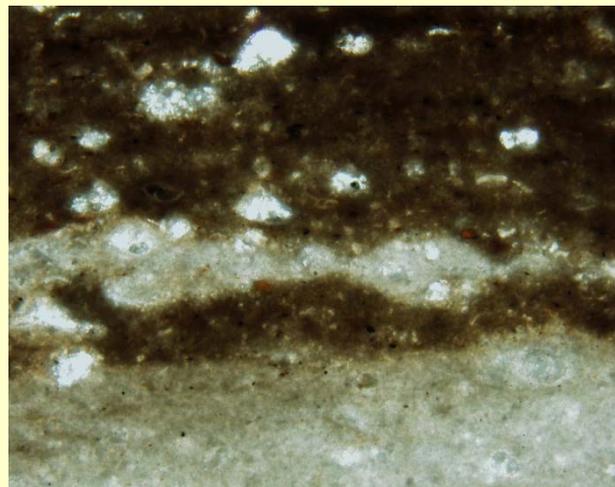


200 μ M



Torreón-2, Núcleo 2, muestra 5, 1494.33.- Litarenita de grano muy fino, porosidad 26%. N.C.

Torreón-2, Núcleo 2, muestra 5, 1494.33 m. (SEM)



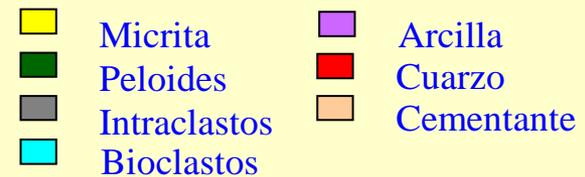
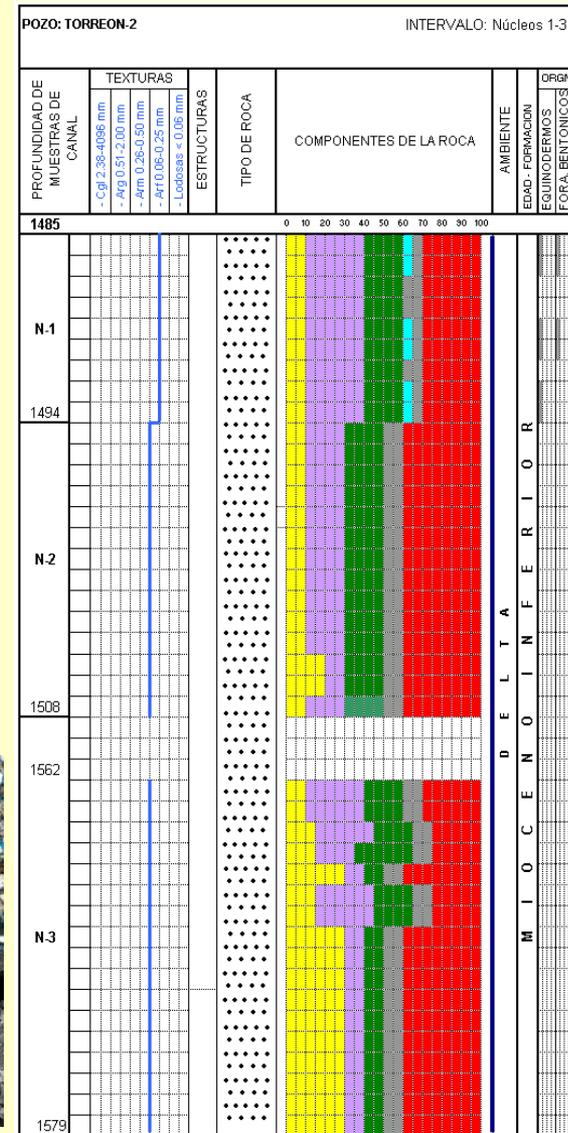
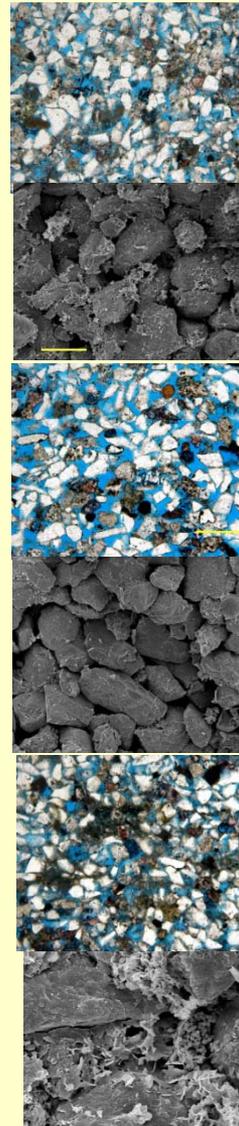
Textura fenestral en caliza, 5x.

Registro sedimentológico

N-1
1487.13,
23.85%
37.03md

N-2
1500.45,
26.5%
133.27md

N-3
1569.81,
19.76%
2.26md

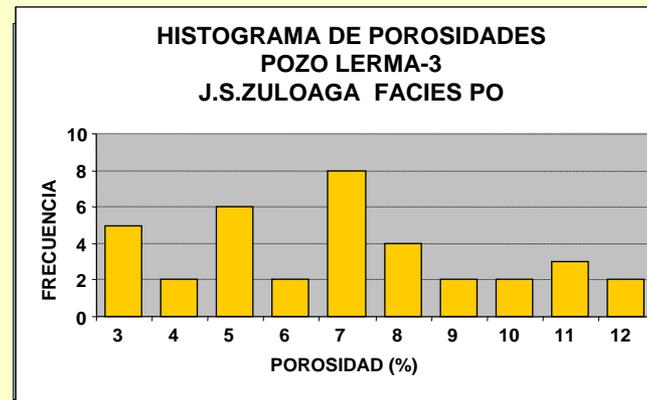
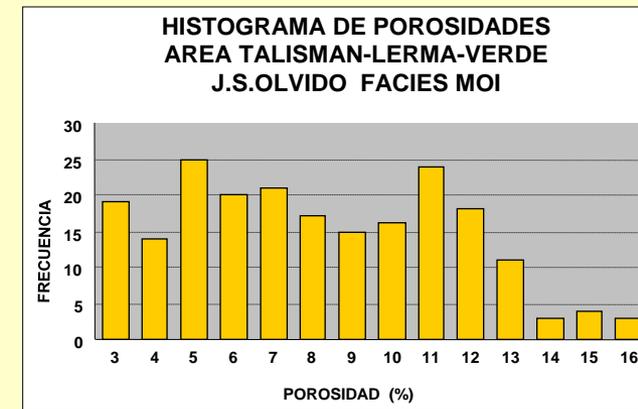
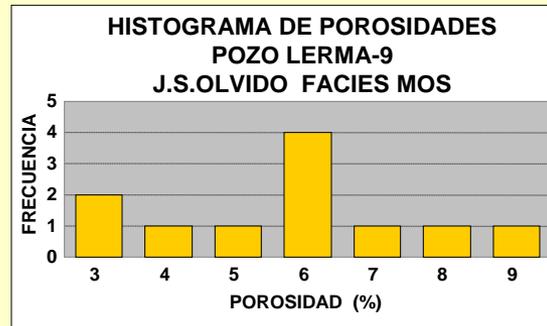
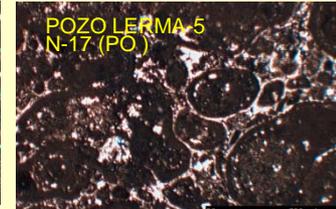
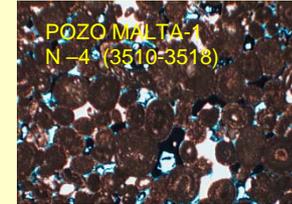
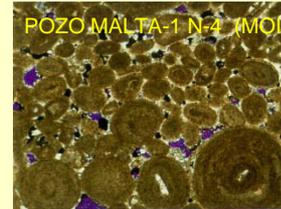
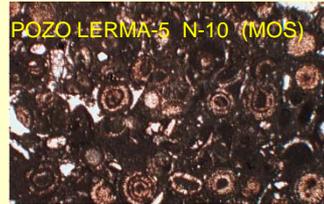
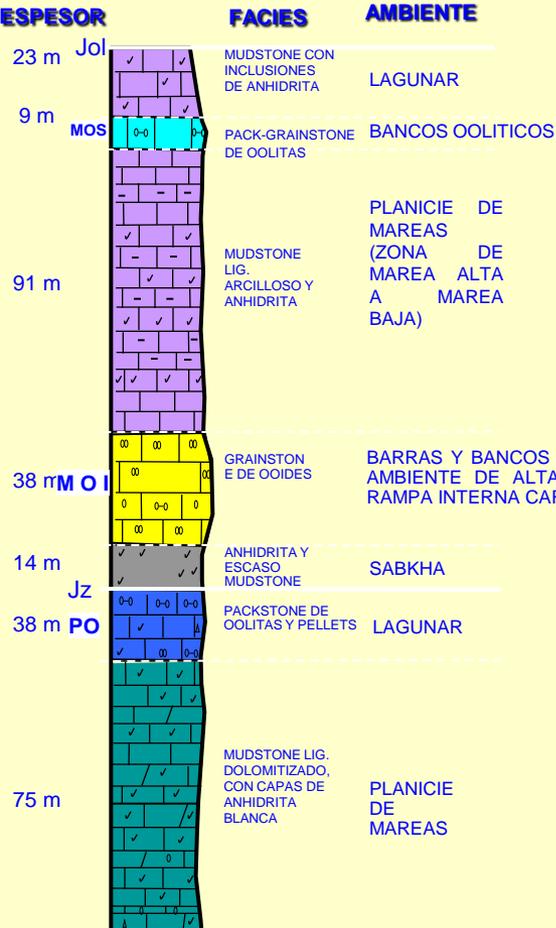


Roca Almacen

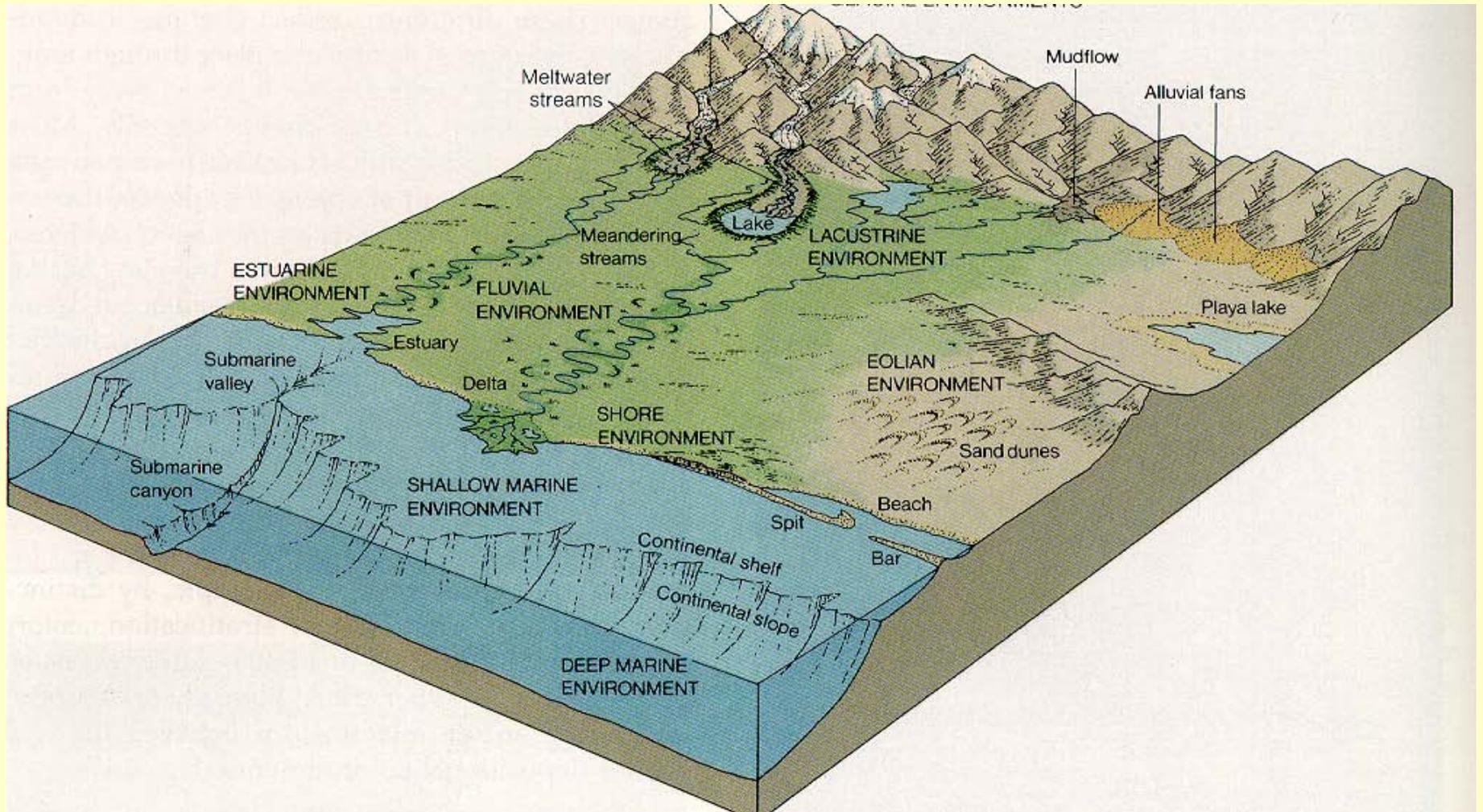
J.S. OLVIDO

J.S. ZULOAGA

COLUMNA SEDIMENTARIA POZO LERMA-3



AMBIENTES SEDIMENTARIOS



LAS ROCAS SEDIMENTARIAS



Bibliografía sugerida

Blair T., McPherson J., 1999, Grain-size and textural classification of coarse sedimentary particles. *Journal of sedimentary research*, vo. 69, no. 1. pp. 6-19