

GL31A – AUX

ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

17 de octubre de 2003



Definición de estrato

- **STRATUM** (*lat*): Horizontal, capa o manta.
- Cuerpo tridimensional, cuyo espesor es mucho menor que su largo y ancho.
- Geométricamente se encuentra limitado por dos superficies : Base (inferior) y techo (superior)

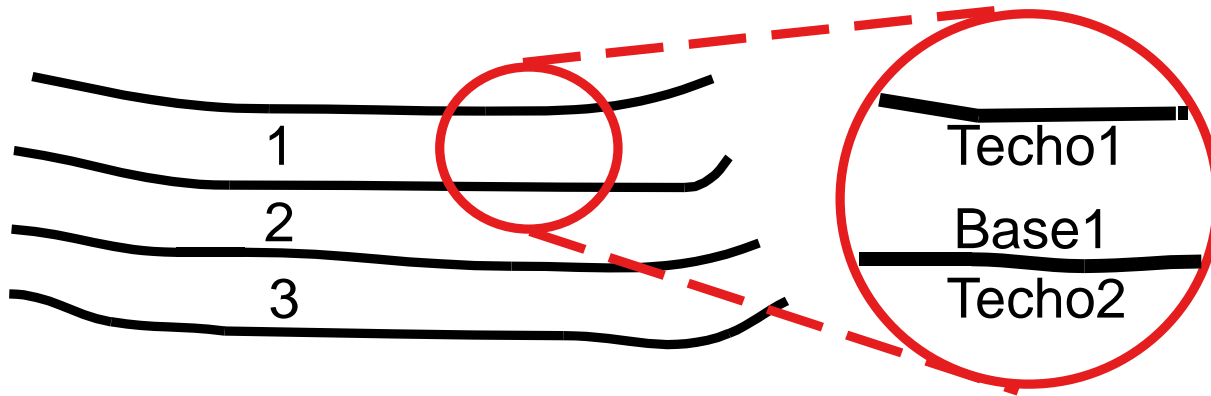
Definición de estrato: ejemplo



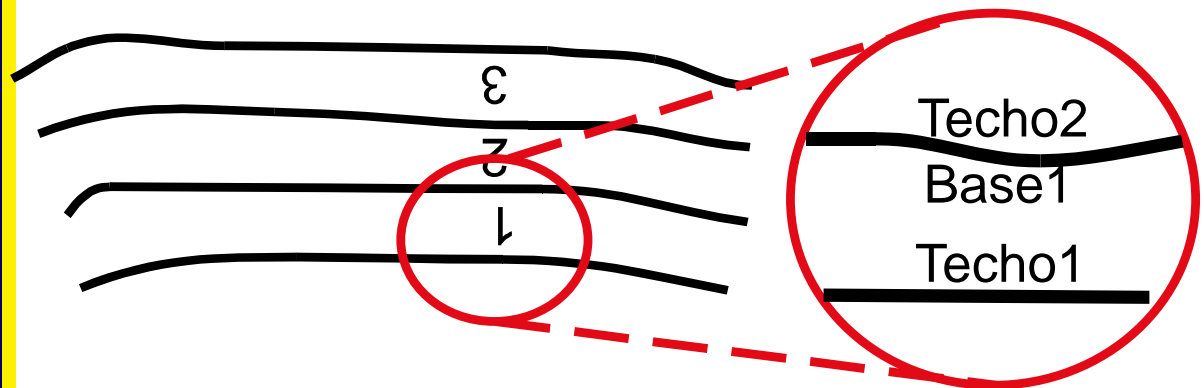
Polaridad: Habla de la posición actual de la Base y el Techo de un estrato.

g↓

Secuencia de deposición original



POLARIDAD POSITIVA



POLARIDAD NEGATIVA

¿Cómo se forma un estrato?

- Acumulación de sedimentos
- Coladas de lava y depósitos piroclásticos
- Intrusivos: Filones (Sills)
- Rocas metamórficas con protolito estratificado.

Conceptos básicos de estratigrafía

- La estratigrafía es una de las ramas principales de la geología.
- Su objetivo es ordenar los sucesivos episodios o eventos que se expresan en la litosfera o en la superficie terrestre, como la simple agrupación de rocas bajo similares características.
- Se preocupa del ordenamiento de estas unidades.

Para establecer este orden necesitamos puntos de partida en los que se basa la estratigrafía y los cuales nos llevan a una serie de principios.

- Principio del uniformitarismo
- Principio de la horizontabilidad original
- Fósiles y sucesión faunística
- Relaciones de corte
- Principio de la Superposición
- Principio de continuidad lateral de los estratos
- Principio de deformación
- ley de las inclusiones

Principio del uniformitarismo

- James Hutton (1726-1797)
- ***“El presente es la llave del pasado”***
- Los procesos que actualmente toman lugar, operaron similarmente en el pasado geológico, luego podemos asumir que las leyes físicas que gobiernan la naturaleza hoy (ej. gravedad) han actuado similarmente en el pasado.

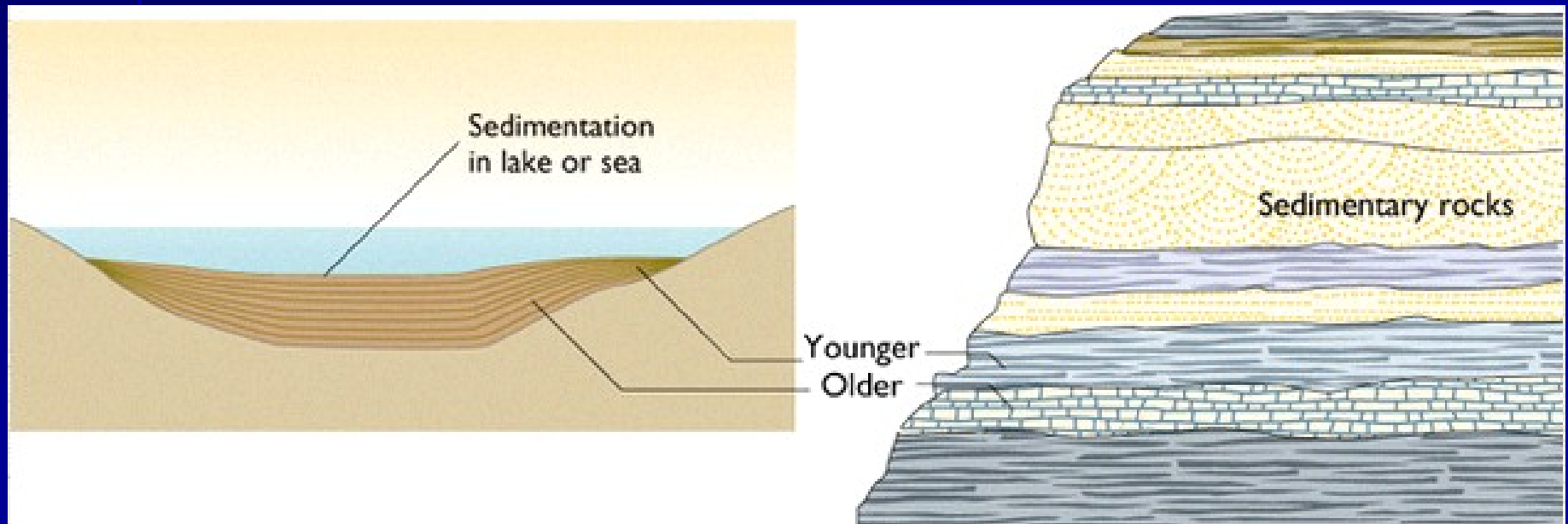
Principio de la superposición

- Sostiene que los materiales rocosos son depositados generalmente sobreyaciendo a una capa depositada previamente.
- Consecuentemente, en una secuencia no deformada de rocas estratificadas el estrato más joven se ubicará en la cima (hacia el techo) y el más viejo hacia la base.

Principio de la horizontabilidad original.

- La mayoría de los sedimentos se depositan como capas horizontales o cercanas a la horizontal, además los flujos lávicos tienden a solidificar en capas horizontales.
(depósito derivado de “flujos”)

Figura: horizontabilidad original y superposición



Principio de la continuidad lateral de los estratos.

Lateralmente los estratos no son infinitos.

Tienden a desaparecer y pueden:

- Acuñarse
- Gradar
- Interdigitar
- Truncarse

Continuidad de estratos

Límite Lateral

- Gradación
- Acuñamiento
- Truncación
- Interdigitación (engrane)

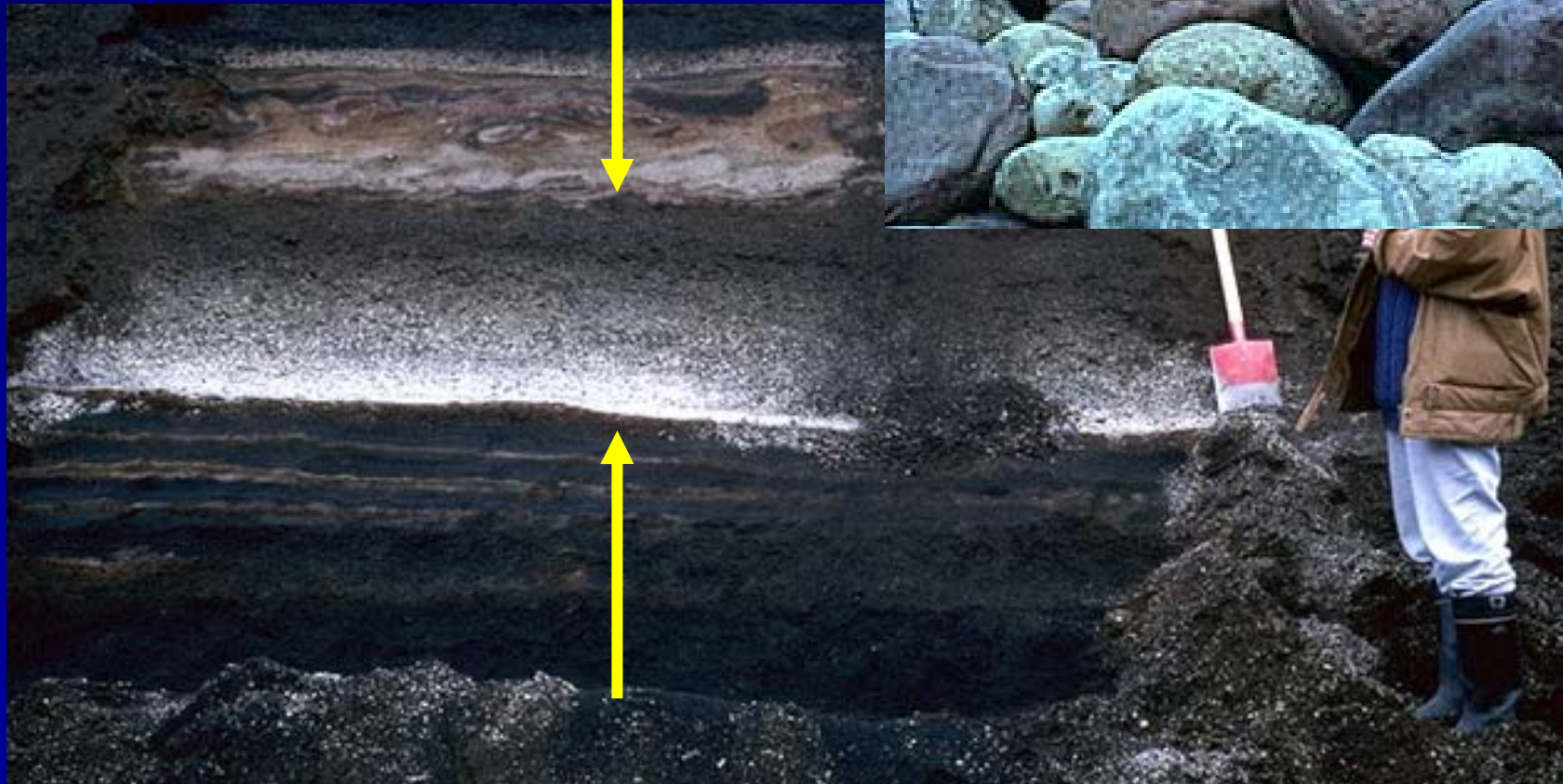
Límite Vertical

- Gradación
- Contacto neto o definido
- Discordancia o discontinuidad.

Gradación Lateral →



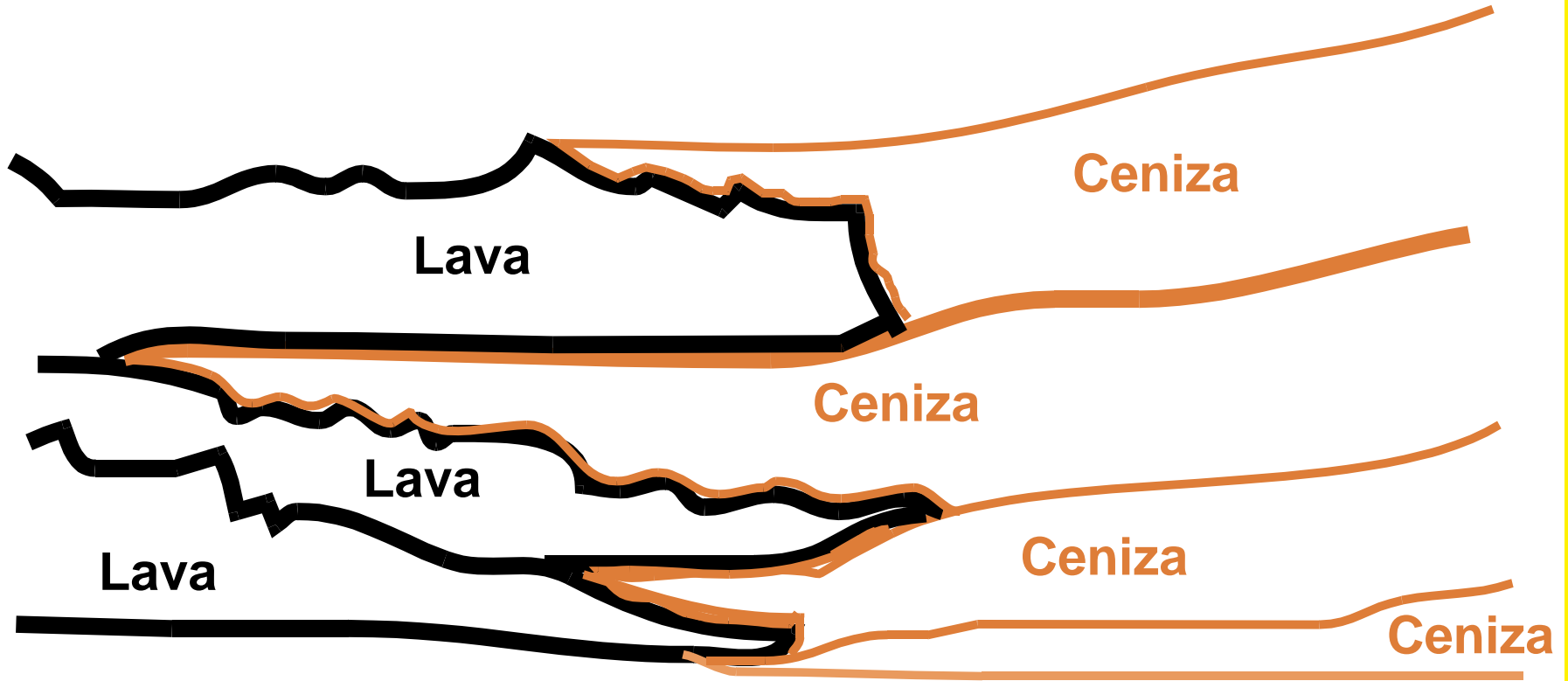
Gradación Vertical



Interdigitación o engrane

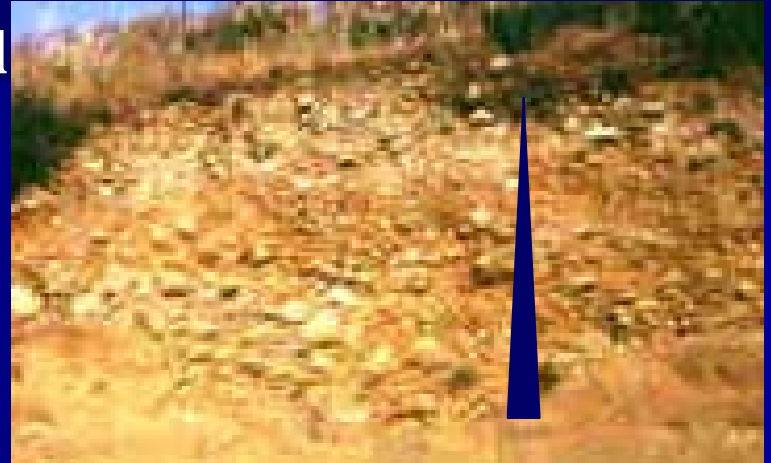


INTERDIGITACION



Ejemplos de contactos

Contacto gradacional



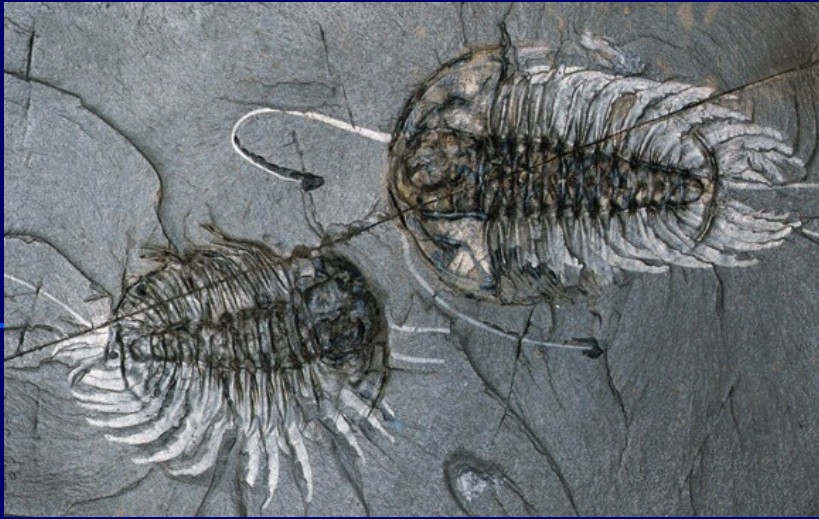
Contacto neto o definido

Fósiles y sucesión Faunística

- Un fósil es sincrónico con la roca que lo incluye (siempre y cuando no sea re TRABAJADO)
- Grupos específicos de faunas aparecen o se suceden uno tras otro en el registro rocoso en un orden global definido (a nivel de todo el planeta)

Definición de Paleontología y fósil

- La paleontología es la llamada "ciencia de los fósiles", puesto que estos son la base de su estudio. Estudian la vida pasada y su evolución.
- fósiles son los esqueletos o conchas conservados de organismos que alguna vez estuvieron vivos o aquella evidencia indirecta, también llamada "fósil traza", son los elementos que relatan la variedad de vida y las actividades realizadas por estos organismos del pasado.
- Por lo menos deben tener más de 10 mil años de antigüedad



Principio de la deformación

- Toda deformación es siempre posterior a la capa que está deformada.

Ley de las inclusiones

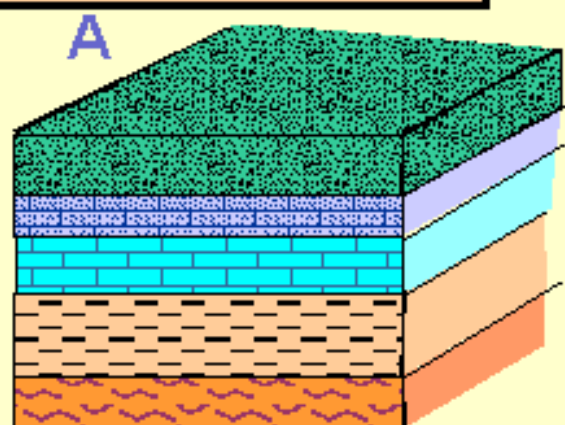
- Establece que los fragmentos de otras rocas contenidos dentro de un cuerpo rocoso son más viejos que la roca que los contiene.
- Se aplica a rocas clásticas (clastos), lavas y piroclastos (fragmentos accesorios y accidentales) e intrusiones (Xenolitos).

Relaciones de corte

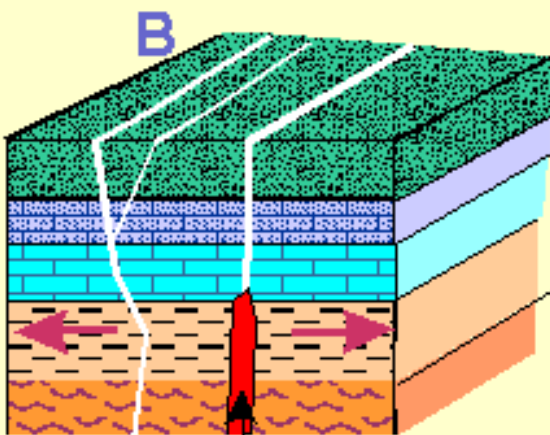
- Cuando cuerpos de roca ígnea aparecen *dentro* de otras rocas indican que estas últimas son más viejas que el magma que las intruyó.
- A su vez este principio puede ser aplicado a fallas, donde se reconoce que éstas son más jóvenes que las rocas que cortan.

Relaciones de corte

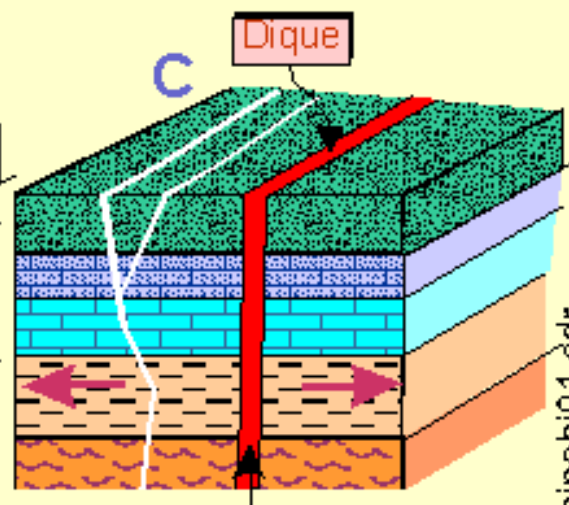
Rocas hipabisales Formación de diques



Situación original



1. Fuerzas tectónicas extensionales
2. Subida de magma en zonas débiles



Relleno total y cristalización
del magma

RELACIONES INTERESTRATOS: Discordancias

- Son las superficies de separación entre estratos de distinta edad, los que típicamente implican vacíos en el registro rocoso (gaps o *hiatus*)
- Se dividen en varios tipos:

1. No concordancia (inconformidad)

- Es la superficie que separa un cuerpo rocoso no estratificado infrayacente (como rocas ígneas intrusivas) de las rocas estratificadas suprayacentes.
- Las rocas no estratificadas usualmente evidencian erosión desarrollada previamente a la deposición de las rocas suprayacentes.

Figura: No concordancia

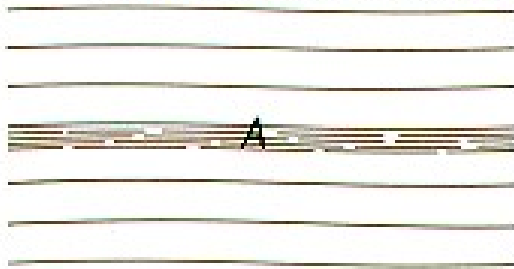


2. Discordancia Angular

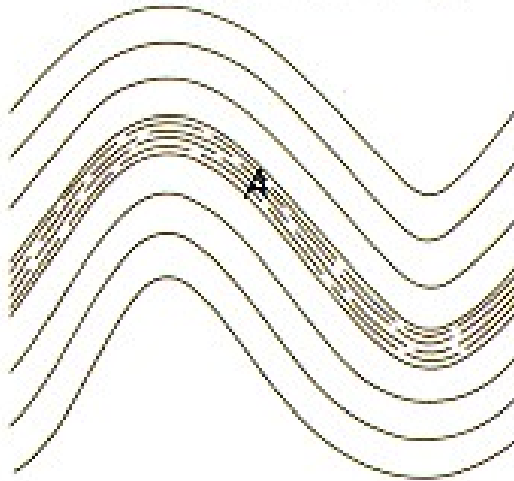
- Es la superficie de separación entre rocas estratificadas *deformadas* y posiblemente erodadas con los depósitos horizontales que las cubren.

Figura: discordancia angular

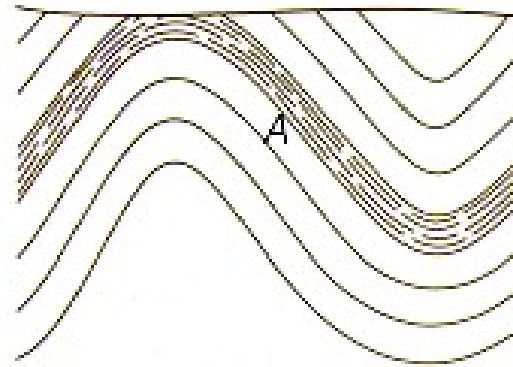
1 A sediments deposited



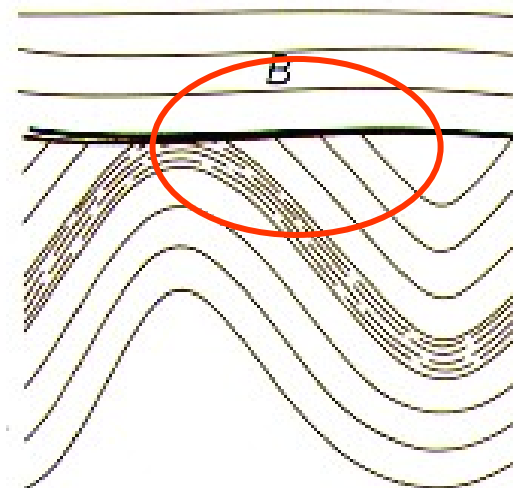
2 A folded during mountain building



3 Surface of A is eroded



4 B sediments deposited on erosion surface



Angular
unconformity

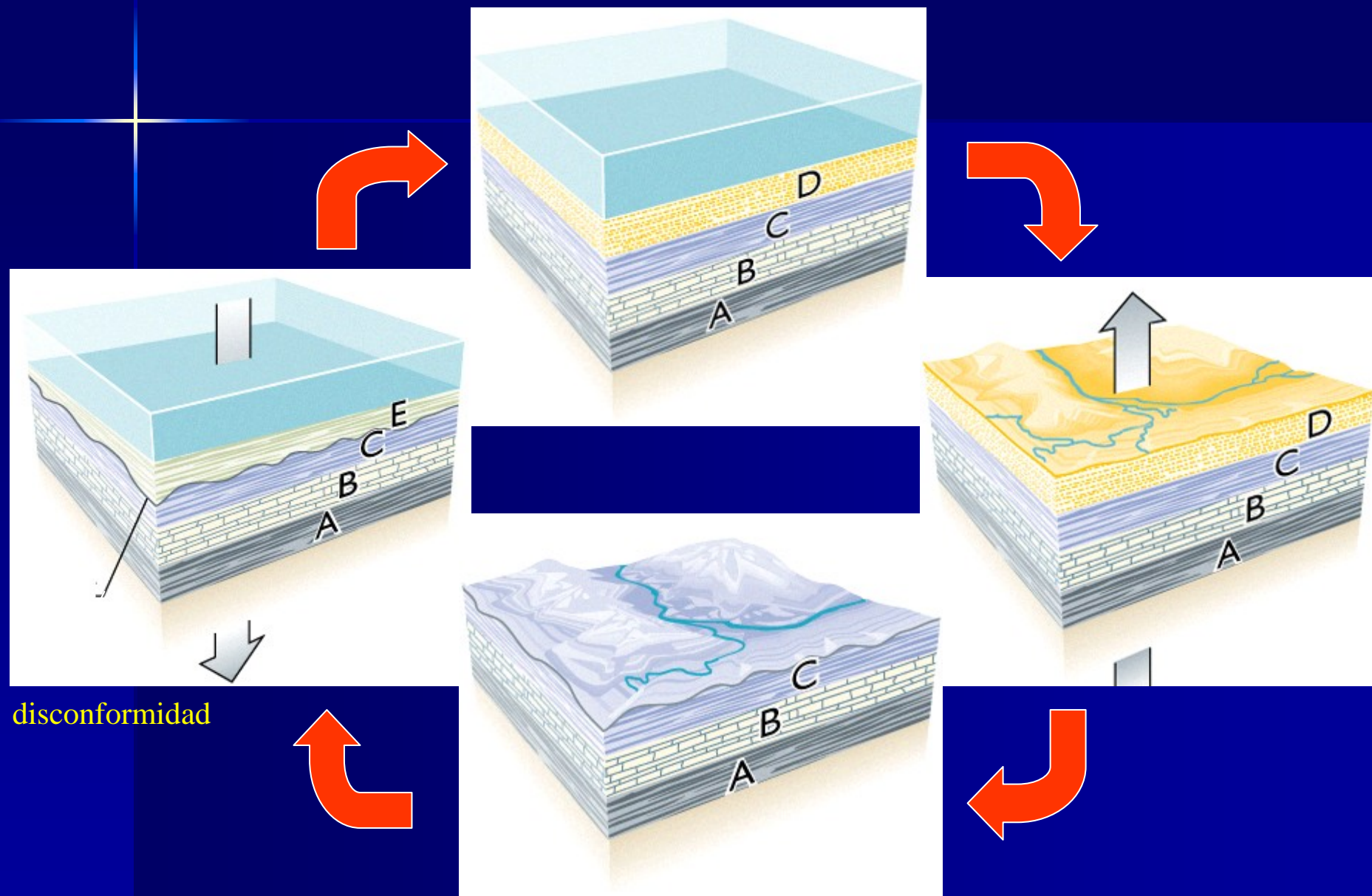
Discordancia Angular



3. Disconformidad

- Es una superficie *erosionada* que separa *capas paralelas* de rocas estratificadas.

Figura: disconformidad



4. Paraconcordancia

- se mantiene el paralelismo entre los materiales inferiores y superiores, y la superficie es como un plano de estratificación, sin que sea necesaria la existencia de señales de erosión.

5. Discordancia por erosión

- Término general que se aplica al separar 2 cuerpos de rocas, sin tener clara su relación de contacto.

5. Discordancia por erosión



Nomenclatura Estratigráfica.

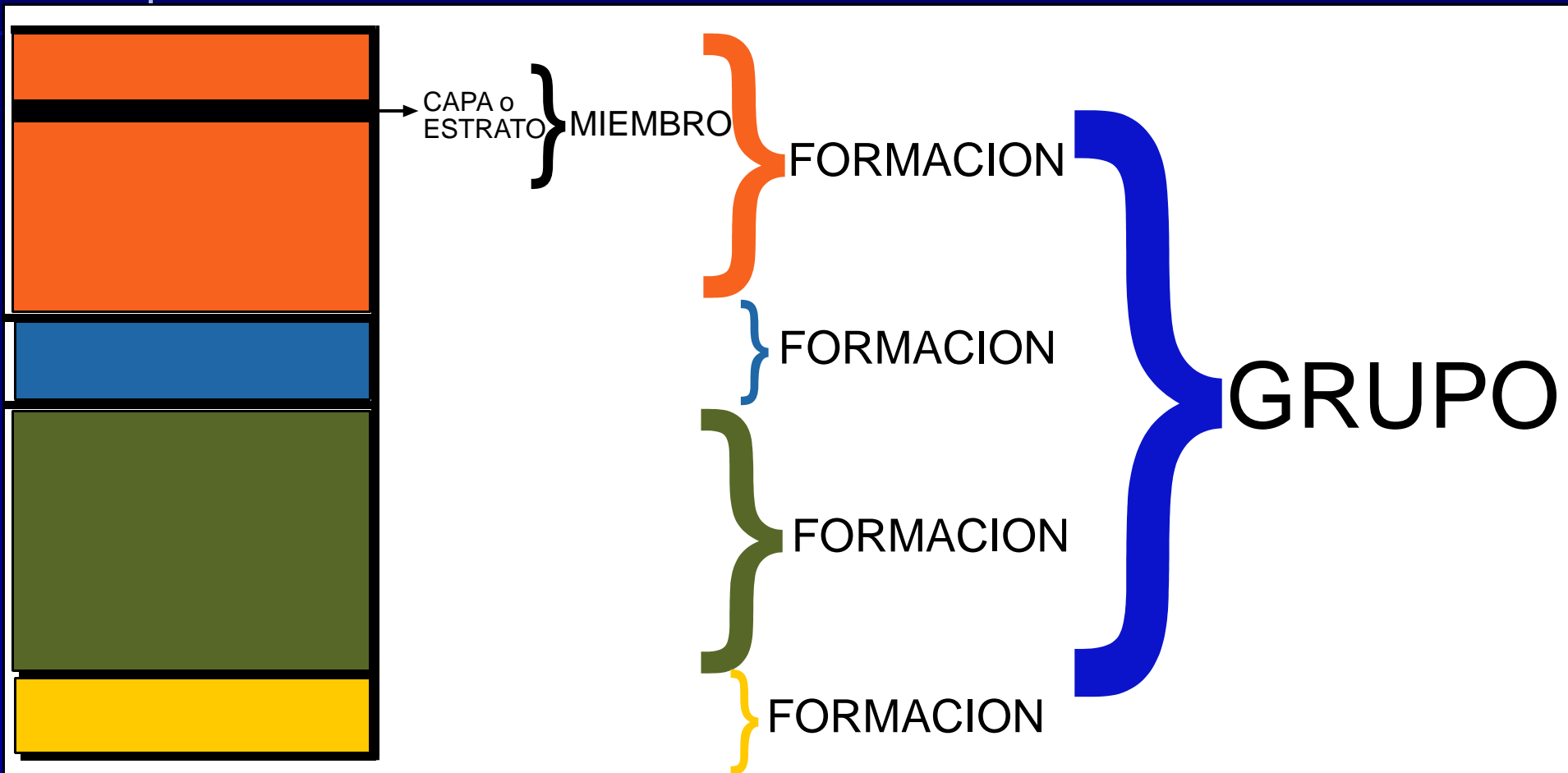
Unidad estratigráfica:

- Estrato o conjunto de estratos adyacentes que se diferencia claramente de su entorno, pudiendo asociarse estos por muy variadas características.
- En función de lo anterior pueden ser definidas:
 - Unidades **litoestratigráficas** (tipo litológico)
 - Unidades **bioestratigráficas** (de acuerdo a su contenido fósil)
 - Unidades **cronoestratigráfica** (de acuerdo a su ubicación en la escala de tiempo geológico)

OTRAS FORMAS DE HACER ESTRATIGRAFIA

- **Características geofísicas y geoquímicas de los estratos.**
- **Tectónica**
- **Eventos**
- **Génesis**
- **Secuencias**

Unidades litoestratigráficas



Formación

- Conjunto de rocas que tienen similares características litológicas, que se han formado en un mismo ambiente y de edad similar (ie, igual origen)
- Es una unidad mapeable a escala 1: 25.000

Una formación debe tener:

- edad
- espesor
- columna tipo
- génesis (interpretación que explica su origen)
- localidad tipo (donde se expone mejor)
- nombre : dado por su localidad tipo

Miembro

- Debe tener características que la distingan del resto de la formación.
- Puede extenderse a otras formaciones.



Capa guía

- Es aquella que por sus condiciones particulares puede ser fácilmente distinguible del resto de las unidades.
- Puede extenderse a más de una formación (ej. Capa de iridio en límite K – T).

Categorías de unidades estratigráficas según la guía de 1976

Geocronológicas (t)

- Eón
- Era
- Período
- Época
- Edad
- Cron
- Momento (dT)

Cronoestratigráficas (r)

- Eonothema
- Erathema
- Sistema
- Serie
- Piso

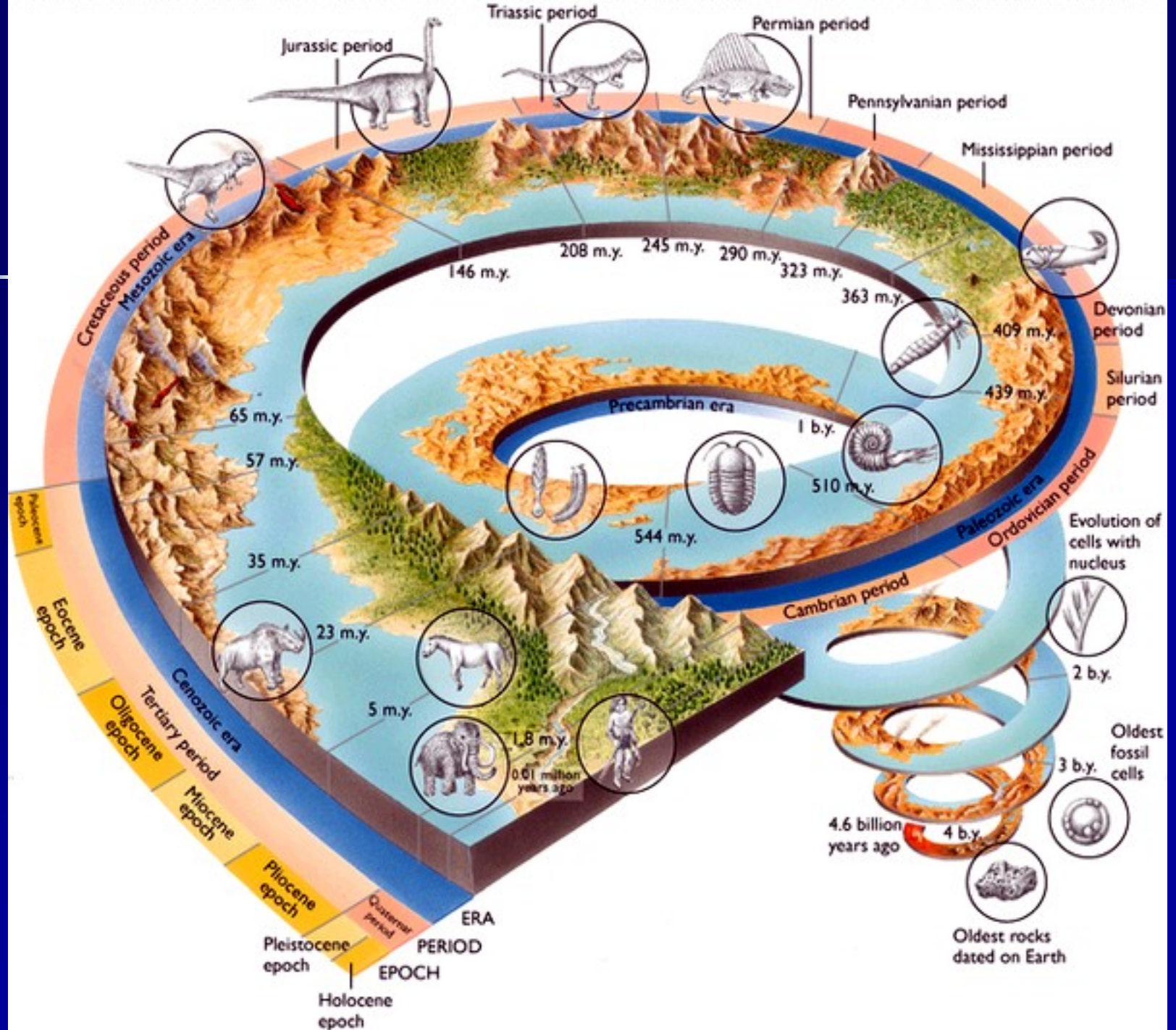
Categorías de unidades estratigráficas según la guía de 1976.

Litoestratigráficas

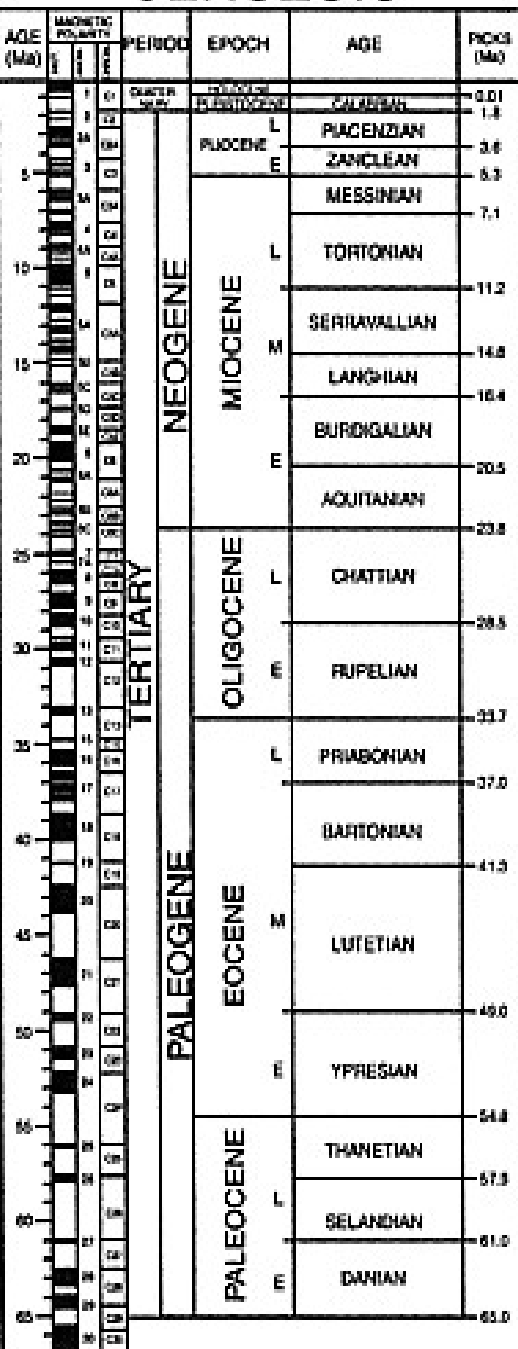
- Supergrupo
- Grupo
- Formación
- Miembro
- Estrato

Bioestratigráficas

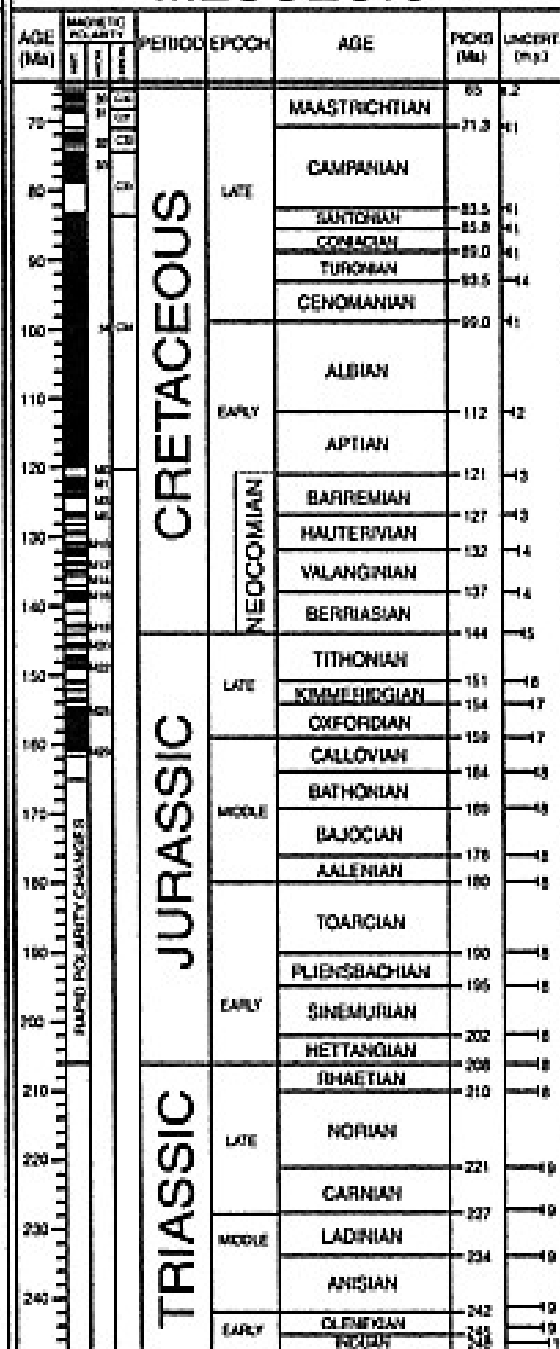
- Zona
- Acme
- Intervalo
- Oppel
- Linaje



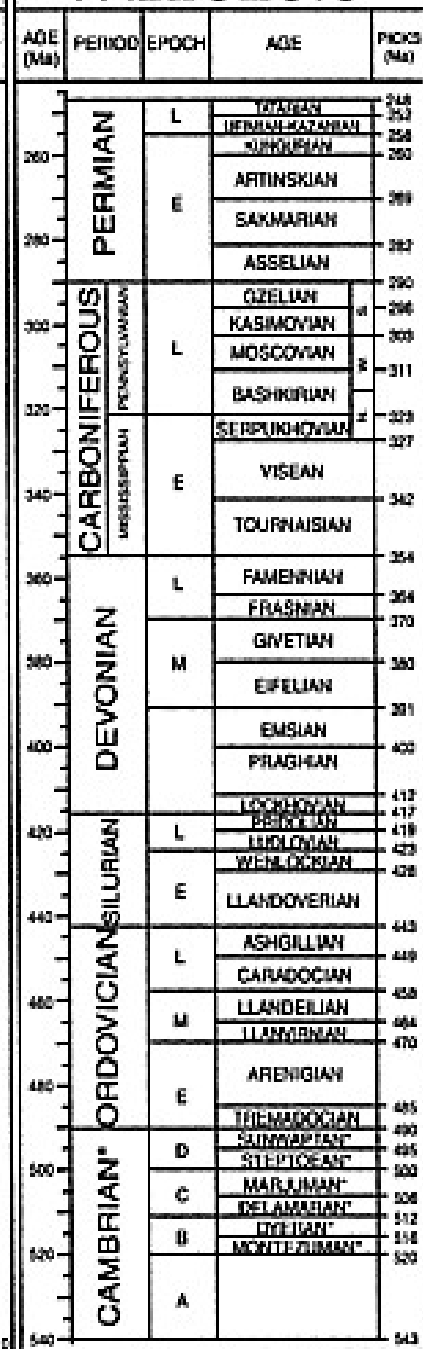
PERIOD	EPOCH	AGE	
TERTIARY	PALEOGENE	PALEOCENE	
		L	
		E	
	NEOGENE	MIOCENE	
			L
			M
		OLIGOCENE	
			L
			E
	PALEOGENE	EOCENE	
			L
			M
		PALEOCENE	
			L
			E



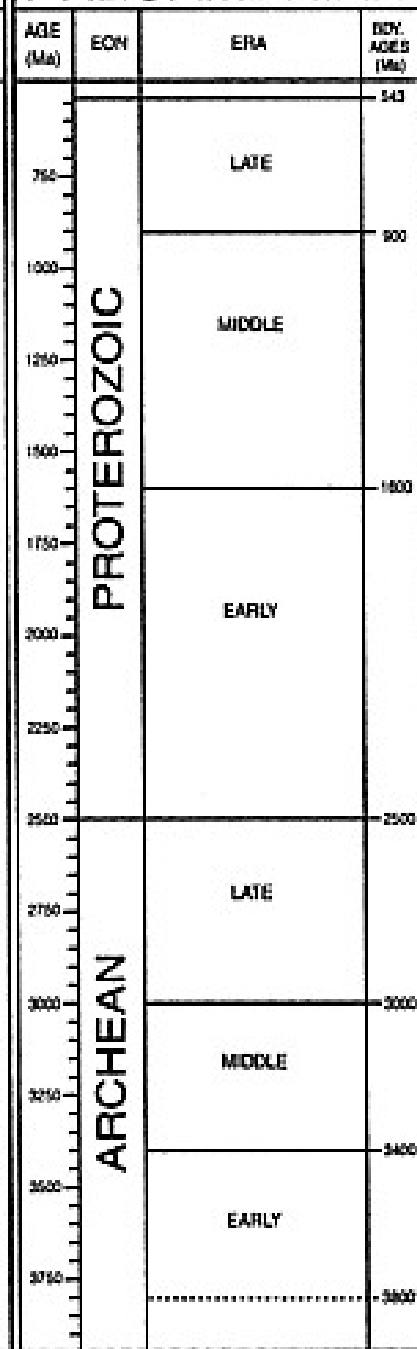
PERIOD	EPOCH	AGE
CRETACEOUS	LATE	MAASTRICHTIAN
		CAMPANIAN
		SANTONIAN
		CONIACIAN
		TURONIAN
	EARLY	CENOMANIAN
		ALBIAN
		APTIAN
	NEOCOMIAN	BARREMIAN
		HAUTERIVIAN
JURASSIC	LATE	VALANGINIAN
		BERRIASIAN
		TITHONIAN
	MIDDLE	KIMMERIDGIAN
		OXFORDIAN
		CALLOVIAN
		BATHONIAN
	EARLY	BAJOCCIAN
		ALENIAN
		TOARCICAN
TRIASSIC	LATE	PLIENSCHACHIAN
		SINEMURIAN
		HETTANCIAN
	MIDDLE	THUETIAN
		NORIAN
		CARNIAN
	EARLY	LADINIAN
		ANISIAN
		OLEMIAN



PERIOD	EPOCH	AGE
PERMIAN	L	YOGALIAN
		WERNERIAN-KATAMIAN
	E	SUKKUMIAN
		ARTINSKIAN
		SAKMARIAN
CARBONIFEROUS	L	ASSELIAN
		OSZELIAN
		KASIMOVIAN
		MOSCOWIAN
	E	BASHKIRIAN
		SERPUKHOVIAN
		VISEAN
		TOURNAISIAN
DEVONIAN	L	FAMENNIAN
		FRASNIAN
	M	GIVETIAN
		EIFELIAN
	E	EMSIAN
		PRAGUEAN
		LOCHOVIAN
		BRITTONIAN
ORDOVICIAN	L	LODOLAN
		WENLOCKIAN
	E	LLANDOVERIAN
		ASHGILLIAN
	L	CARADOCIAN
		LLANDEILIAN
	E	LLANERNIAN
		ARENIGIAN
CAMBRIAN*	D	THEMOROCIAN
		SARMAPIAN*
	C	STUPICEAN*
		MARJUMAN*
	B	DELAMARAN*
		LYELIAN*
	A	MONTEZUMA*



AGE (Ma)	EON	ERA	BOY AGE'S (Ma)
750	PROTEROZOIC	LATE	543
1000		MIDDLE	900
1250		EARLY	1800
1500	ARCHEAN	LATE	2500
1750		MIDDLE	3000
2000		EARLY	3400
2250			3600
2500			3800



MESOZOIC

AGE (Ma)	MAGNETIC POLARITY			PERIOD	EPOCH	AGE	PICKS (Ma)	UNCERT. (m.y.)	
	HIST.	ANOM.	NORM.						
70		90 31	C-30 C-31	CRETACEOUS	LATE	MAASTRICHTIAN	65	+2	
		32	C-32				71.3	+1	
80		33					CAMPANIAN		
			C-33				SANTONIAN	83.5	+1
							CONIACIAN	85.8	+1
90							TURONIAN	89.0	+1
							CENOMANIAN	93.5	+4
100		34	C-34					99.0	+1
110				CRETACEOUS	EARLY	ALBIAN			
							112	+2	
							APTIAN		
120	M0 M1 M3 M5						121	+3	
							127	+3	
130	M10 M12 M14 M16						132	+4	
							137	+4	
140	M18 M20						144	+5	
				NEOCOMIAN					

Unidades

Geocronológicas

Correlaciones estratigráficas

- Establece las relaciones entre dos o más columnas estratigráficas de zonas distantes.
- Establece edades relativas y/o absolutas
- Permite hacer reconstrucciones paleogeográficas.

Tipos de correlación:

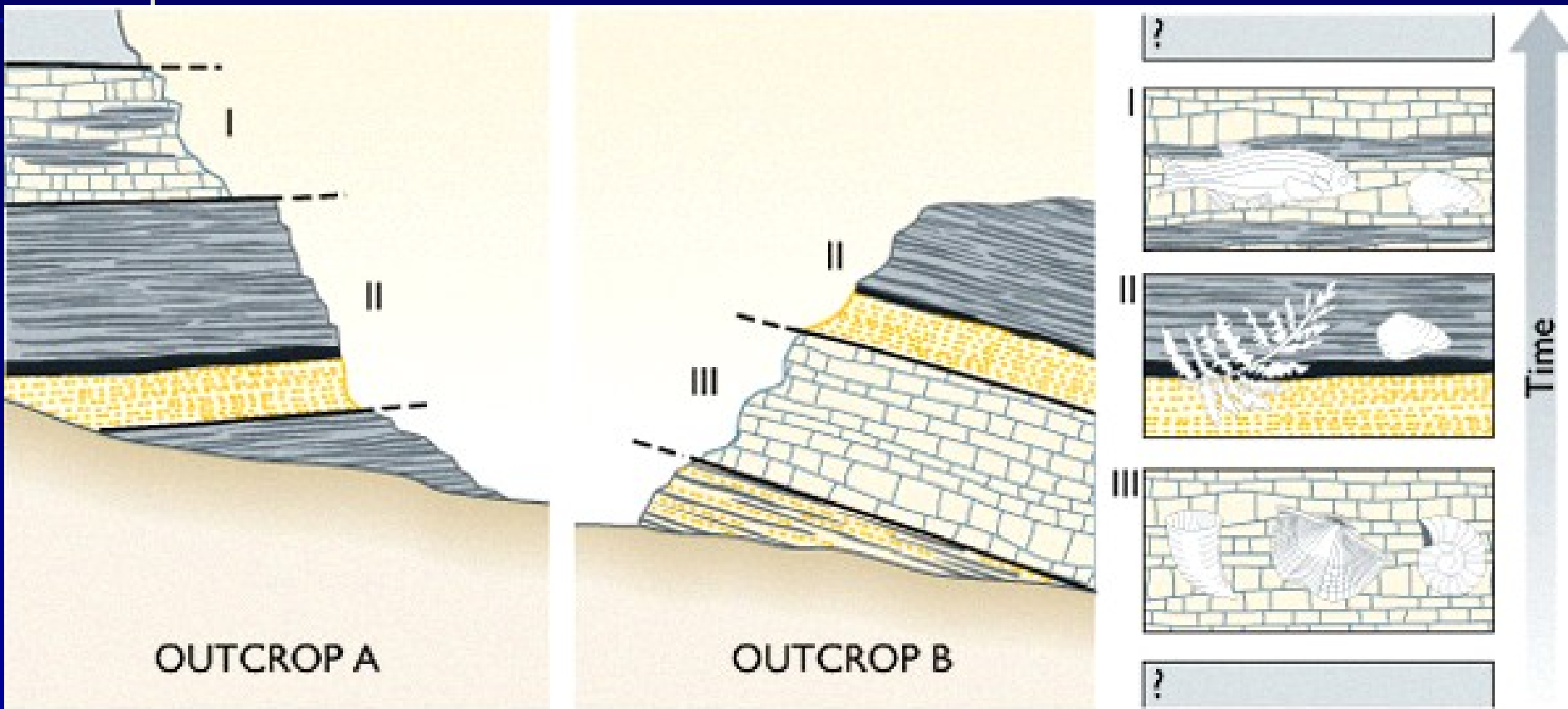
- Litocorrelación
- Biocorrelación
- Cronocorrelación

Litocorrelación

Utiliza la *capa guía*, cuyos requisitos son:

- espesor reducido
- gran extensión areal
- fácilmente reconocible
- relativamente independiente del ambiente

Figura: litocorrelación

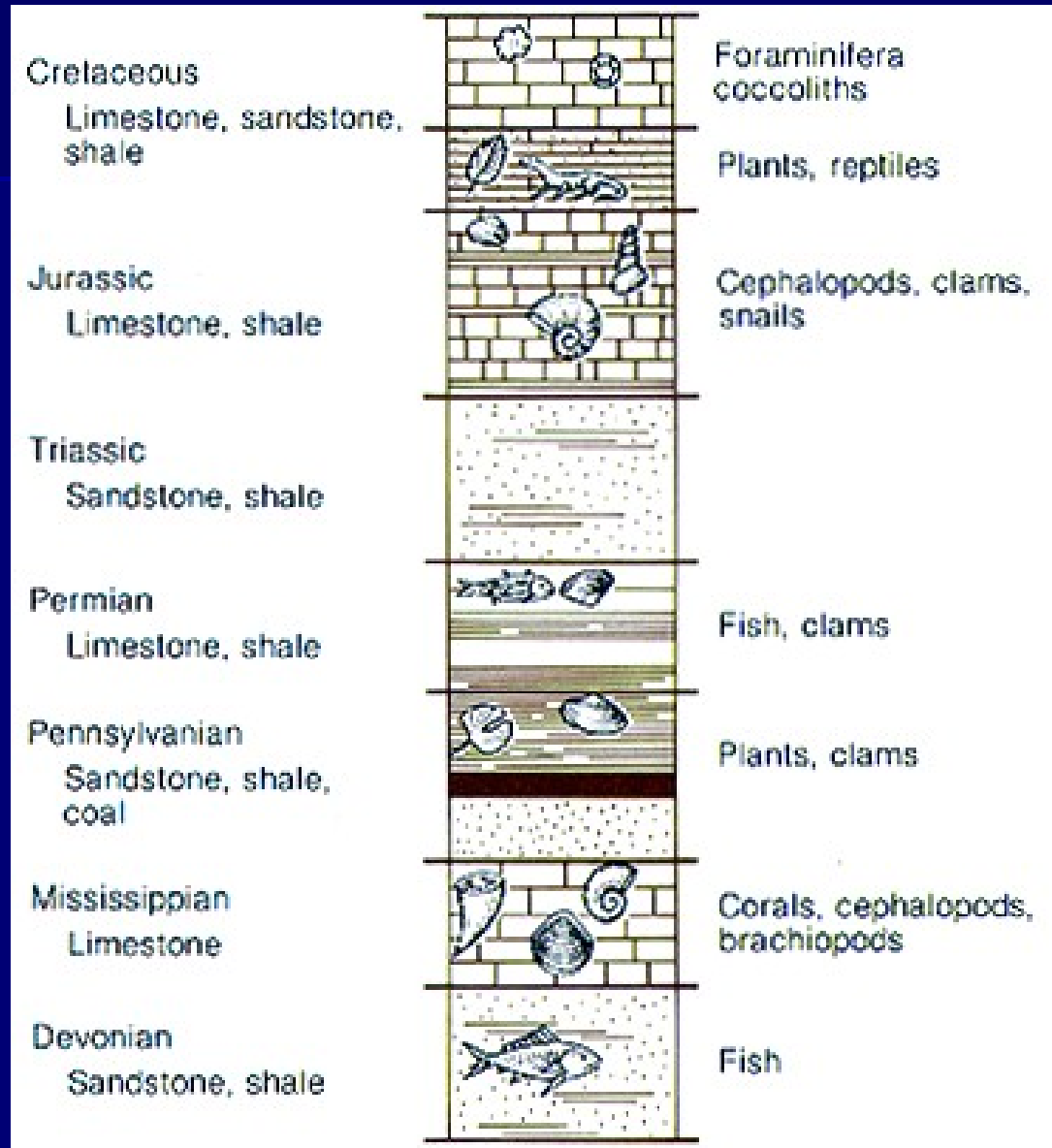
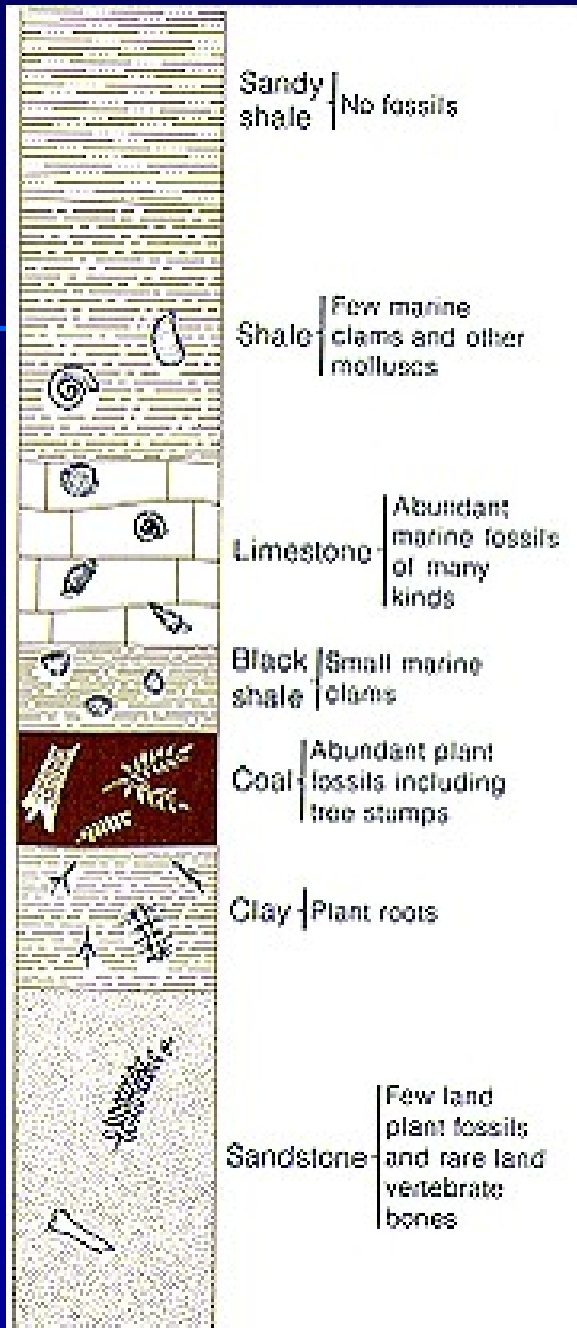


Biocorrelación

Utiliza un *fósil guía*, el que necesita:

- Lapso de existencia corto.
- Distribución geográfica amplia
- Especie numerosa
- Relativamente independiente del ambiente.

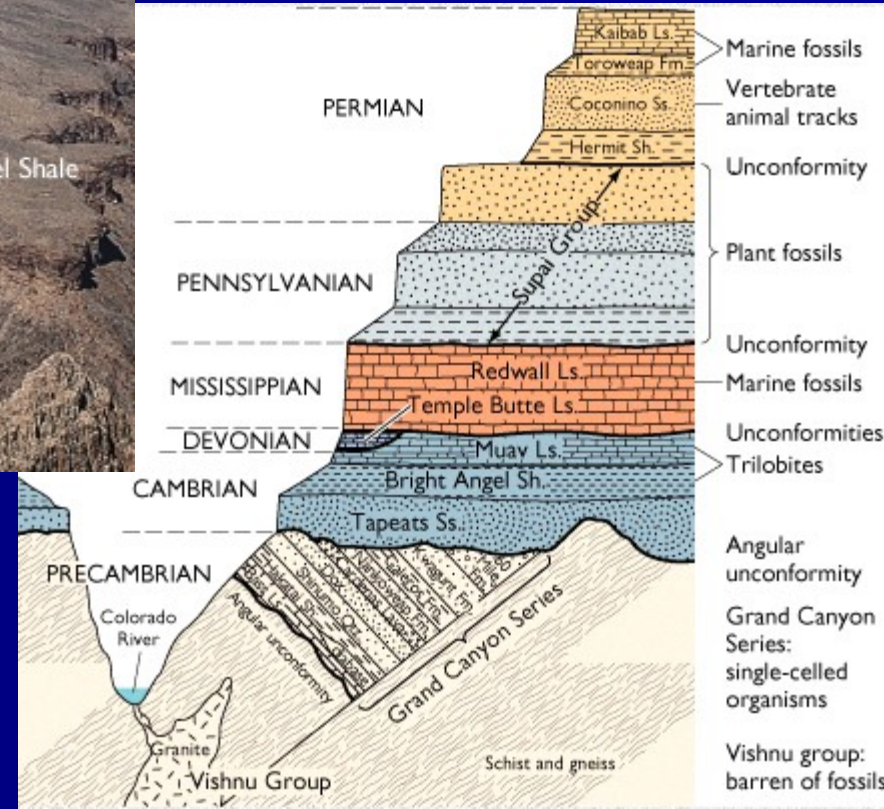
Figura: biocorrelación



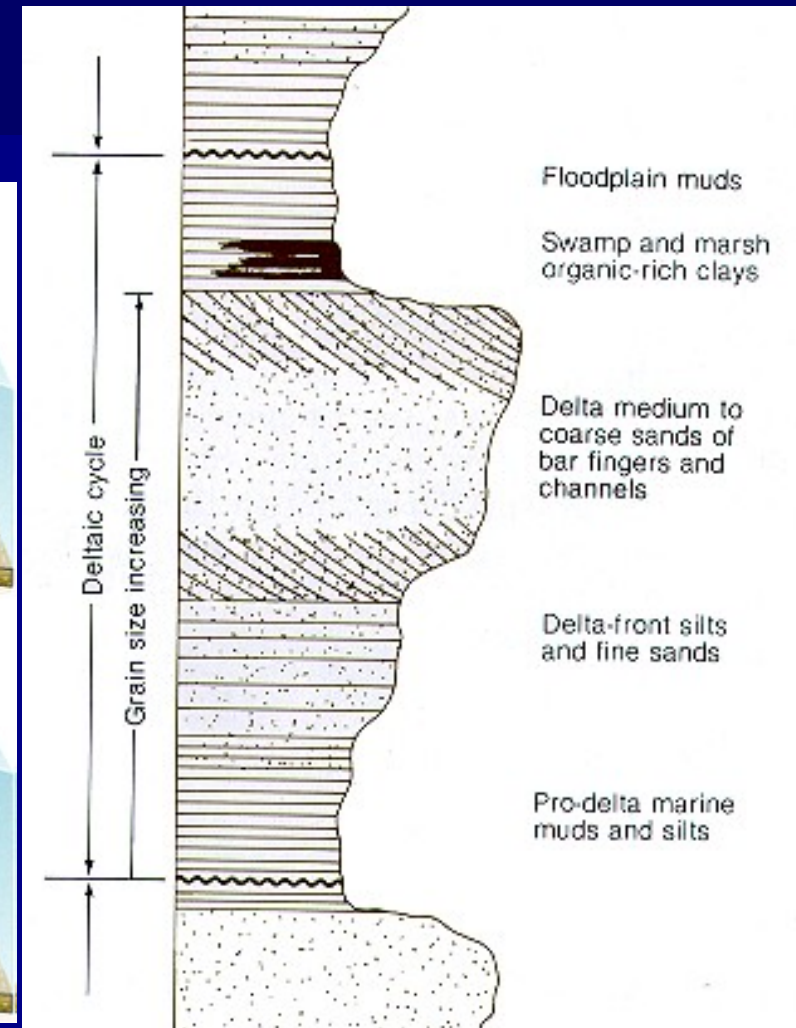
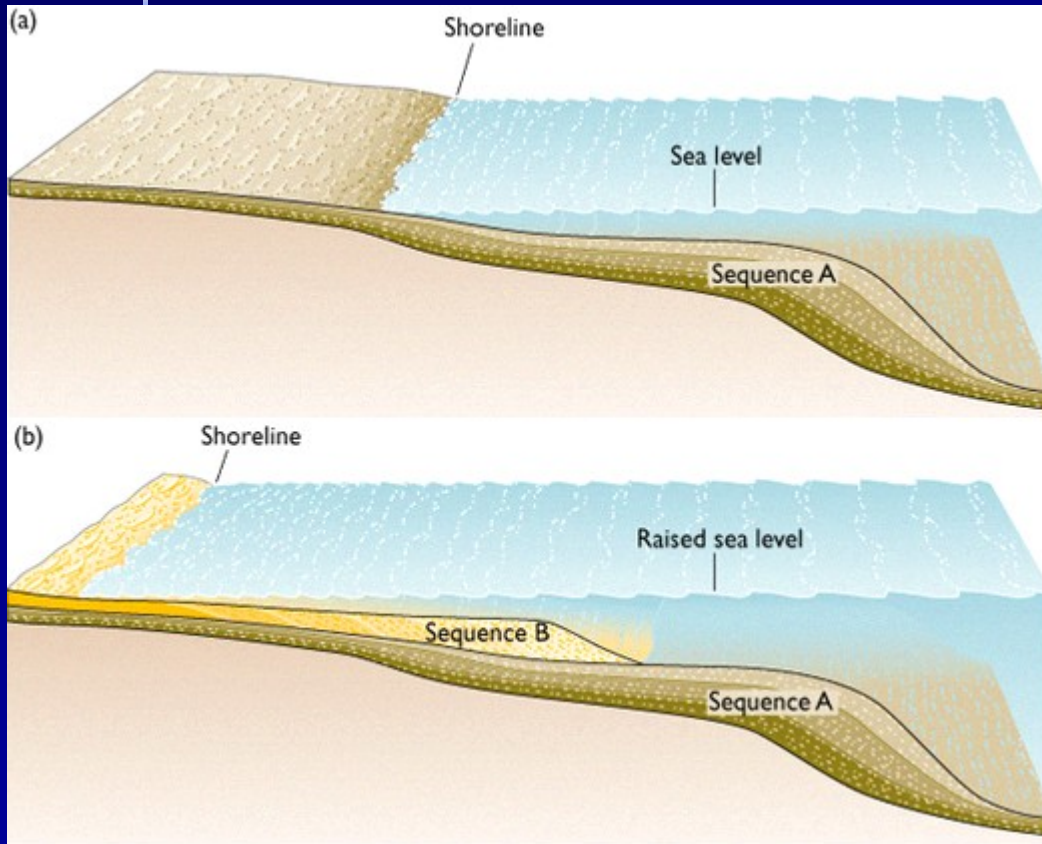
Cronocorrelación

- Radiometría: utiliza la abundancia relativa de isótopos radioactivos/estables en distintos sistemas.
- **LEY DE WALTER:** “Si se tiene una sucesión vertical sin quiebres estratigráficos, los ambientes que se representan en la sucesión, debieron existir antes lateralmente”.

INTERPRETACIÓN



Interpretación ciclo deltaico: Ejemplo de Ley de Walter



Oceanic Crust

Pelagic sediments and hyaloclastites

Pillow Lavas

Sheeted Dyke Complex

Massive Gabbro, Diorite & Plagiogranite

Mafic Cumulates

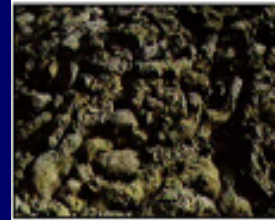
seismic moho

Ultramafic Cumulates

petrological moho

Ultramafic Tectonite (peridotite) with pods of dunite and chromite

OPHIOLITE SEQUENCE



Pillow Basalts: these formations are the result of the rapid cooling of hot, fluid magma that comes into contact with water.

Sheeted Dyke Complex: consist of swarms of basaltic dykes, the feeder channels for the overlying pillow basalts.

Gabbros: usually banded or layered resulting from the crystallisation in the magma chamber at the base of the crust.

Peridotites: this section represents the lower part of the mantle and has usually been hydrated to serpentinites

The diagram illustrates a typical ophiolite sequence based on the ophiolites from Oman, which is where the accompanying photographs were taken. (photos from: "The Mid-Oceanic Ridges: Mountains below the sea", A. Nicolas)