

# 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.

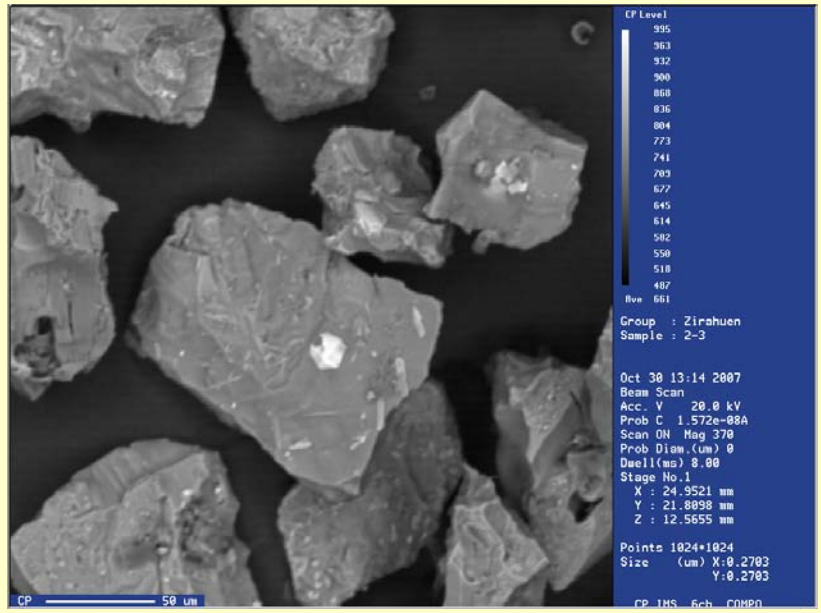
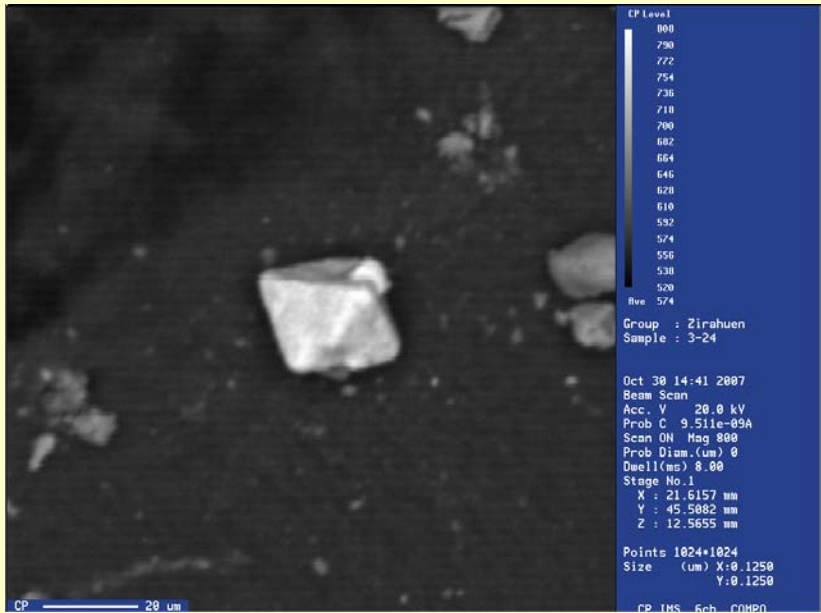
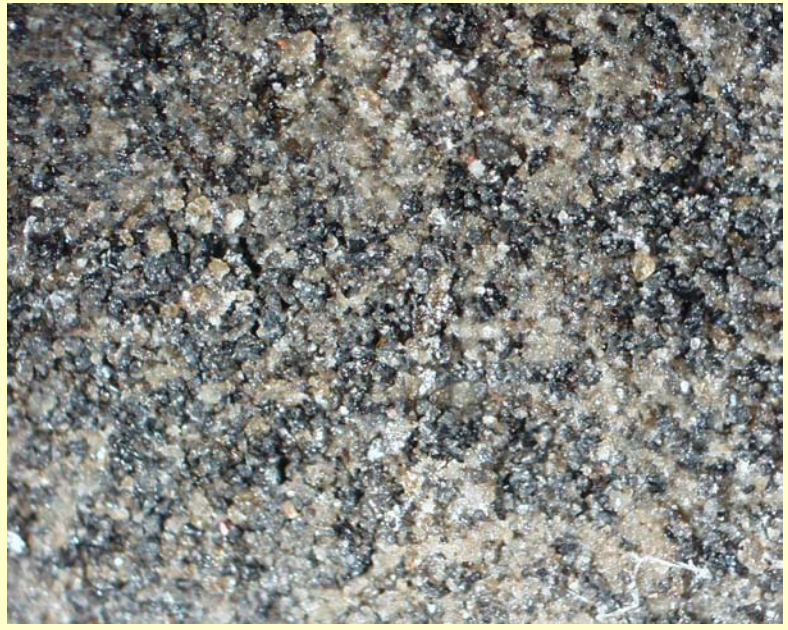
Representan el residuo de una compleja historia de procesos, pudiendo haber sufrido algunos cambios químicos o mineralógicos.

# ***SEDIMENTOS INSOLUBLES***



# ***SEDIMENTOS INSOLUBLES***







# ***SEDIMENTOS INSOLUBLES***



# ROCAS CLÁSTICAS

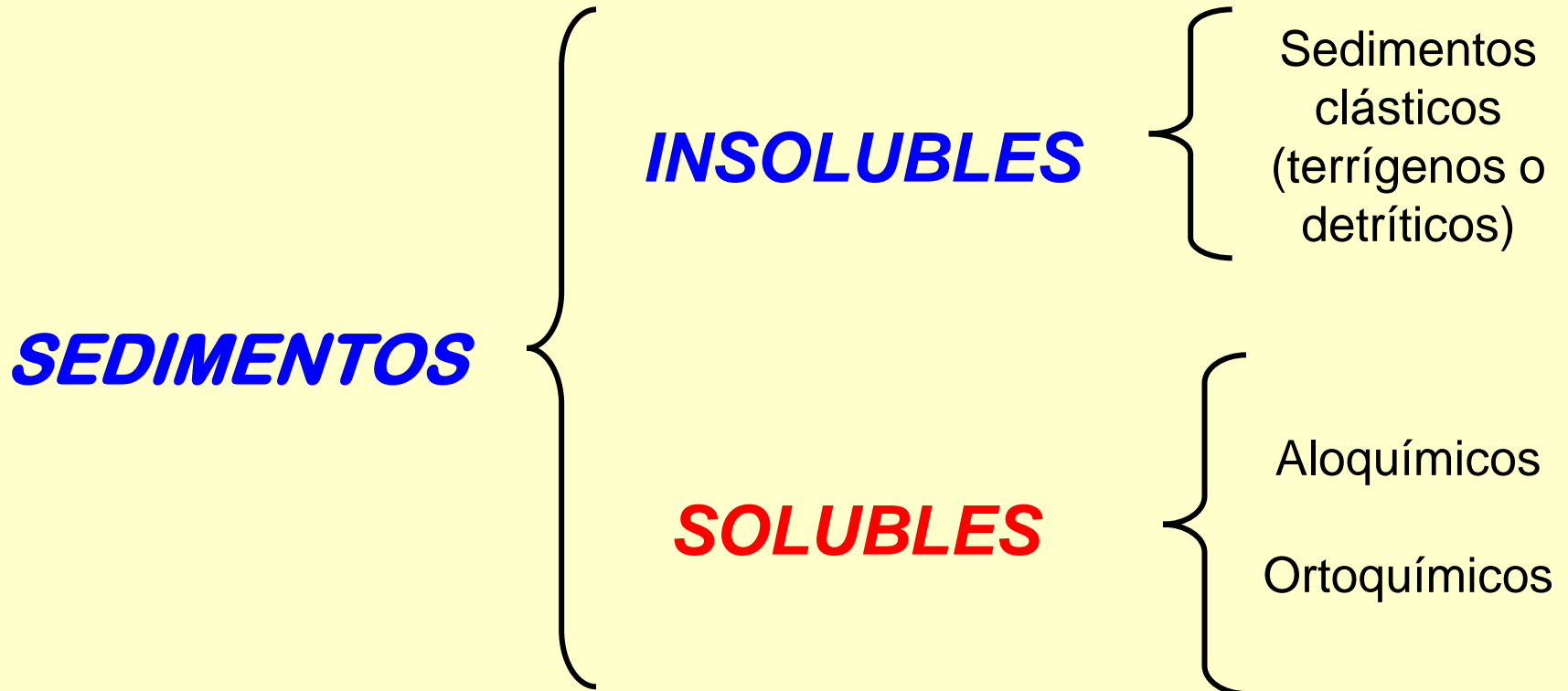




**ROCAS CLÁSTICAS**

***(terrígenas o detríticas)***

# ***TIPOS DE SEDIMENTOS***

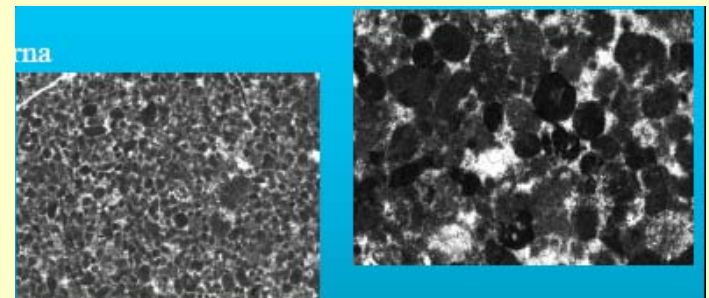
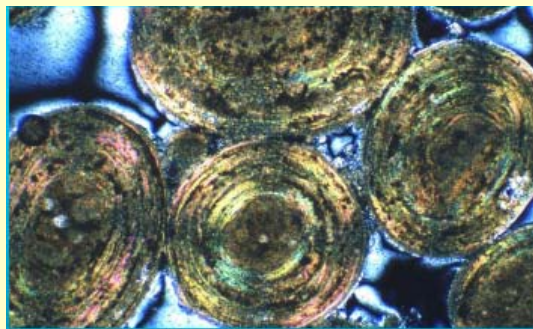


**Sedimentos  
aloquímicos**

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



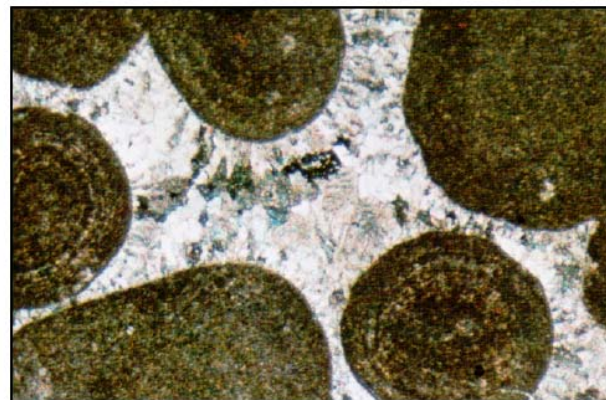
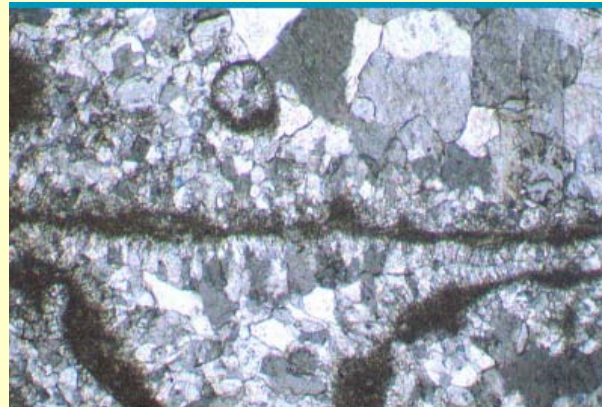
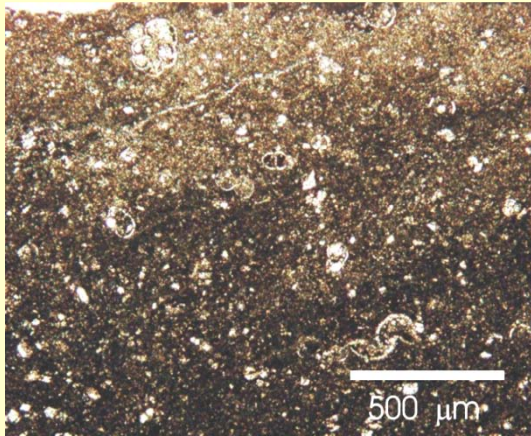
**Granos no esqueletales:** granos revestidos o recubiertos: pellets, peloides, oolítas, etc.



## 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**

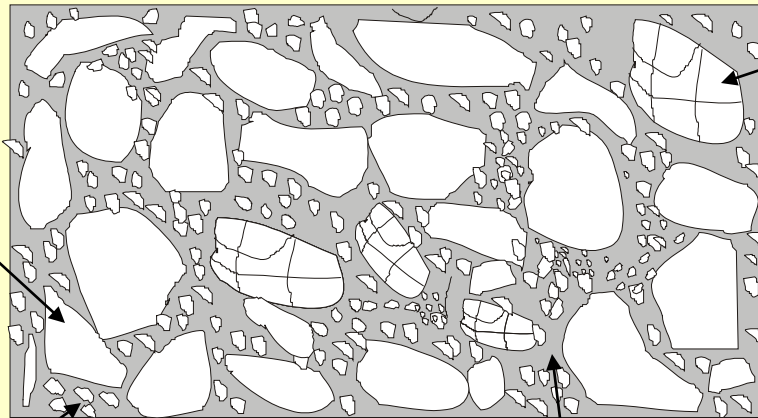


Jurassic-Cretaceous  
pisolitic ls. series  
Italy

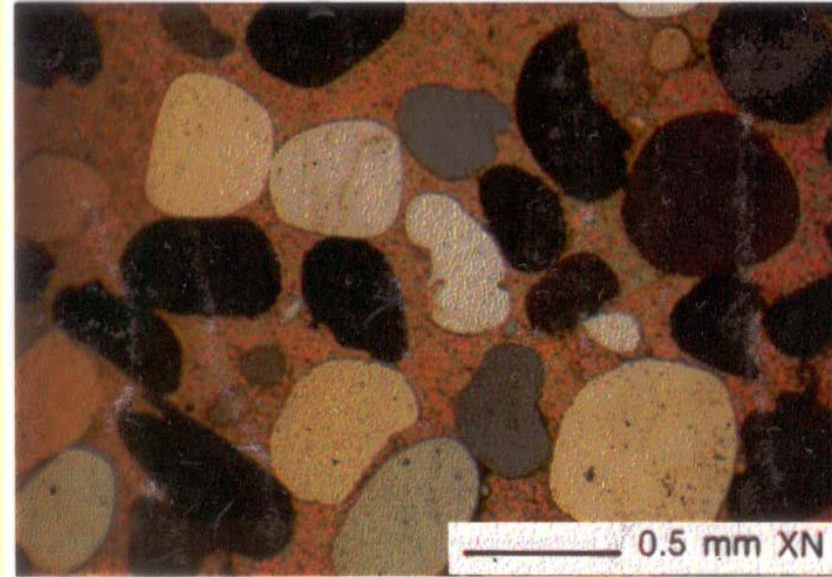
Ooids (micritized and radially  
recrystallized) with a coarse  
fibrous cement fringe (perhaps  
indicating intertidal or subtidal  
cementation).

X.N. 0.38 mm

Granos  
minerales



Fragmentos líticos o  
fragmentos de roca



Matriz

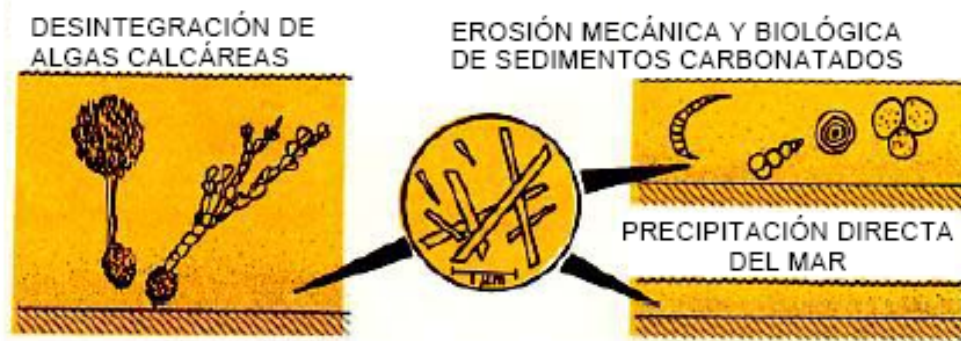
Cementante

**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:

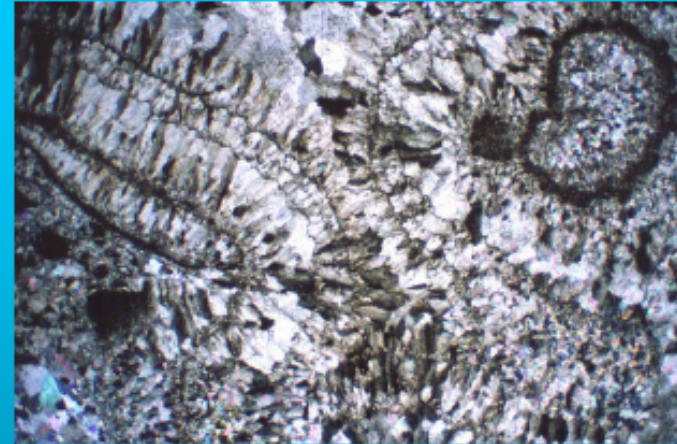
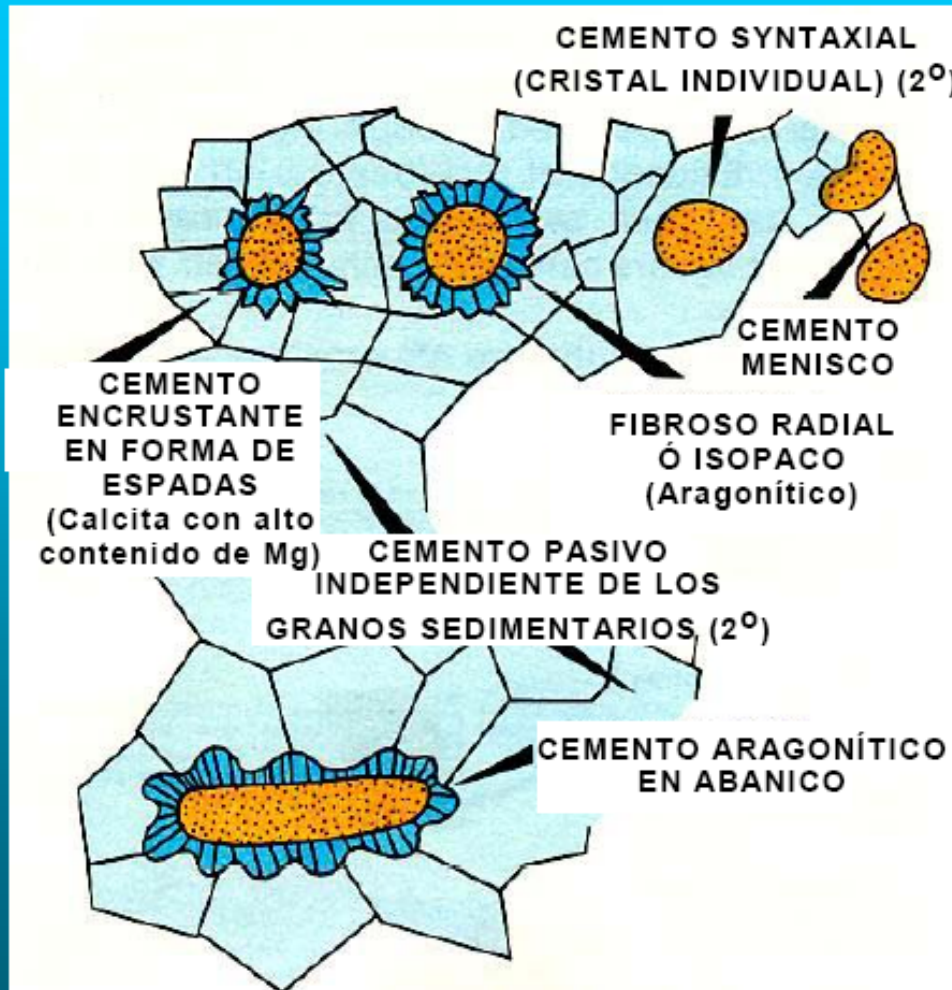
1ª fase de cementación: alrededor de, o entre los granos sedimentarios

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

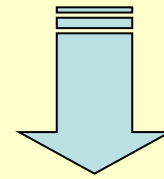


## ROCAS PRECIPITACIÓN QUÍMICA





***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)	$\text{SiO}_2$
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)	$\text{CaCO}_3$ $\text{CaCO}_3$ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ $\text{FeCO}_3$
Yeso (Gp) Anhidrita (Anh) Halita (Hl)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_4$ $\text{NaCl}$
Colofana	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_6\text{F}_{2.3}$
Pirita (Py) Hematites (Hem) Magnetita (Mag)	$\text{FeS}_2$ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ $\text{Fe}_3\text{O}_4$

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)**

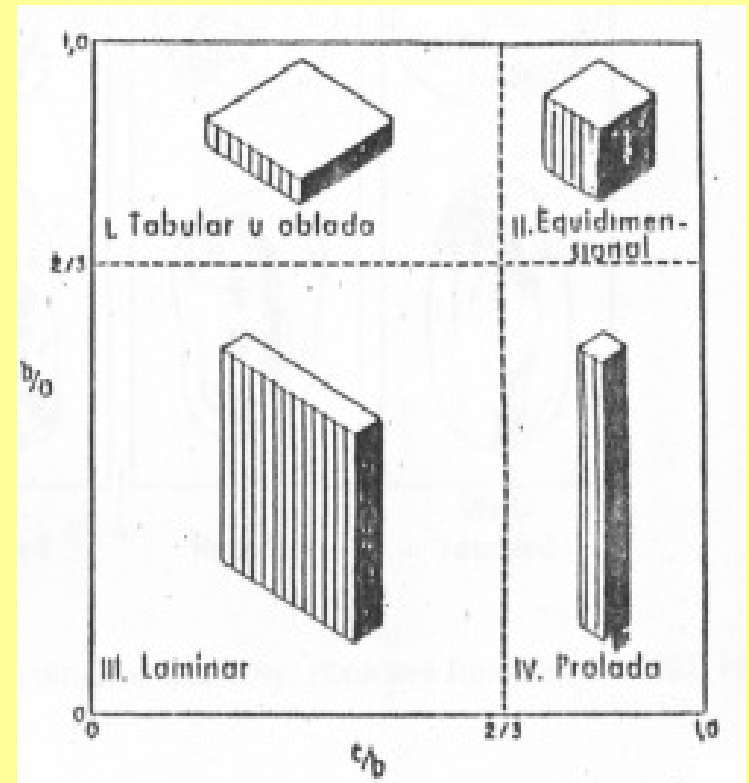
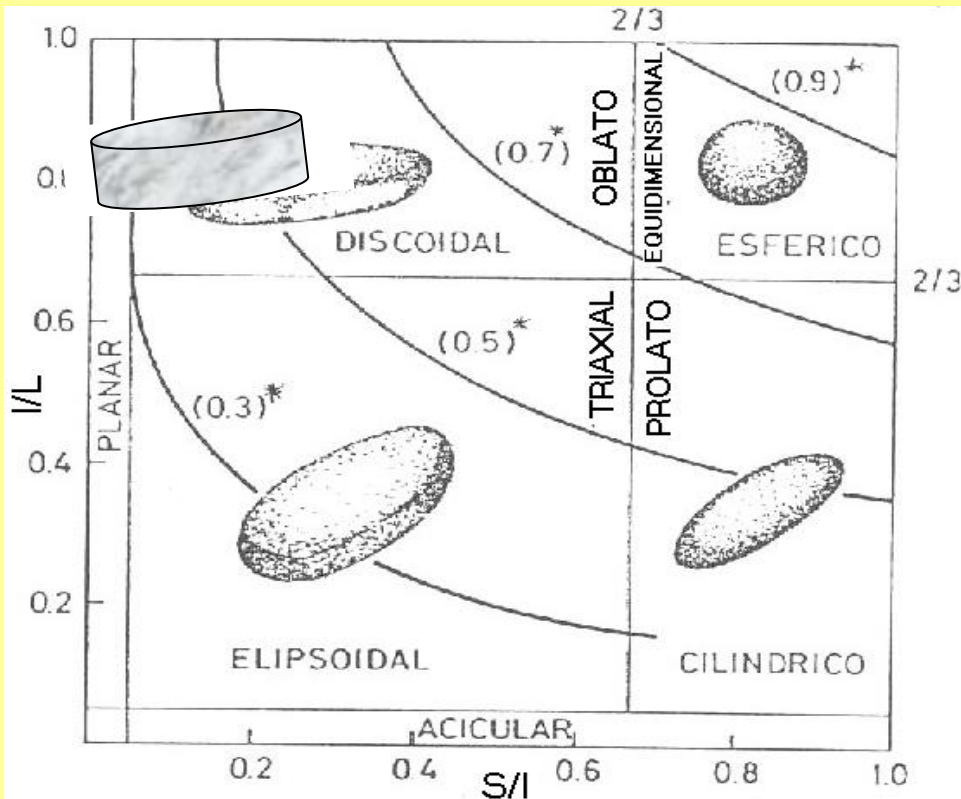
**•Orientación**

**•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)**



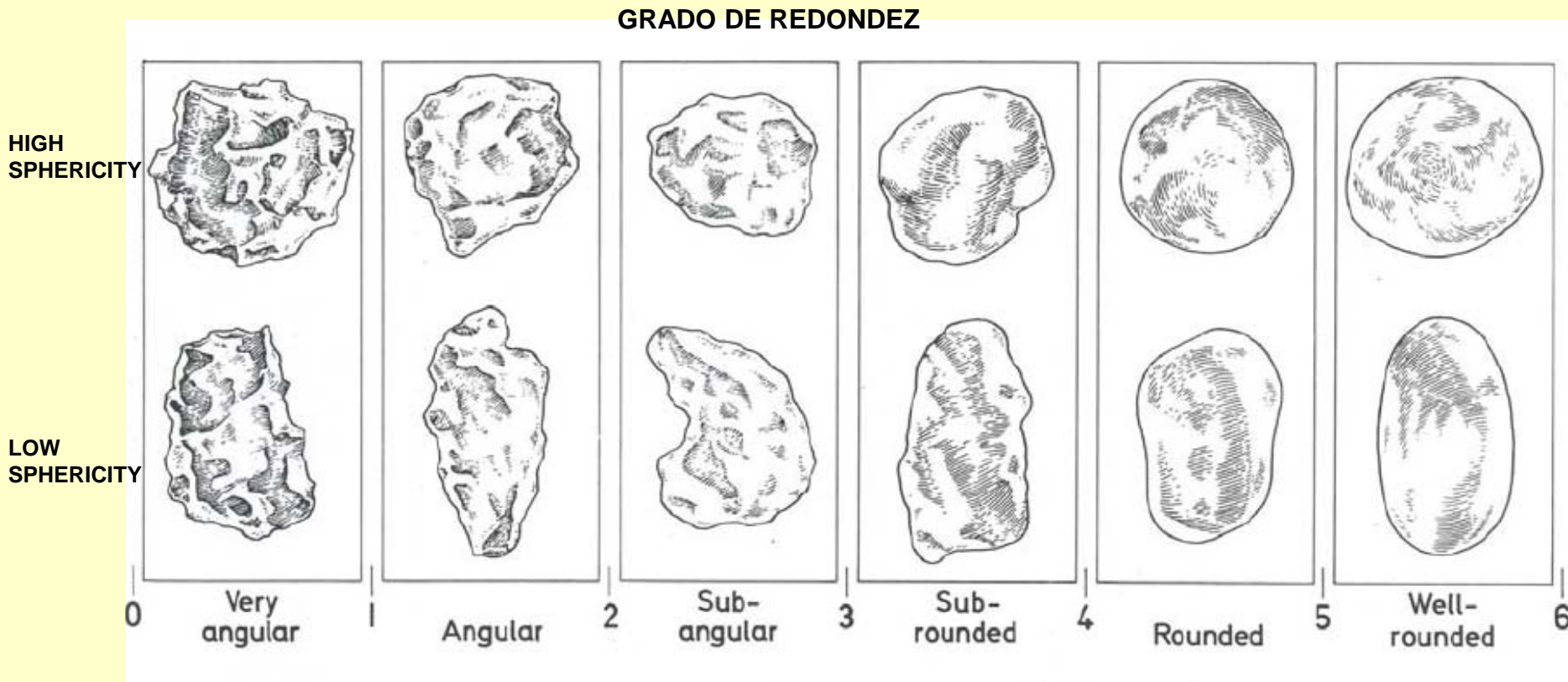
***ESFERICIDAD:*** es la medida del grado al que se aproxima una partícula a la forma de una esfera. Definiendo también el comportamiento dinámico de la partícula.












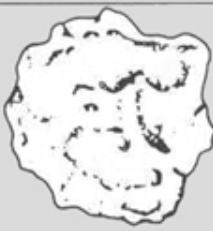
**La esfericidad se refiere a la forma del grano**

**La redondez se refiere a la superficie**

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

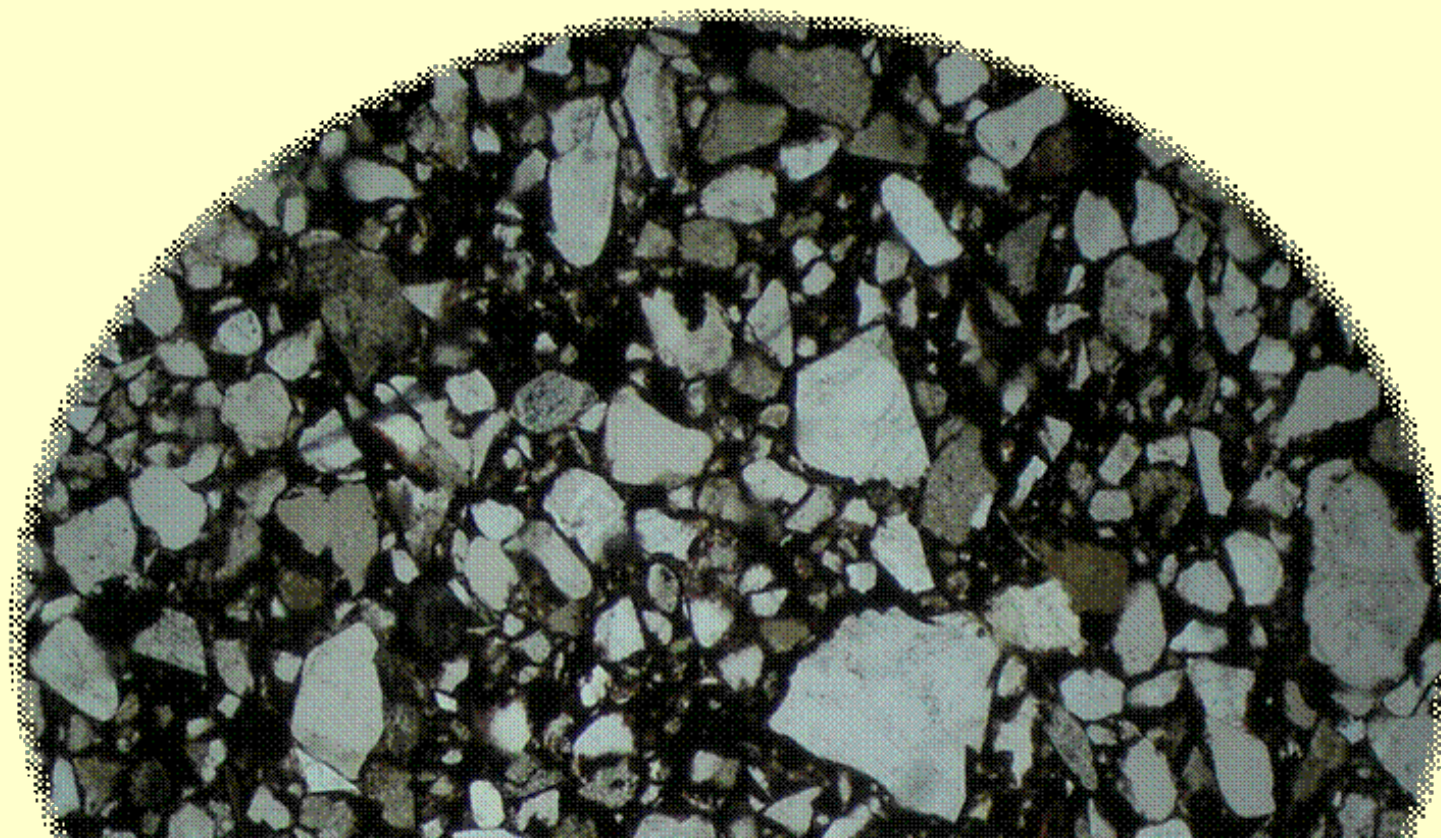
Depende del tamaño y la resistencia mecánica de los granos y en general, aumenta con el transporte.



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

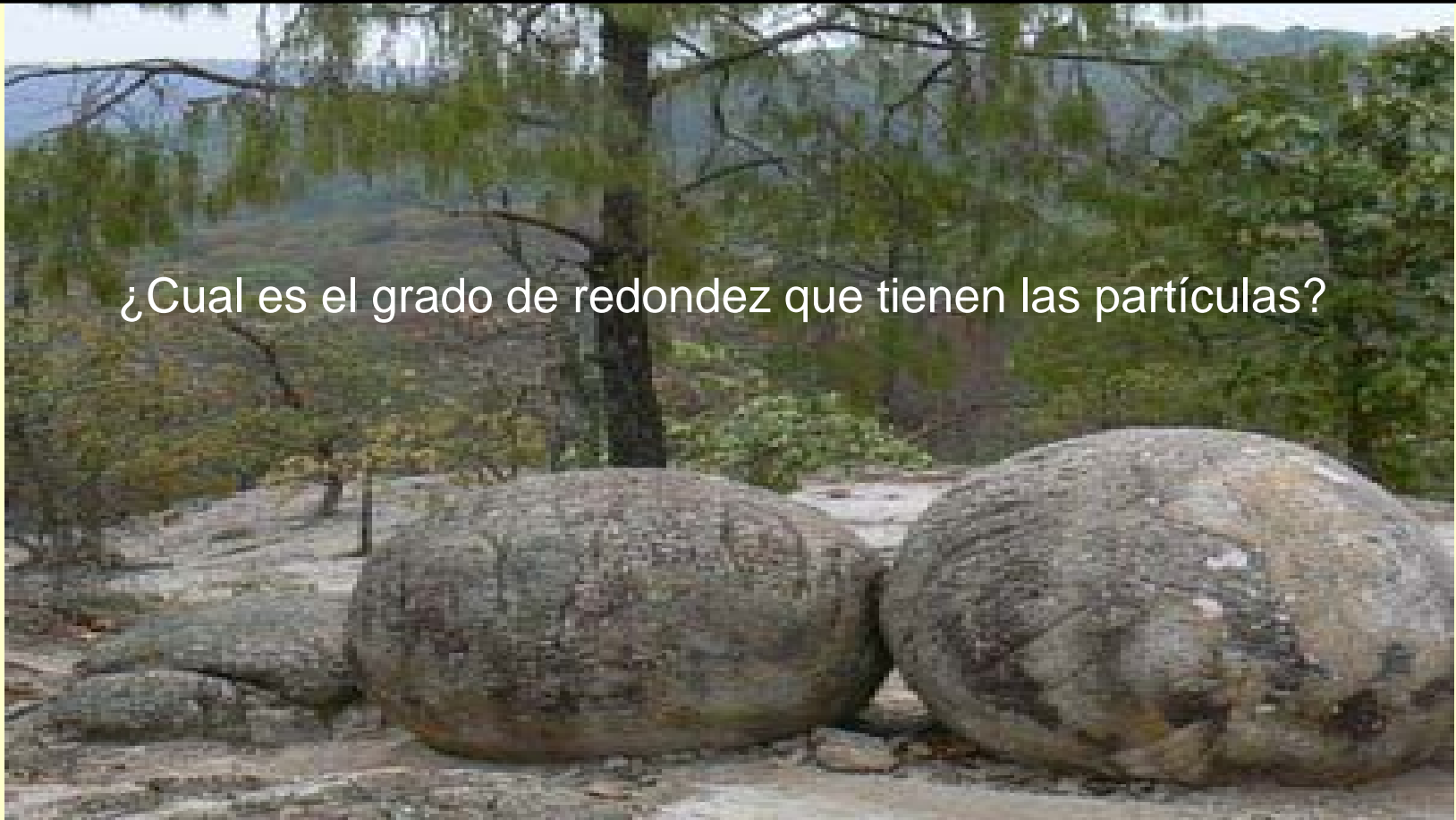
**Grados de redondez y esfericidad que puede tener una partícula (A.E. Adams et al., 1997).**

¿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

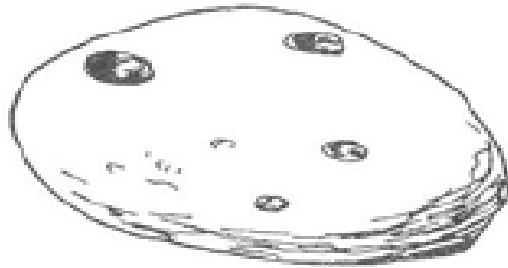
- Son útiles para el estudio de los efectos de la erosión, transporte y el ambiente sedimentario.
- El agua o viento pueden producir una variedad de texturas reconocibles (impresiones, estrías, facetas, etc.)

Por ejemplo:

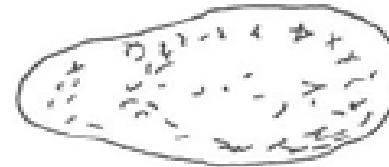
Granos de cuarzo de dunas presentan una superficie opaca.

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

# CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES



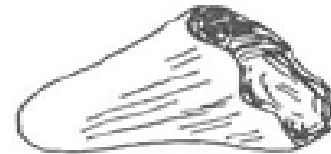
**Granos impresionados**



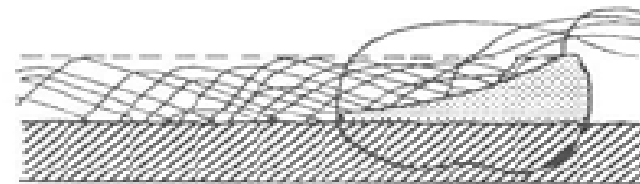
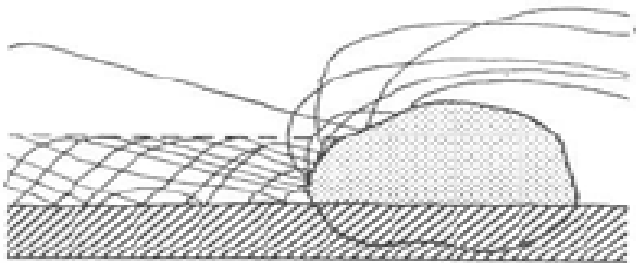
**Marcas de choque**



**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.

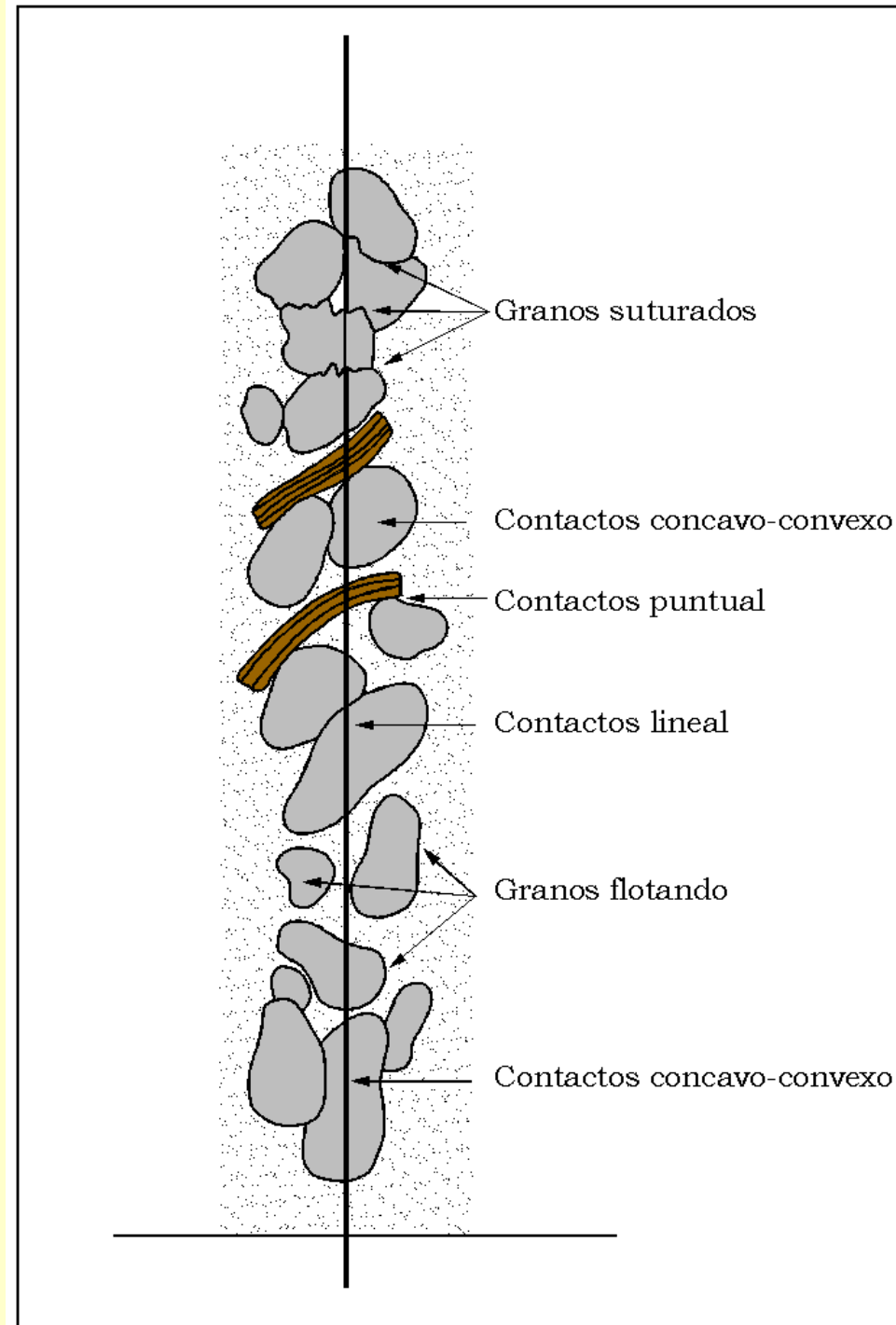
Krumbein introduce el (phi)  
 $\phi = -\log_2 d \text{ (mm)}$

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



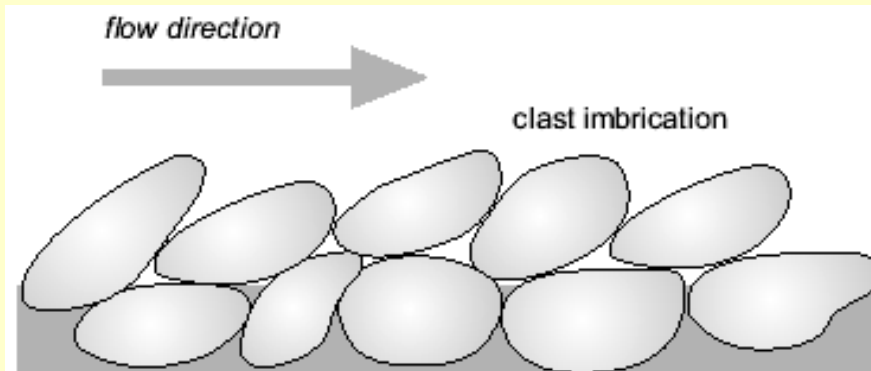
# ORIENTACIÓN

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  $15^\circ$  a  $18^\circ$  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.

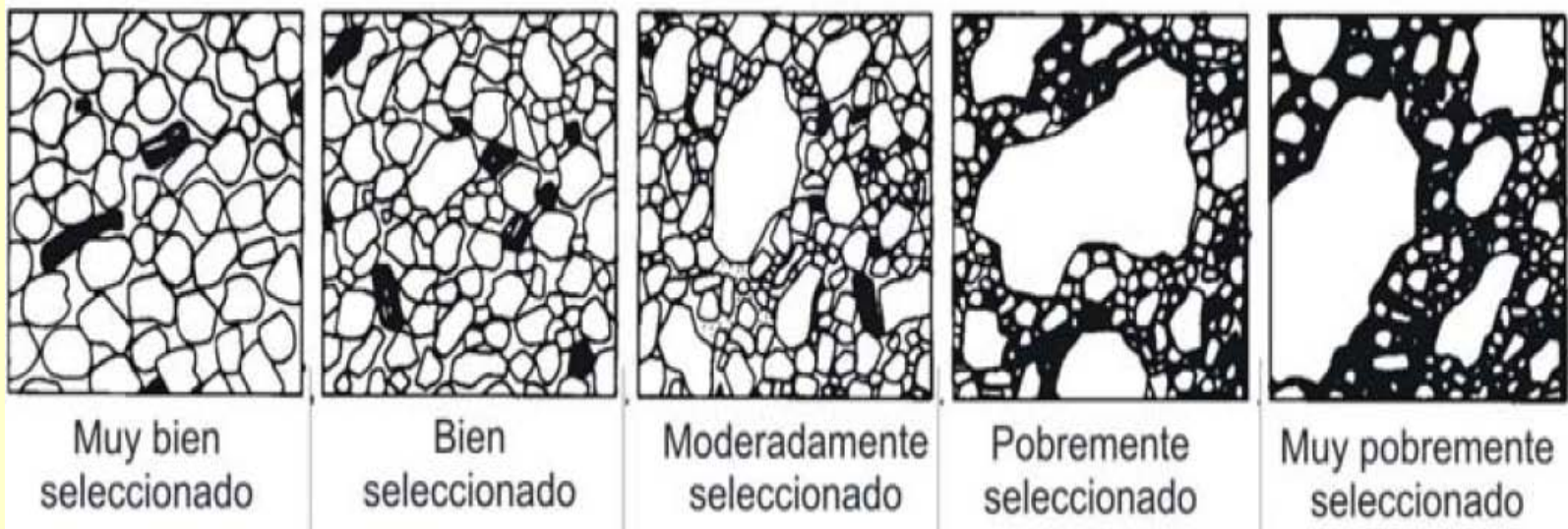
# GRADO DE CLASIFICACIÓN O SELECCIÓN

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.

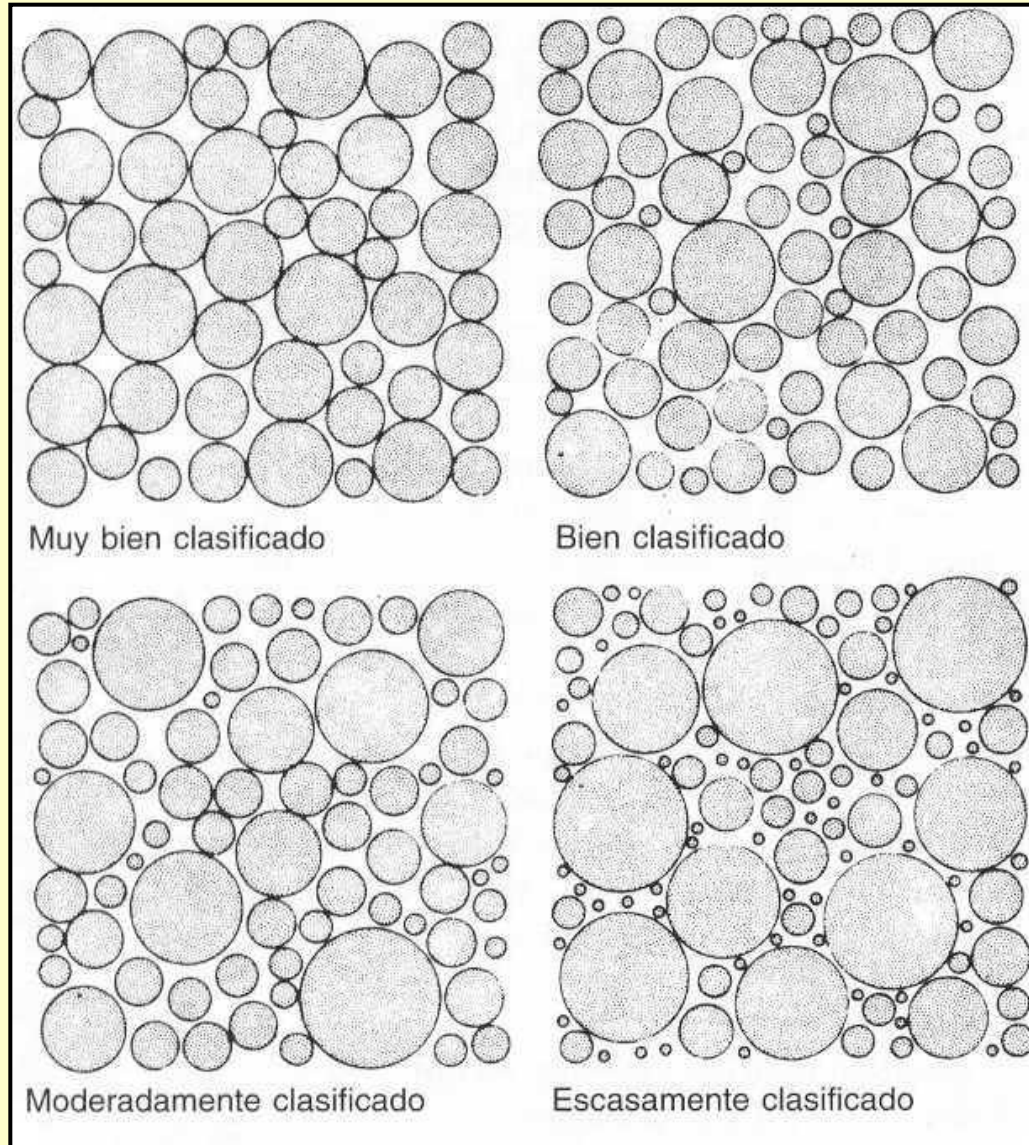


# **GRADO DE CLASIFICACIÓN**

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

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

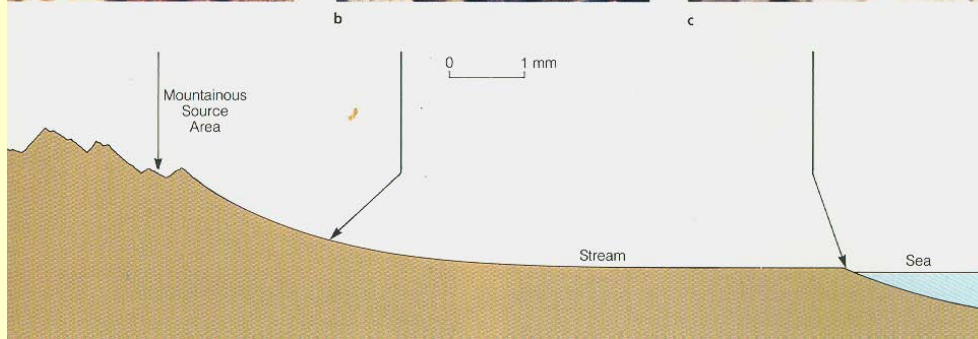
**Pobremente clasificada: 90% tiene de 5 a más clases de tamaños.**



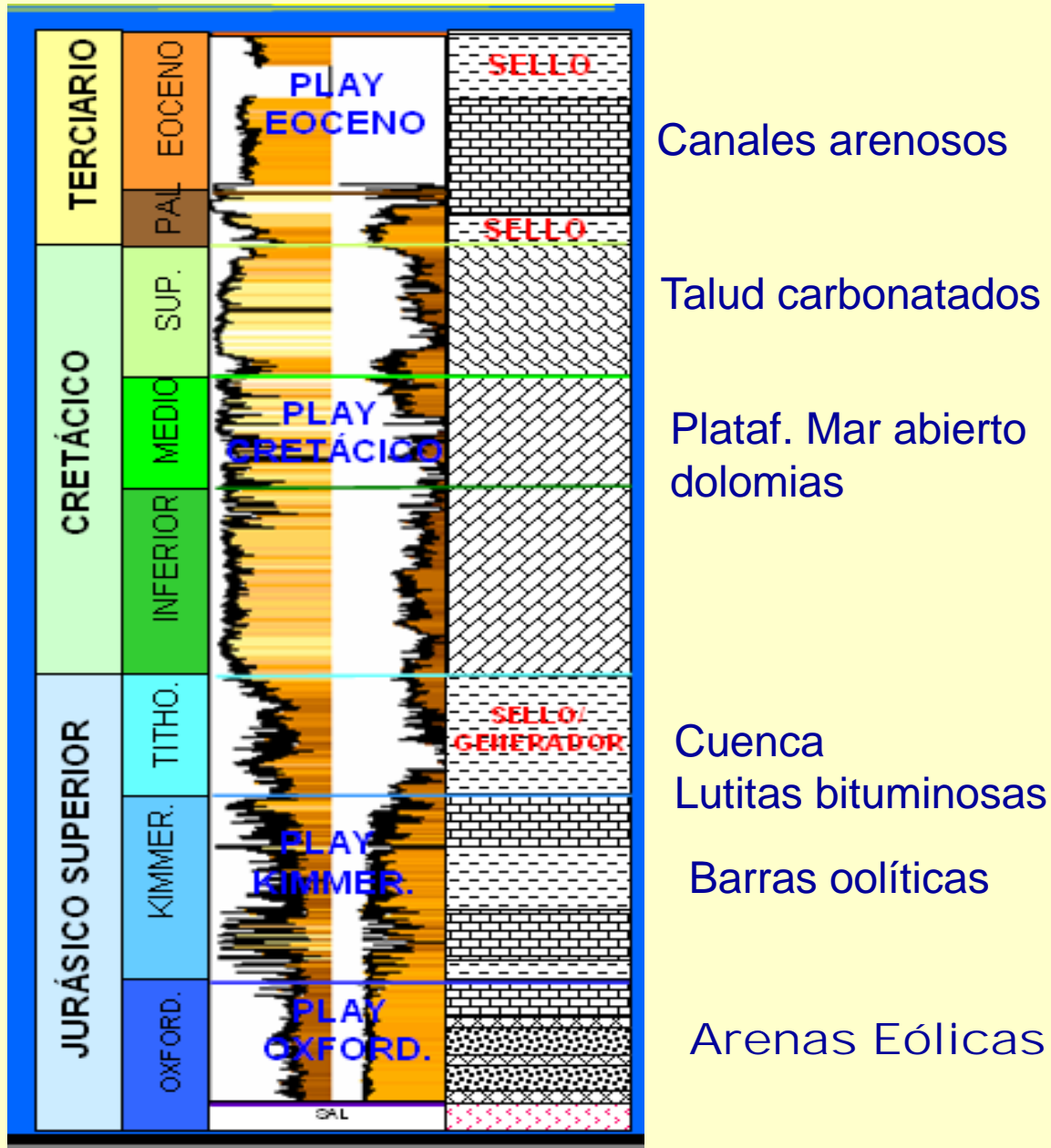


# ESCALA DE MADUREZ (Folk, 1951)

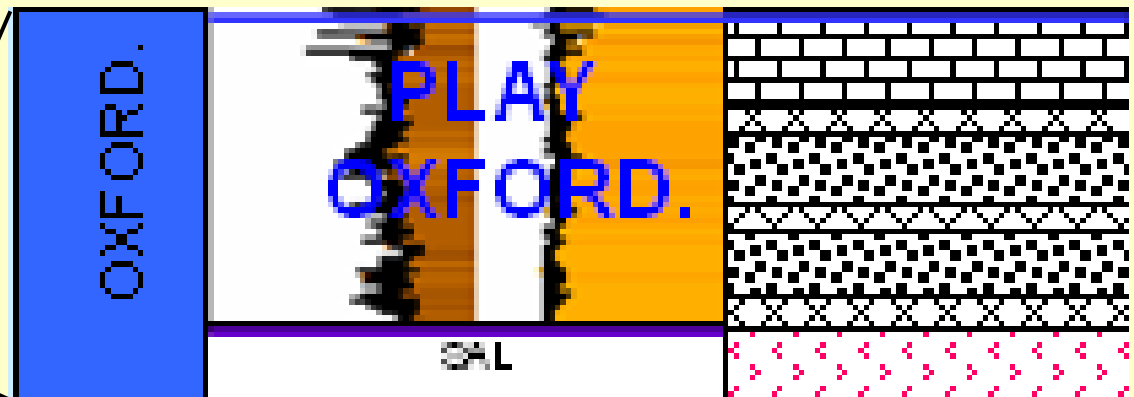
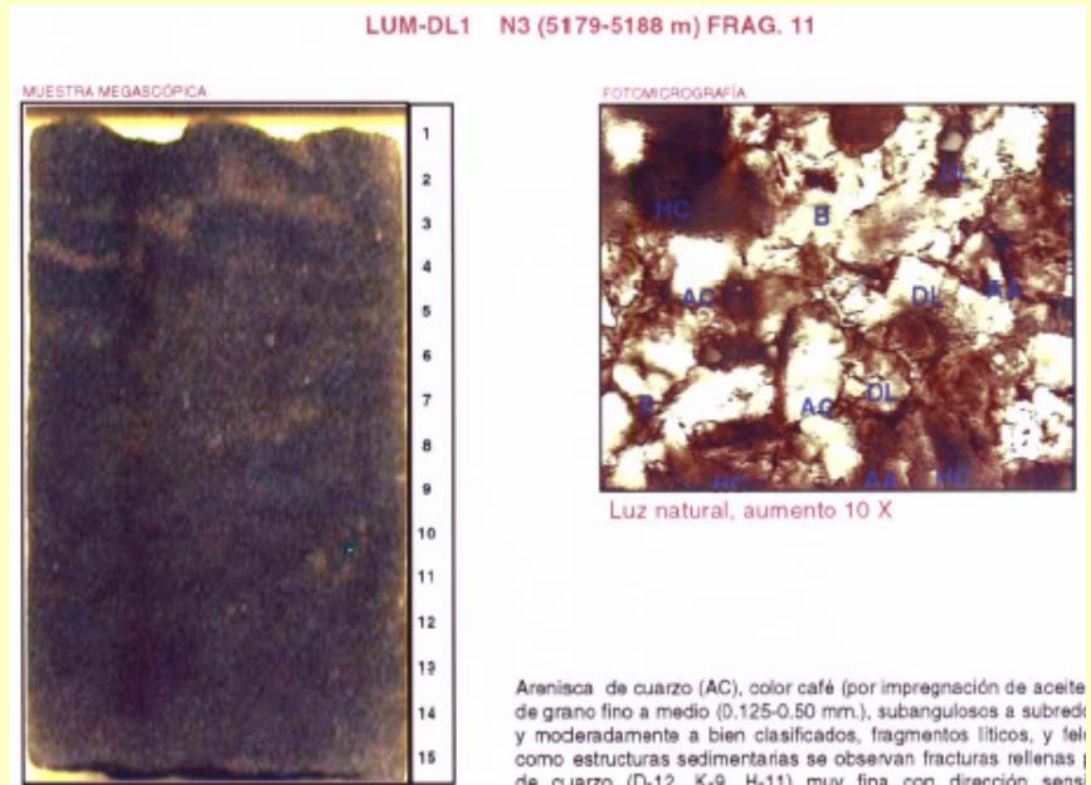
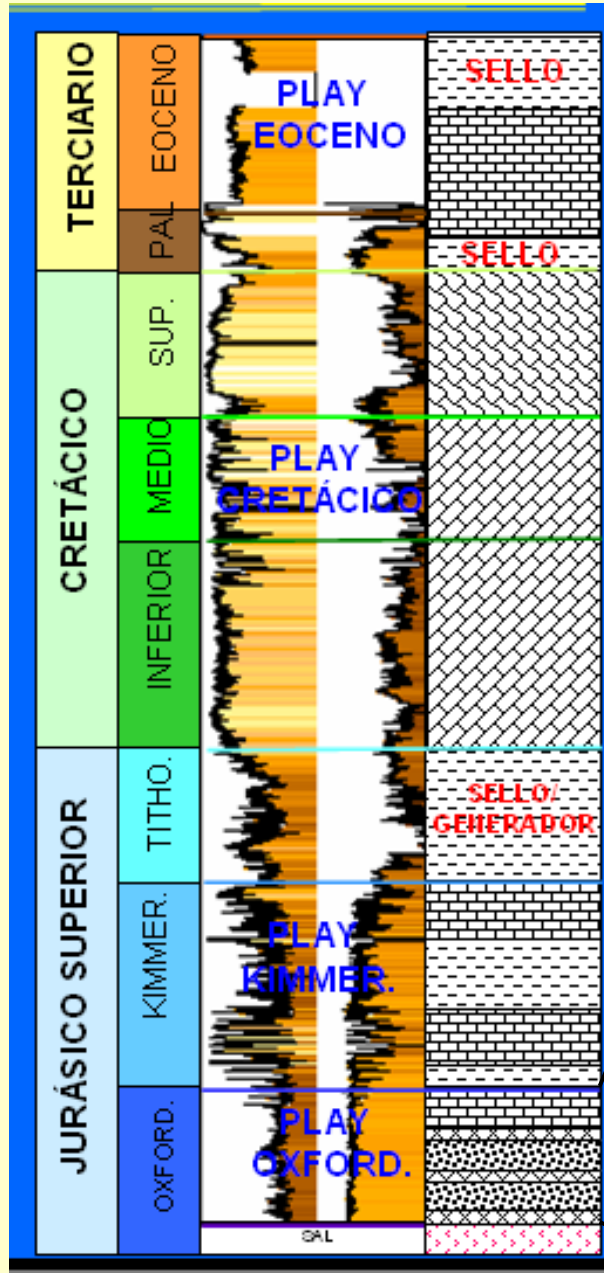
<i>ESTADO</i>	<i>Proporción de matriz arcillosa</i>	<i>Redondeamiento de los granos</i>	<i>Grado de clasificación</i>
<b>Inmaduro</b>	Mas del 5 % de matriz	Escaso	Mal clasificados
<b>Sub maduro</b>	Menos del 5 % de matriz	Poco	Mal clasificados
<b>Maduro</b>	Escaso a nulo contenido de arcilla	No bien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

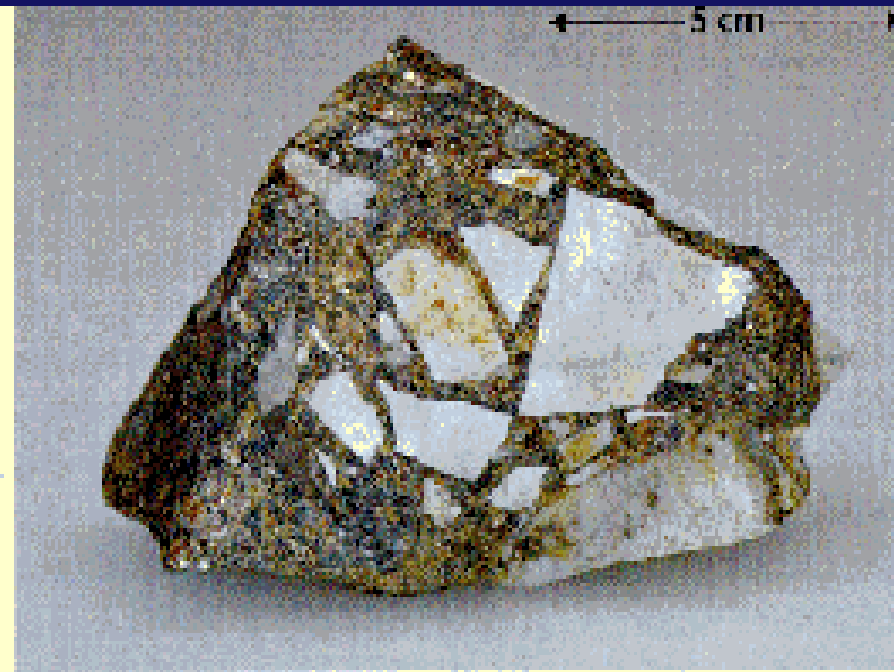
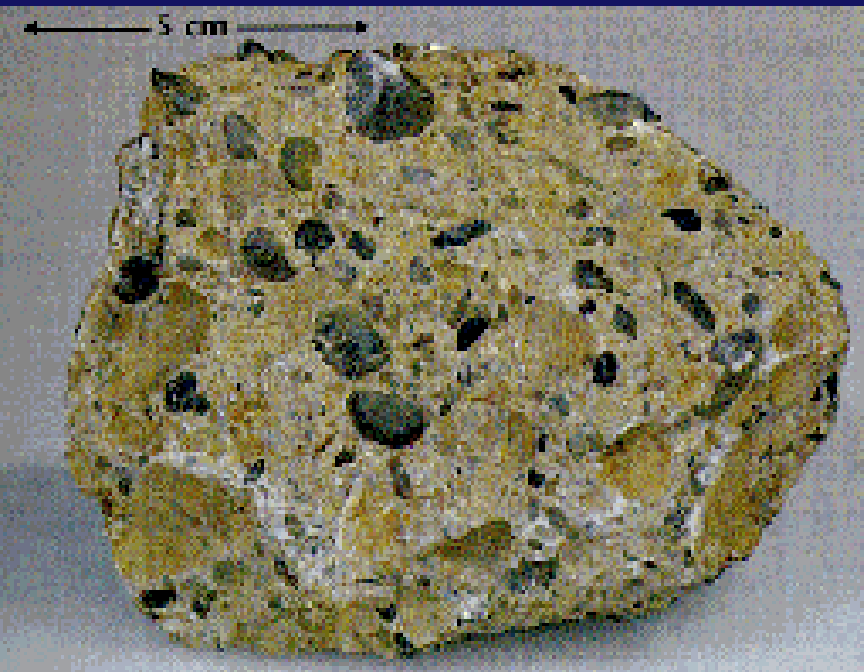


**Forma**  
**Esfericidad**  
**Redondez**  
**Características superficiales**  
**Tamaño de partículas**  
**Fabrica (Matriz)**  
**Orientación de partículas**  
**Clasificación**

**Madurez**

**TAREA**

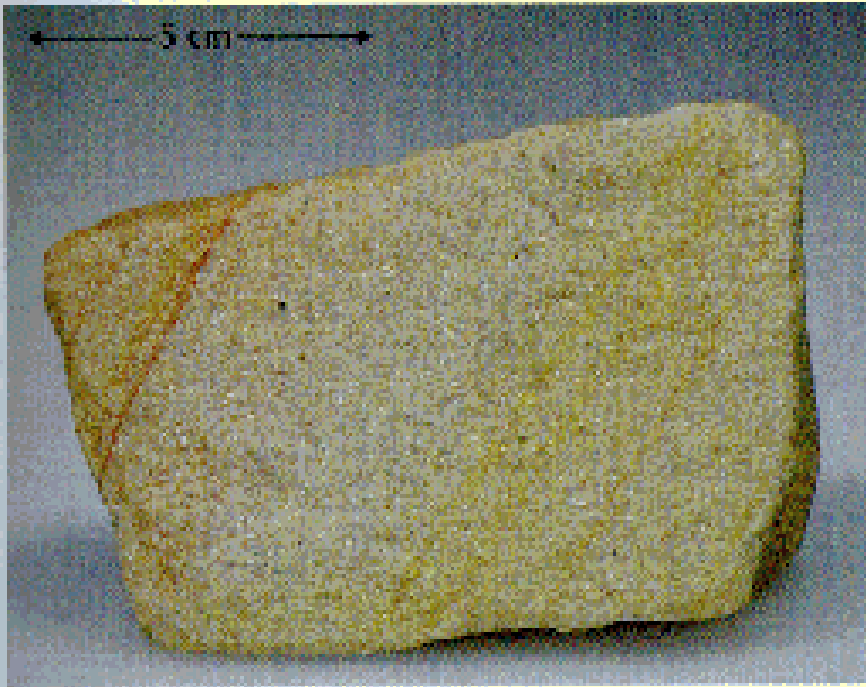




**Forma**  
**Esfericidad**  
**Redondez**  
**Características superficiales**  
**Tamaño de partículas**  
**Fabrica (Matriz)**  
**Orientación de partículas**  
**Clasificación**

**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

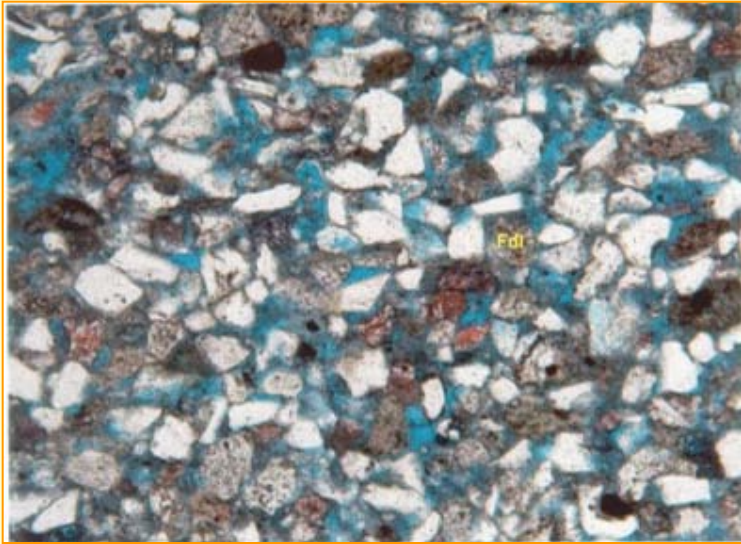


Galerías



De desecación

# Calidad de la Roca Almacén

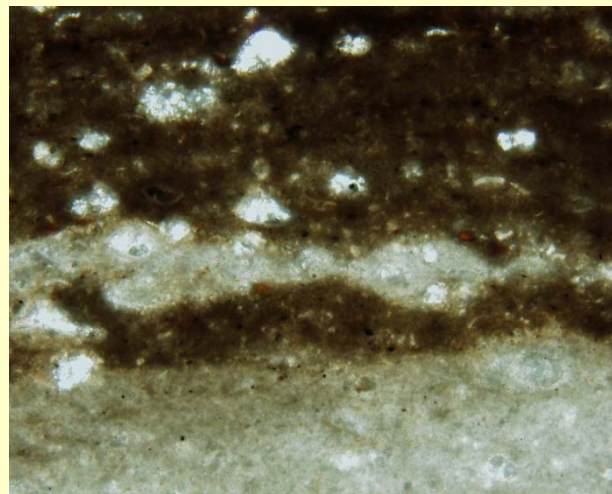


200 $\mu$ M



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.

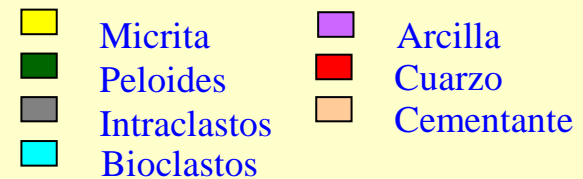
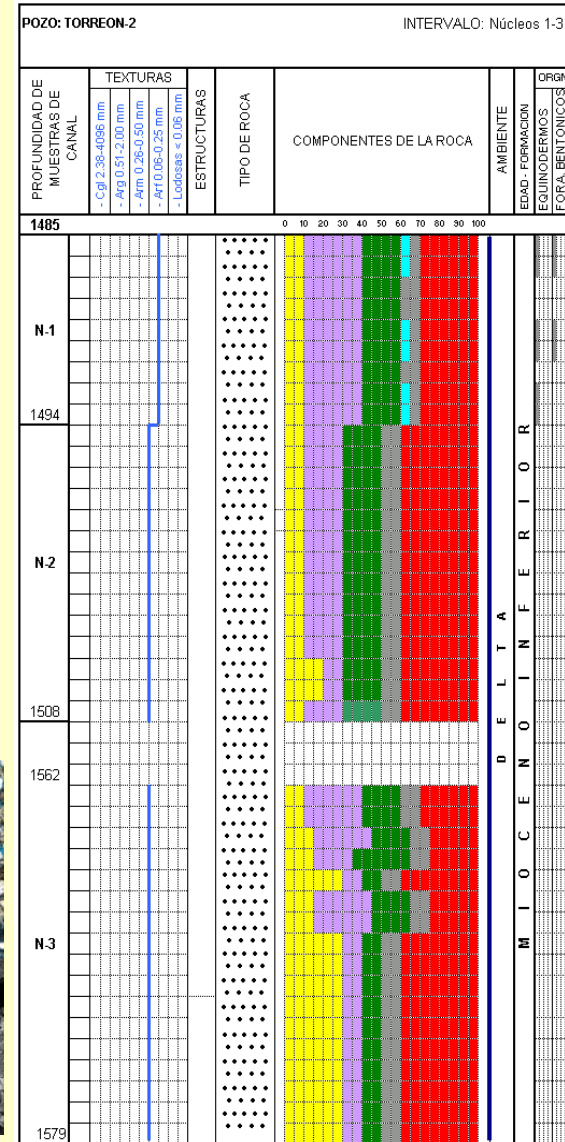
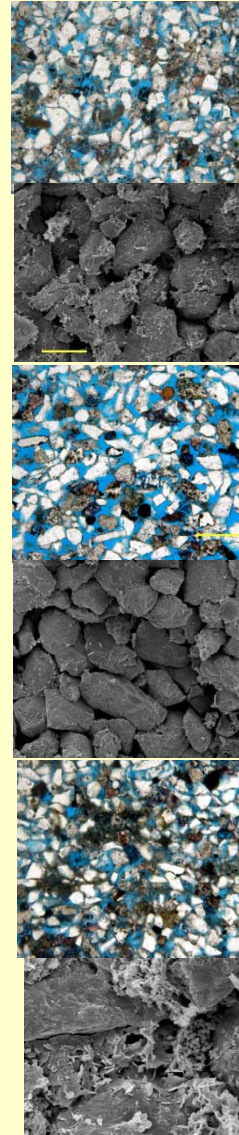


# Registro sedimentológico

N-1  
1487.13,  
23.85%  
37.03md

N-2  
1500.45,  
26.5%  
133.27md

N-3  
1569.81,  
19.76%  
2.26md

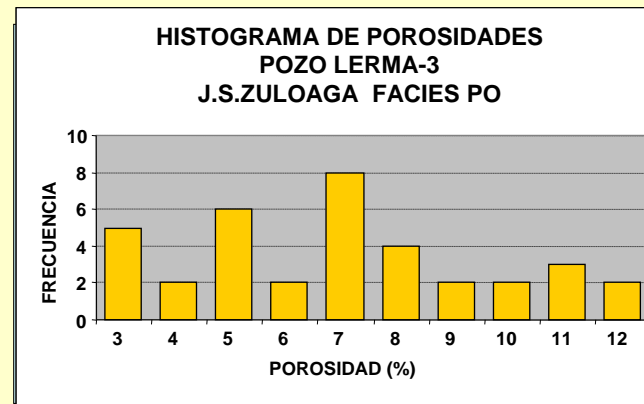
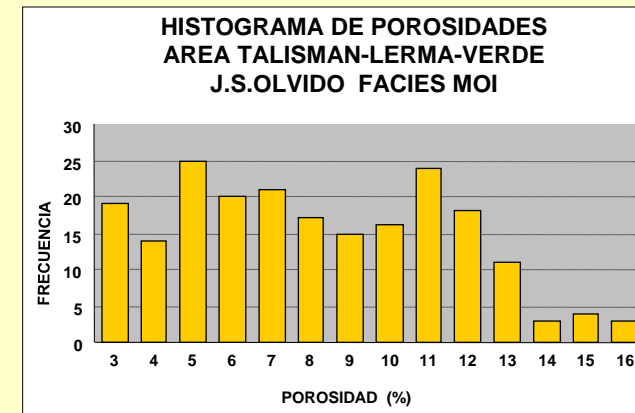
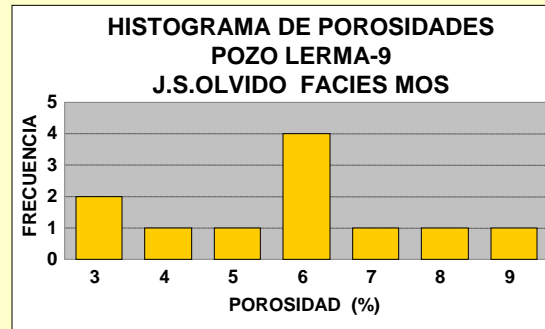
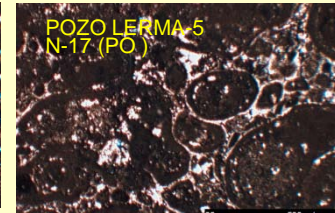
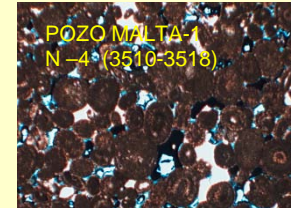
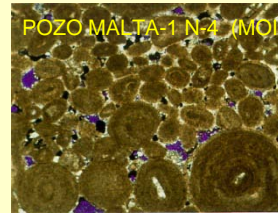
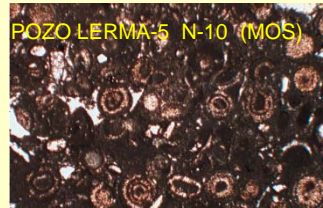
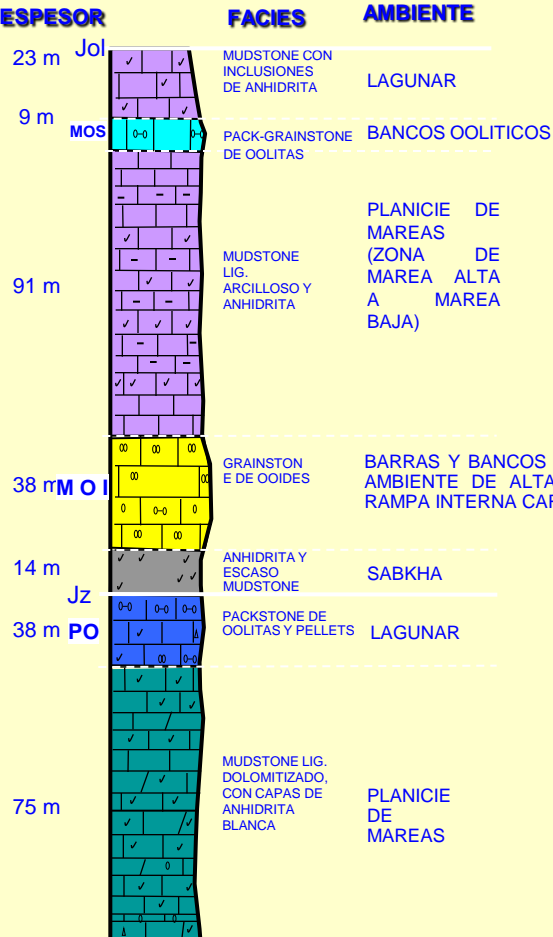


# Roca Almacen

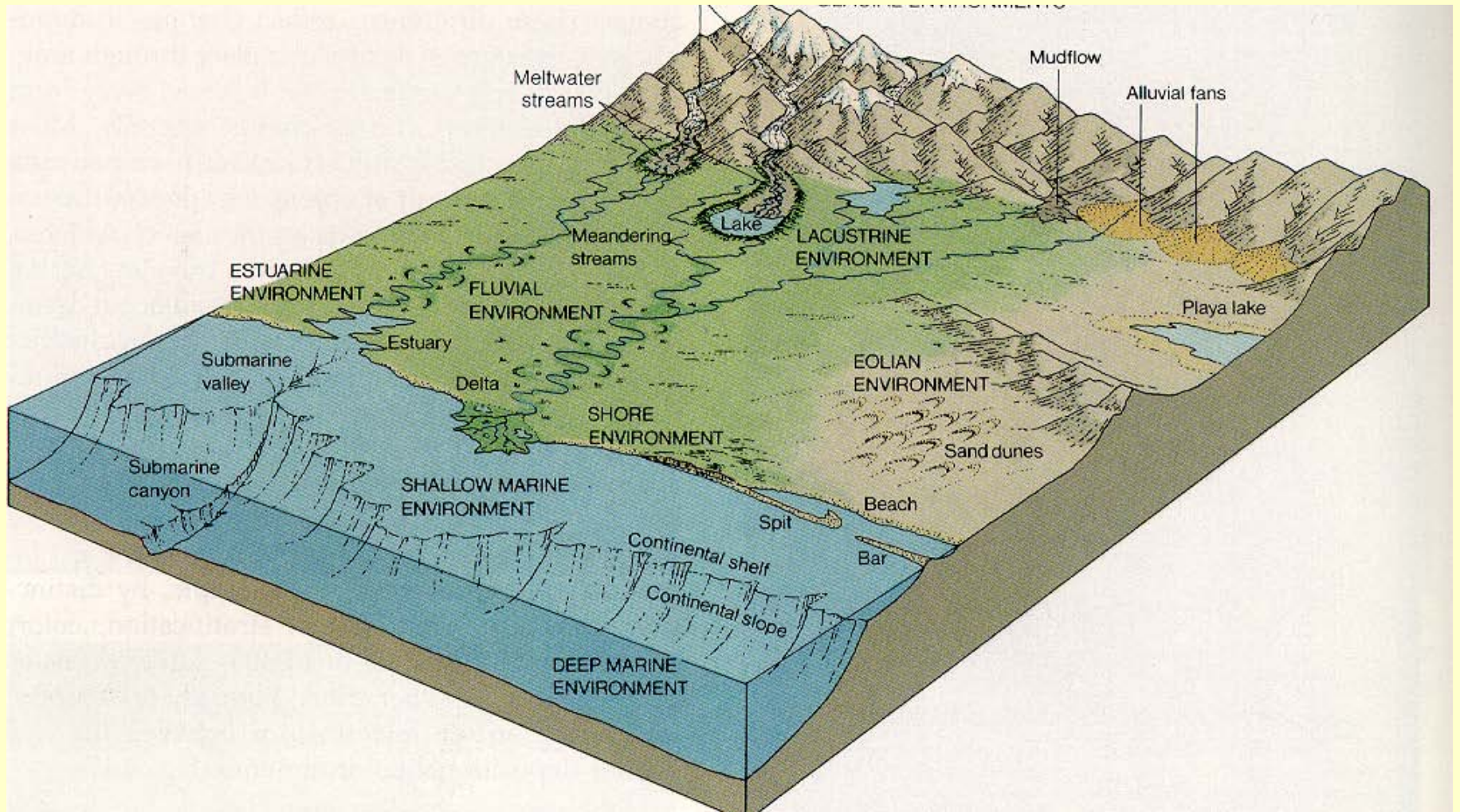
## J.S. OLVIDO

## 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