



Tema 13

# COÑECER A TERRA E DESCUBRIR O SEU PASADO

# A CIENCIA DO PLANETA QUE HABITAS

- ✘ Xea era a deusa grega que representaba a Terra. Dela tomou o nome a XEOLOXÍA= “ciencia da terra”.
- ✘ A XEOLOXÍA estuda a Terra, a súa estrutura e os materiais que a compoñen, tamén estuda a súa orixe, a súa Historia e os cambios que ocorren nela.



- 
- ✘ A Xeoloxía pretende entender:
    - + Por que se forman os sistemas montañosos
    - + Cal é a causa de que haxa erupcións volcánicas nuns lugares e non noutros
    - + Ou se se pode predicir onde e cando se producirá un terremoto ...
  - ✘ Desde un punto de vista máis práctico, a Xeoloxía ocúpase de cuestións como:
    - + Onde é posible atopar petróleo ou outros recursos
    - + Cal é o mellor lugar para escavar un pozo que nos abasteza de auga
    - + Cal é o terreo máis axeitado para construír un encoro
    - + Se hai depósito de ferro nunha determinada zona
    - + etc

# LECTORES DAS ROCHAS

- ✘ A Xeoloxía é unha ciencia relativamente moderna, é posterior ao nacemento doutras ciencias coma a Física, Química ou a Bioloxía
- ✘ No seu desenvolvemento como Ciencia houbo 3 ideas que desenvolveron un papel clave:
  1. **A Terra é inmensamente antiga:** orixinouse hai **4560 millóns de anos** (durante séculos pensouse que só tiña 6000 anos de antigüidade). Foi necesario romper esta barreira temporal para que adquirisen importancia os **procesos** que ocorren nela:
    - ✓ Como a formación dos sistemas montañosos
    - ✓ Ou o impacto dun asteroide
  2. **A Terra está en permanente cambio:** a pesar de su aparente inmutabilidade, a superficie do noso planeta cambia de maneira permanente debido a **procesos lentos e graduais** como:
    - ✓ A erosión das montañas (algúns cm por século)
    - ✓ Ou o movemento dos continentes (algúns cm por ano), ...Pero tamén grazas a **procesos esporádicos e intensos** como:
    - ✓ Unha erupción volcánica
    - ✓ Un terremoto
    - ✓ Ou o impacto dun asteroide, ...
  3. **As rochas son arquivos da Terra:** A Terra “escribe” nas rochas a súa longa Historia. Faino empregando un código moi especial do que a súa interpretación non sempre resulta doada. Un obxectivo básico da Xeoloxía é aprender a descifrar ese código, de maneira que sexa posible “ler” nas rochas a Historia da Terra.
- + Ter en conta estas 3 ideas axuda a situar e comprender as características do noso planeta, así como os procesos que actúan nel

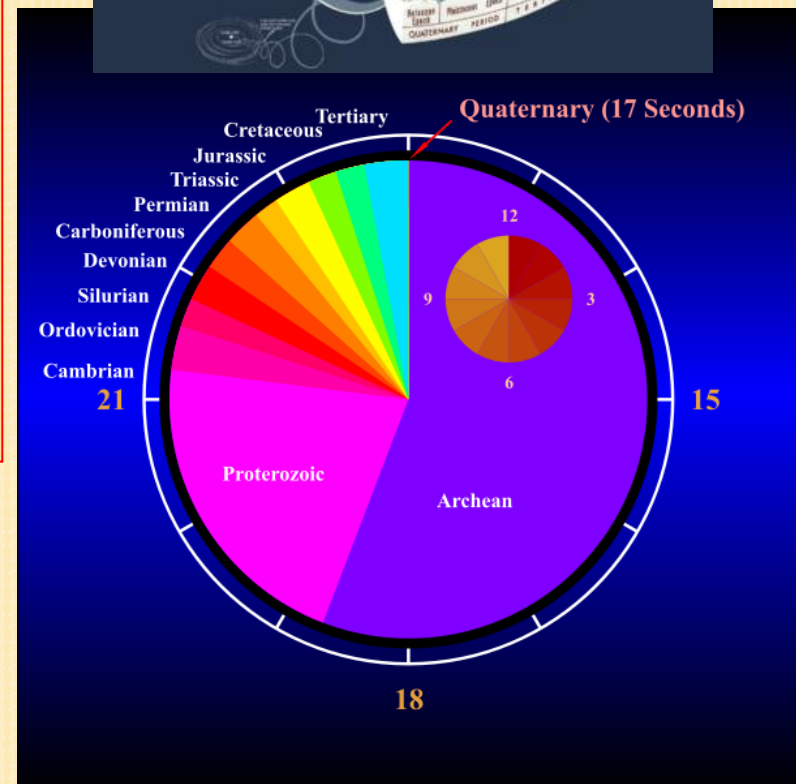
# ESCALAS EN XEOLOXÍA

- ✗ A Xeoloxía estuda
  - + Obxectos que teñen unha extraordinaria diversidade de tamaños e
  - + Analiza procesos que ocorren nunha gama de períodos de tempo enormemente variada
- ✗ O uso desta diversidade de Escalas constitúe un dos sinais de indentidade da Xeoloxía
  - A. **A ESCALA ESPACIAL:** a diversidade de escalas espaciais manexadas en Xeoloxía non é inferior as escalas temporais:
    - ✓ Ao estudar o globo terrestre utilízase **decenas de miles de qm**.
    - ✓ Unha cordilleira (Pirineos), **centos de qm**
    - ✓ Se se estuda unha mostra de rocha, en **cm**
    - ✓ Se se estuda os grans minerais dunha rocha, en **mm**
    - ✓ E eses minerais están constituídos por átomos, en **Å = 10<sup>-10</sup> m**
    - ✓ A orixe do sistema solar, en **miles de qm** (ano luz=9´5 billóns de qm)
  - B. **A ESCALA TEMPORAL:** a maior parte dos procesos xeolóxicos ocorren a un ritmo moi lento, tanto que a unidade de tempo é o **millón de anos (m.a.)**. Por exemplo, os dinosaurios se extinguiron hai 65 millóns de anos e unha determinada calcaria ten 150 m.a.
    - ✓ Hai procesos que obrigan a utilizar unidades temporais moi por riba e por baixo do millón de anos
      - Un terremoto, mídese **en sg**
      - Unha fase da actividade dun volcán, en **días**
      - A sedimentación nun lago glaciario, en **anos**
      - Unha glaciación, en **miles de anos**
      - A orixe da Terra, **varios miles de millóns de anos**
    - ✓ Como non resulta doado facerse unha idea do significado das enormes magnitudes temporais utilizadas habitualmente en Xeoloxía, adóitanse facer analoxías como a seguinte



# ESCALAS EN XEOLOXÍA

- × Exemplo: se comprimísemos toda a Historia da Terra nun só ano:
  - + (2.500 m.a.) Aparición da vida no mar, hacia finais de febreiro
  - + (570 m.a.) as plantas invadirían os continentes, hacia finais de novembro.
  - + (65 m.a.) extinción dos dinosaurios, o 25 de decembro
  - + (2 m.a.) aparición dos 1º homínidos, o 31 de decembro
  - + E Colón descubriría América, 3 sg antes de que rematase o ano



# RECONSTRUIR O PASADO TERRESTRE

- × **Comprender como funciona a Terra:**
  - + interpretar que está ocorrendo neste momento (exemplo, cambios na composición atmosférica, elevación da temperatura, retirada dos glaciares, ...)
  - + e **facen prediccións** sobre o que pode ocorrer no futuro (exemplo, cambio climático)
  - + **esixe coñecer o pasado** (exemplo, que cambios climáticos houbo, como e por que se produciron)
- × **Reconstruir a historia** supón basicamente realizar **2 tipos de actividades:**
  - + Investigar os sucesos ocorridos
  - + Ordenar temporalmente estes sucesos
- × **Se se sabe o que ocorreu e en que orde suceden, estase en condicións de relatar a Historia**

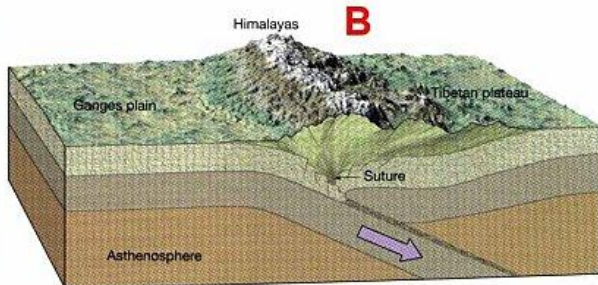
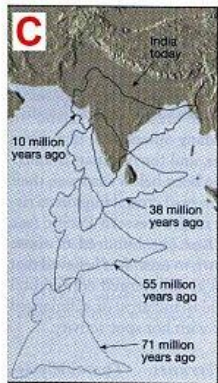
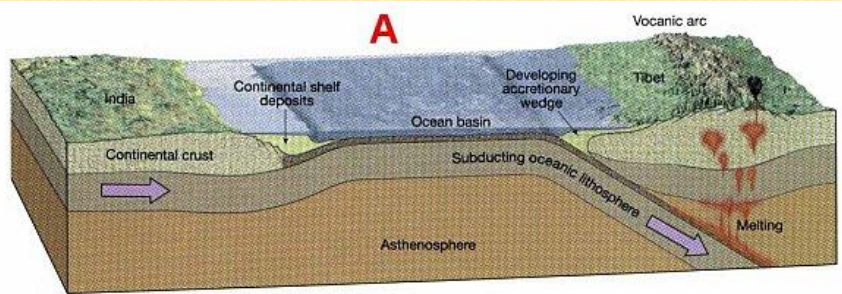
# COMO PODEMOS INVESTIGAR O QUE OCORREU

- ✘ A especie humana é unha “acabada de chegar” ao planeta polo que case a totalidade da Historia da Terra non puido ser observada nin descrita por ningún ser humano
- ✘ Aínda que non se dispoña de descripcións realizadas por persoas dos acontecementos ocorridos no pasado, non significa que non se poidan investigar.
- ✘ A reconstrucción do pasado é posible porque:
  - + todos os sucesos xeolóxicos xeran cambios
  - + e eses cambios deixan algún tipo de pegada



# A) OS SUCECOS XEOLÓXICOS XERAN CAMBIOS

Se o suceso é importante, tamén o serán os cambios provocados, como a colisión de India coa placa Euroasiática, orixinou a formación do Himalaia e a elevación do Tibet



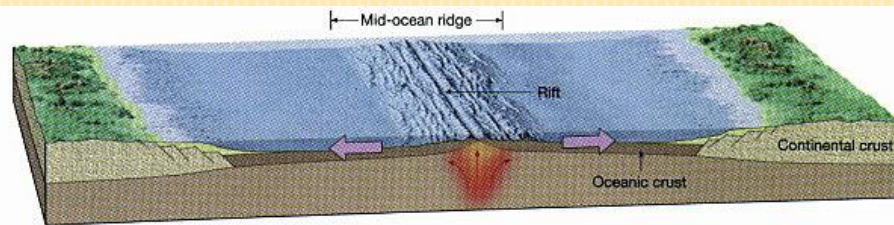
Se o suceso é pouco importante, serao igualmente o cambio xerado, como o pingar da auga nunha gruta kárstica que forma unha estalactita



# A) OS SUCECOS XEOLÓXICOS XERAN CAMBIOS

Compre aclarar que un acontecemento xeolóxico pode ter efectos importantes sen que sexa necesariamente rápido. exemplo, a velocidade a que Europa se separa de Norteamérica é de 2,5 cm/ano, aínda que pasa desapercibido para calquera observador, pero o seu efecto a escala temporal xeolóxica, permitiu a formación do océano atlántico

Por outra parte, nada impide que o cambio sexa ao mesmo tempo importante e rápido, como o impacto dun meteorito é un acontecemento instantáneo e os seus efectos (se o meteorito é de gran tamaño) pode ser dunha magnitude enorme: desprazamento da órbita, obscurecemento parcial ou total da atmósfera, ...



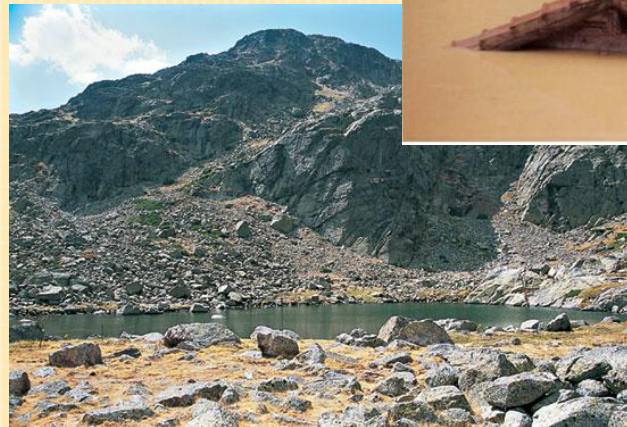
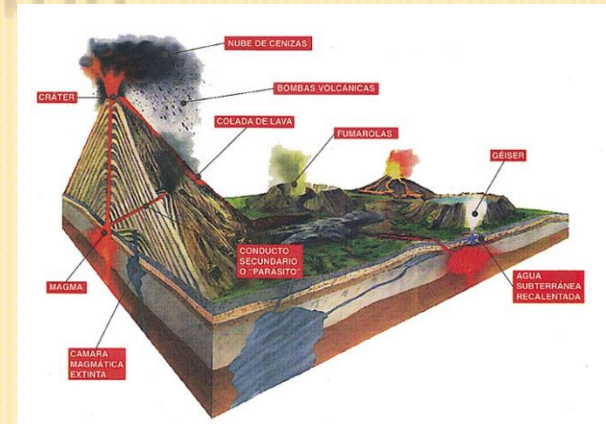
## B) OS CAMBIOS DEIXAN PEGADAS

- ✘ Dado que case a totalidade dos sucesos ocorridos ao longo da Historia **non puideron ser observados** polas persoas, débese deducir a partir das pegadas que deixaron.
- ✘ Os cambios xeolóxicos detéctanse grazas a:
  - a) Os materiais que orixinaron.
  - b) As estruturas resultantes
  - c) As formas que deixa

# a) Os materiais que orixinaron

## ✘ Exemplos:

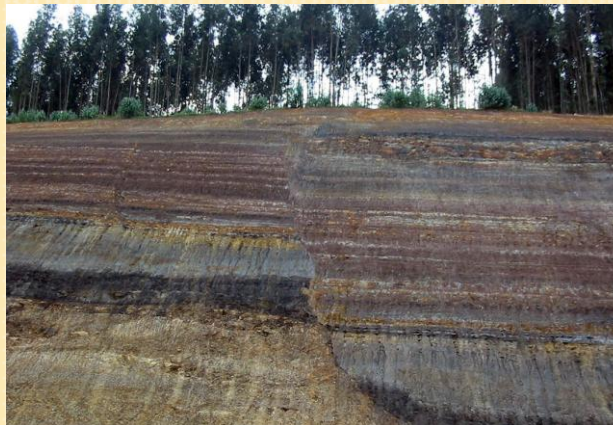
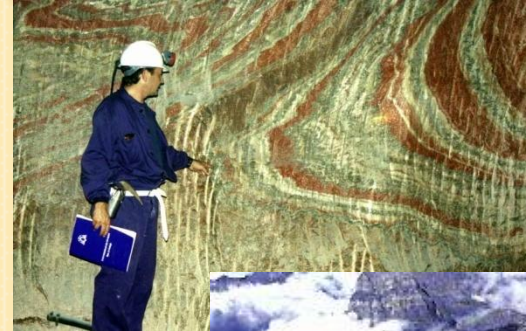
- + Unha erupción volcánica achegará piroclastos (cinzas, lapilli e bombas) e coadas volcánicas
- + Unha inundación deixará lodos
- + Un glaciar deixará tillitas



## b) As estruturas resultantes

### × Exemplos

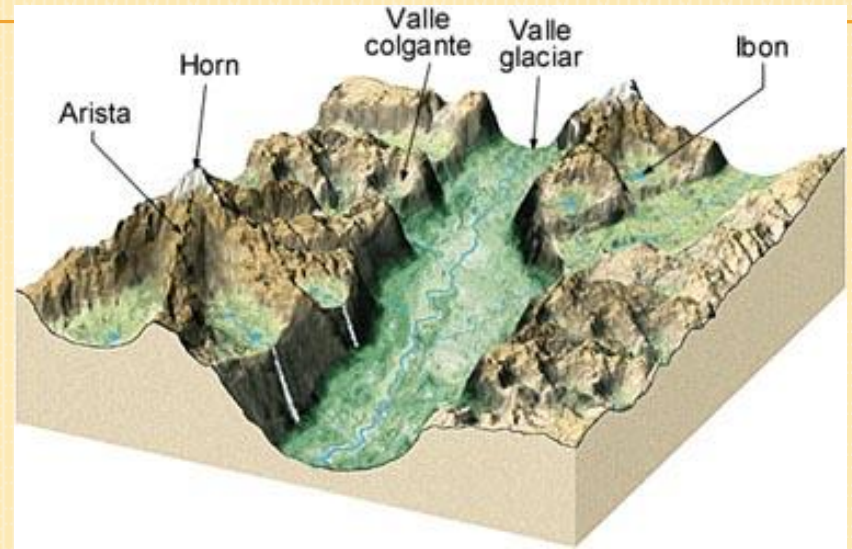
- + Uns esforzos compresivos deixarán **dobras** ou **fallas inversas**
- + A presenza de **fallas normais** falaranos dun período de **distensión**



## c) As formas que deixa

### ✗ Exemplo:

- + Un glaciar escavará un val en forma de U, no que ao mellor desembocan algúns vales colgados



## B) OS CAMBIOS DEIXAN PEGADAS

- ✗ Pode ocorrer que un suceso xeolóxico orixine pegadas dos 3 tipos. Por exemplo: impacto dun meteorito:
  - + Producirá un cráter
  - + A súa colisión xerará dobras nas rochas que chocaron
  - + Os materiais que compoñían o meteorito aparecerán fragmentados e espaxados polo cráter e os arredores



# O PRINCIPIO DO ACTUALISMO

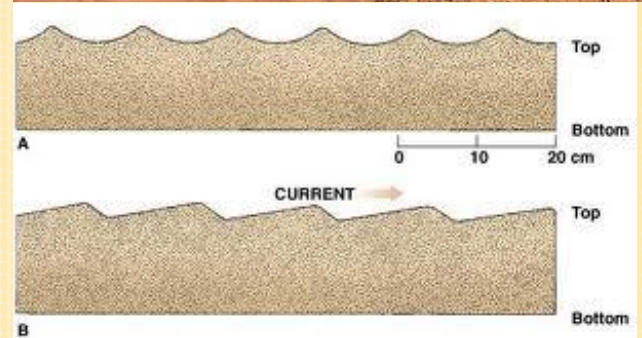
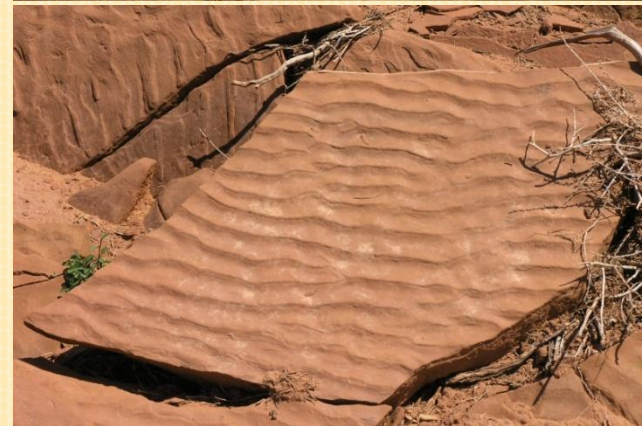
- ✘ Interpretar estas pegadas só resulta posible se un determinado proceso xeolóxico, ocorrido en lugares e momentos distintos, orixinaron pegadas similares.
- ✘ Baseándose neste suposto, o Principio do Actualismo sostén que analizar os procesos que ocorren na actualidade é a clave para interpretar o que sucedeu no pasado.
- ✘ Outra definición: (Charles Lyell,1832) **Os fenómenos xeolóxicos ocorreron da mesma forma que na actualidade, polo que podemos aplicar a experiencia do presente á reconstrucción do pasado e a predicción do futuro. “O presente é a clave do pasado”**
- ✘ É un método usual en Xeoloxía que resulta necesario para reconstruír a Historia da Terra.





# O PRINCIPIO DO ACTUALISMO

- ✘ Exemplo: Unha visita a unha praia permitirá ver que a ondada forma rizos (ripples marks) nos fondos pouco profundos. Se atopamos na superficie dalgunha rocha rizos similares, interpretaremos que os sedimentos que orixinaron esa rocha se depositaron nunha zona litoral de augas superficiais.
- ✘ Por desgraza hai circunstancias que complican a reflexión e
  - + Un mesmo proceso pode producir efectos distintos
  - + Ou ben 2 procesos distintos xerar pegadas similares.
- ✘ Por exemplo, o vento tamén orixina rizos na area, aínda que nun estudo máis detallado permitirá diferenciarlas:
  - + Xa que os rizos producidos pola ondada son simétricos
  - + Os rizos producidos polo vento son asimétricos



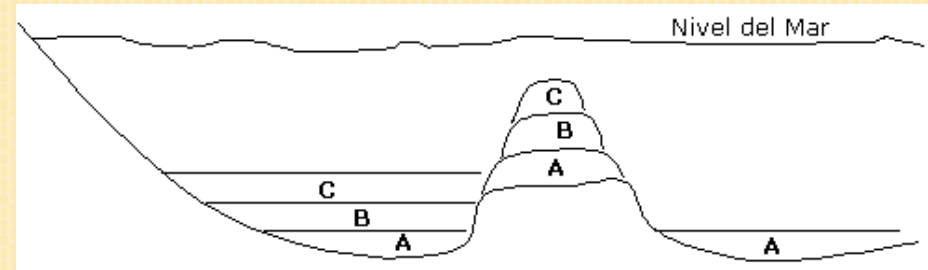
# OS MÉTODOS DE DATACIÓN.A IDADE RELATIVA

- ✘ Unha vez que se coñecen os sucesos xeolóxicos que aconteceron nunha determinada zona, é necesario ordenalos temporalmente para poder reconstruír a Historia xeolóxica.
- ✘ Existen 2 formas de ordenalos:
  - + Mediante unha **DATACIÓN RELATIVA**, que consiste en establecer que ocorreu antes e que ocorreu despois, sen ofrecer cifras numéricas.
  - + Mediante unha **DATACIÓN ABSOLUTA**, que supón indicar con números cantos anos ou millóns de anos hai que ocorreu cada acontecemento
- ✘ **PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA DATACIÓN:** no século XVII, Nicolás Steno (1669), un dos pais da Xeoloxía, formulou 4 principios que se consideran básicos para ordenar unha serie de estratos segundo a súa idade:
  - a) Principio de Horizontalidade orixinal dos Estratos
  - b) Principio de Continuidade lateral dos estratos
  - c) Principio de superposición de estratos
  - d) Principio de superposición de fenómenos

[http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra\\_cambia/contenidos2.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra_cambia/contenidos2.htm) ... animacións de varios principios

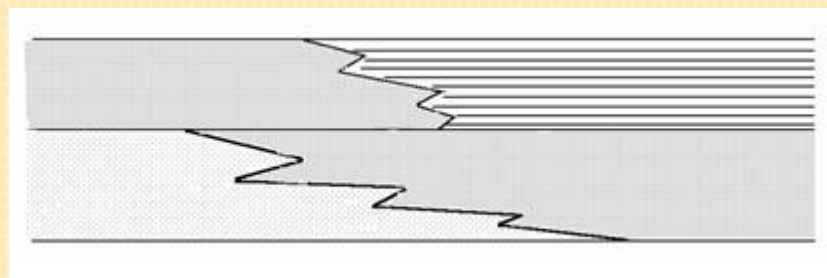
## a) Principio de Horizontalidade orixinal dos estratos

- ✘ Os sedimentos deposítanse formando capas horizontais.
- ✘ Outra definición: **os sedimentos nas concas sedimentarias tenden a adoptar a forma horizontal**
- ✘ De acordo con este principio, se encontramos un conxunto de estratos que non se dispoñen horizontalmente concluírase que, despóis da súa formación, foron sometidos a algún tipo de esforzo que lles cambio a súa disposición orixinal



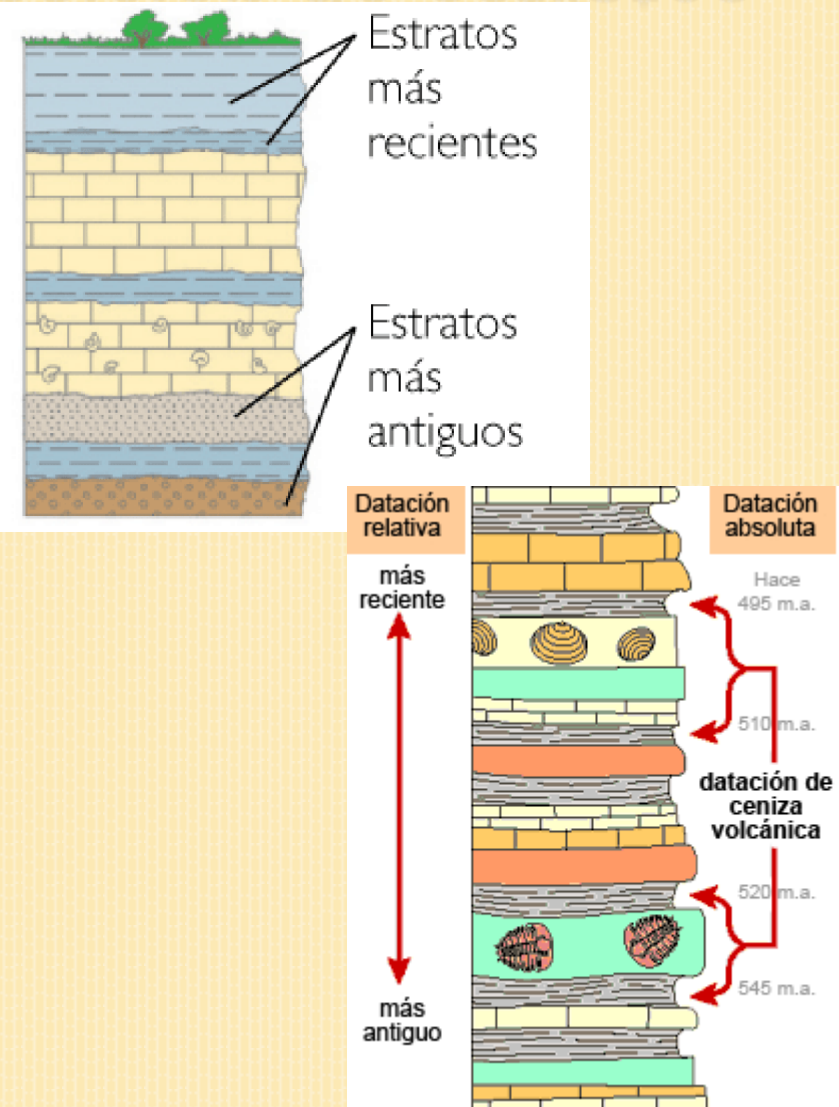
## b) Principio de Continuidade lateral dos Estratos

- ✘ Orixinalmente os estratos esténdense lateralmente e rematan adelgazando nas súas marxes. A idade é a mesma en toda a superficie do estrato.
- ✘ Outra definición: unha capa, estrato, ... que queda definido pola súa facies (características litolóxicas e paleontolóxicas do estrato), ten a mesma idade en toda a súa extensión, é dicir, que se formou á vez todo o estrato no fondo da conca sedimentaria



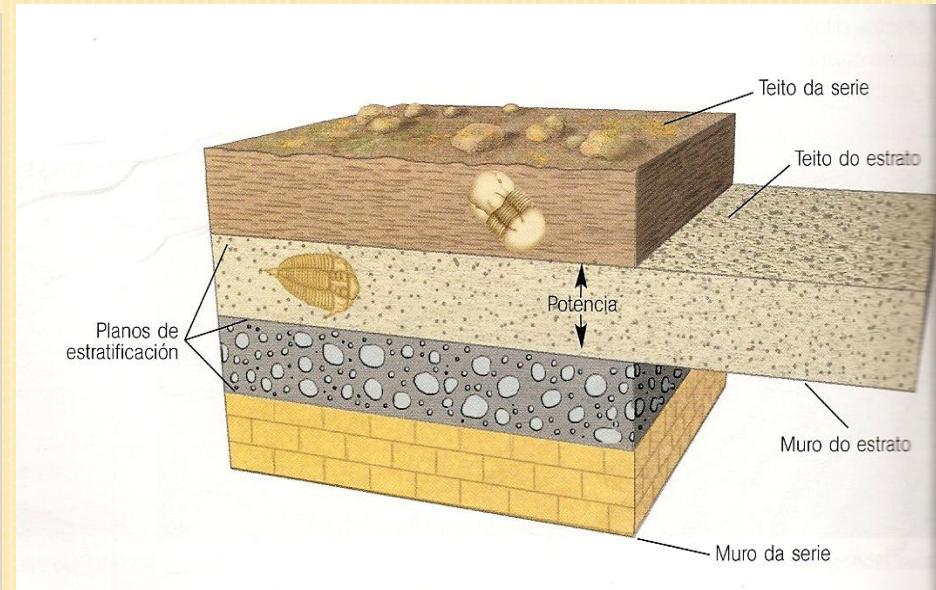
# c) Principio de superposición de estratos

- Os sedimentos depositanse uns sobre outros, de tal maneira que nunha serie que se encontre na súa disposición orixinal o estrato situado máis abaixo é o máis antigo e o de arriba, o máis moderno.
- Outra definición: os terreos están dispostos en capas ou estratos sucesivos, sendo os superiores máis recentes que os que se atopan por debaixo.
- Para representar por orde cronolóxica os materiais, utilízase a **COLUMNA ESTRATIGRÁFICA**: nela represéntanse horizontalmente os materiais, abaixo os máis antigos e arriba os máis modernos e ademais dos tipos de rochas, indícase a presenza de fósiles ou outras características



# ESTRATO, TEITO E MURO

- ✘ Un **ESTRATO** é unha capa de rocha sedimentaria delimitada por superficies planas, a parte superior denomínase **TEITO** e a parte inferior **MURO**. A distancia entre Teito e Muro é a **potencia** ou **espesor**. As superficies que limitan un estrato recibe o nome de **planos de estratificación**.
- ✘ Os mesmos termos empréganse para referirse a unha serie de estratos:
  - + A parte superior e máis moderna: **Teito da Serie**
  - + A parte máis baixa e máis antiga: **Muro da Serie**.



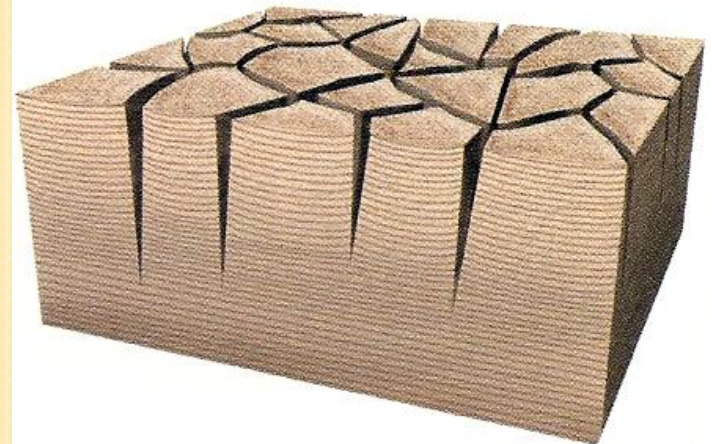
# CRITERIOS DE POLARIDADE

- ✘ O principio de superposición de estratos é suficiente para ordenar unha serie que manteña a horizontalidade orixinal.
- ✘ En moitas ocasións, os estratos abandonaron esa disposición, encontrándose verticais ou incluso invertidos, co teito debaixo do muro.
- ✘ Neste casos, utilízase os **Criterios de Polaridade** ou **Criterios Teito-Muro**, que son un conxunto de estruturas sedimentarias que permiten orientar os estratos.
- ✘ Estas estruturas, as veces, preséntanse na superficie dos estratos e outras, no seu interior.
- ✘ Entre os **Criterios Teito-Muro** estudiamos:
  - a) Fendas de Desecamento
  - b) Rizaduras
  - c) Laminación cruzada
  - d) Granoselección ou Estratificación Graduada



## a) Fendas de Desecamento

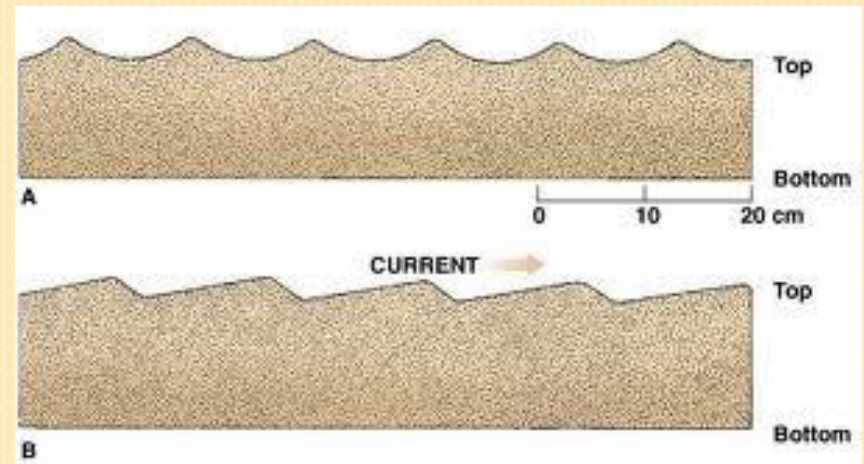
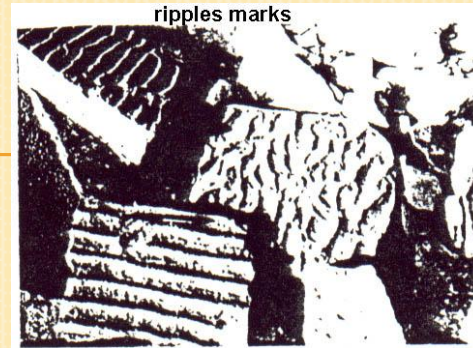
- ✘ Fórmanse ao se secaren sedimentos arxilosos. Estas fendas están moi abertas na superficie e péchanse na profundidade.
- ✘ Nun corte as fendas terán forma de V cun vértice que apuntará cara o muro do estrato





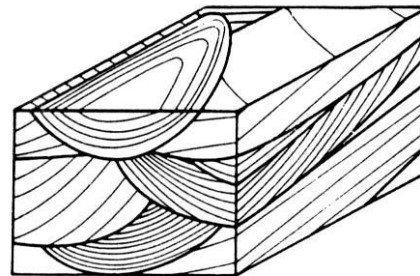
## b) Rizaduras

- ✘ Os rizados formados pola ondada ou polo vento presentan cristas máis agudas cara o teito que cara o muro.
- ✘ O máis frecuente é que os rizados orixinados no sedimento, como as fendas de desecamento, desaparezan. Con todo, ás veces permanecen na rocha

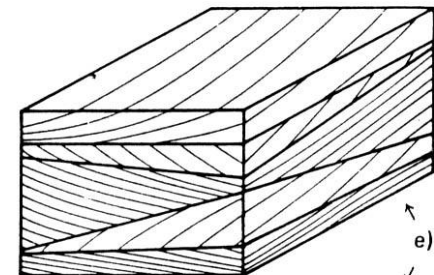


## c) Laminación cruzada

- ✘ A laminación cruzada pódese orixinar en depósitos de areas e margas que foron transportadas polo vento e deltaicas. Nela as láminas presentan unha inclinación máis suave cara o muro (indican a dirección do vento ou da corrente fluvial...).
- ✘ “Toda lámina que é cortada por outra é máis antiga que esta”.



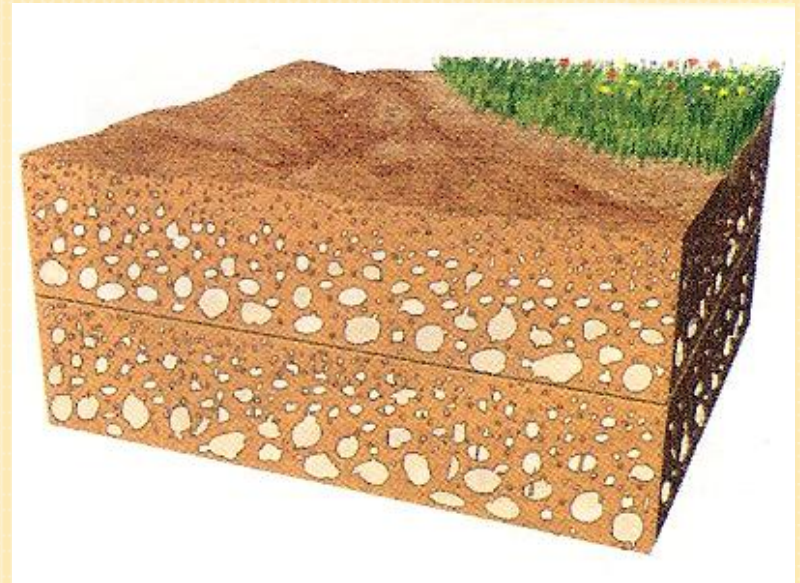
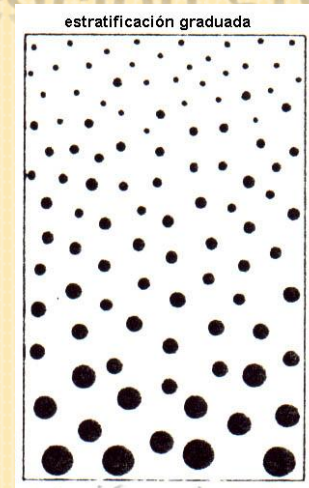
Estratificación cruzada en surco o festoneada



Estratificación cruzada planar

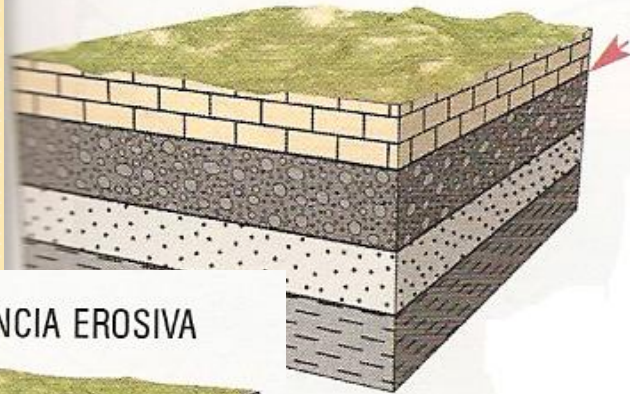
## d) Granoselección ou Estratificación graduada

- ✘ A estratificación graduada fórmase ao se depositar nun lugar materiais de distinto tamaño que eran transportados por unha corrente de auga.
- ✘ Os materiais máis grosos situaríanse cara o muro e os finos situaríanse cara o teito.

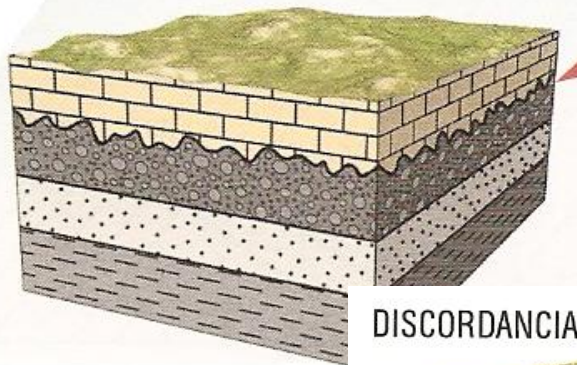


# CONCORDANCIAS E DISCORDANCIAS

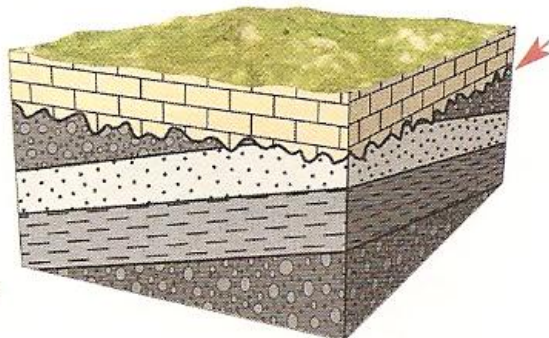
SERIE CONCORDANTE



DISCORDANCIA EROSIVA



DISCORDANCIA ANGULAR E EROSIVA



- × Dous materiais son **CONCORDANTES** ou **NORMAIS** se a superficie que os separa é paralela aos planos de estratificación de ambos.
- × No caso contrario, serán **DISCORDANTES**. A Discordancia implica que entre o depósito dun material e o seguinte ocorreu algún proceso:
  - + Se o que sucedeu é unha erosión fálase de **DISCORDANCIA EROSIVA**
  - + Se houbo unha dobra será unha **DISCORDANCIA ANGULAR**
  - + Se se produciu unha dobra e unha erosión a **DISCORDANCIA** será **ANGULAR** e **EROSIVA**.

# A SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS

- ✗ Para ordenar cronológicamente los sucesos geológicos del pasado utilízanse:
  - + O principio de Horizontalidade e
  - + O principio de Superposición de Estratos.
  - + Ademáis é necesario manexar outro criterio, ás veces denominado **PRINCIPIO DE RELACIÓNS CRUZADAS** (Crosscutting relations) ou **PRINCIPIO DE SUCESIÓN DE ACONTECEMENTOS**: de acordo con el, todo proceso geológico é posterior ós materiais e ás estruturas que **afecta**. Este principio permite establecer a orde en que se suceden os acontecementos.

# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS

## × Vemos o corte da dereita:

+ Os materiais A,B, C e D que aparecen na figura da dereita están pregados. En aplicación do **principio de Sucesión de acontecementos**, un proceso xeolóxico (dobra) é posterior aos materiais que afecta (estratos A, B, C e D).

+ Ademais estas dobras están erosionadas, deberáse concluir que o proceso de erosión é posterior ao da dobra.

+ Aplicando os principios:

- × Principio de Horizontalidade
- × Principio de Superposición de estratos e
- × Principio de sucesión de acontecementos

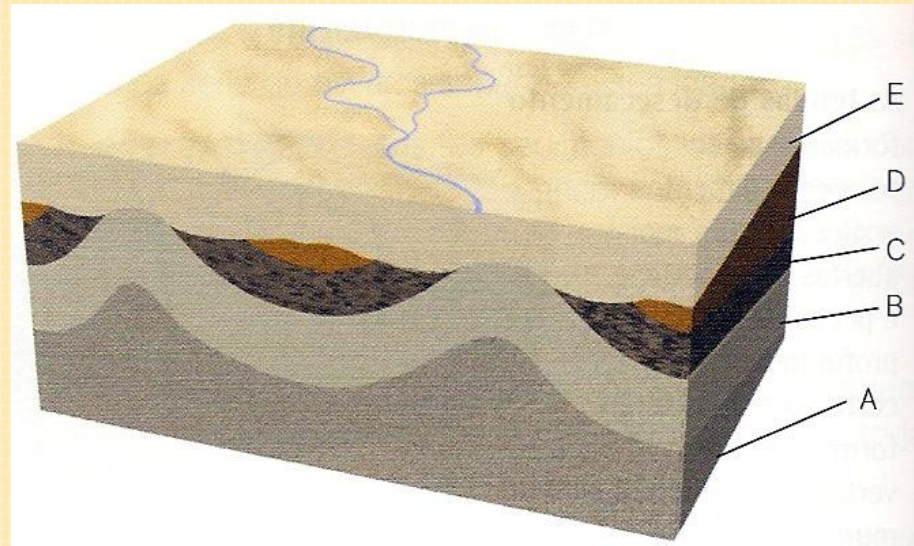
pódese deducir a secuencia completa de acontecementos que den lugar á estrutura final:

1º. Depósito horizontal dos materiais A,B,C e D, por este orde.

2º. Dobra dos materiais

3º. Erosión, que afecta aos materiais C e D.

4º. Depósito dos materiais E sobre a superficie erosionada



# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS

## SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS COMPLETA



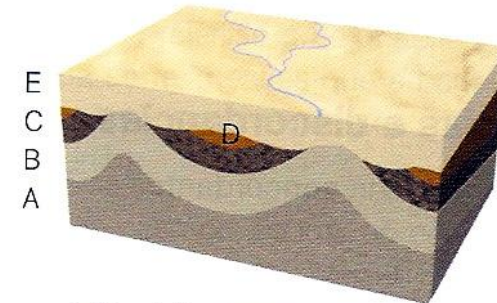
1. Depósito horizontal dos materiais A, B, C e D por esta orde.



2. Dobra dos materiais.

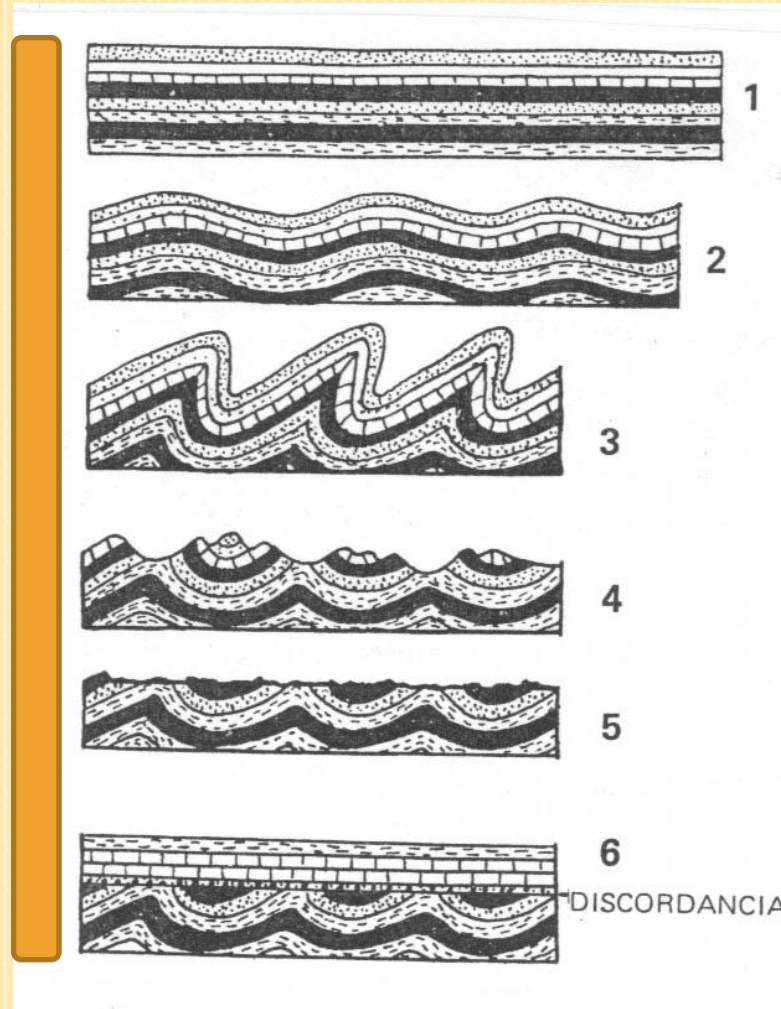


3. Erosión, que afecta aos materiais C e D.



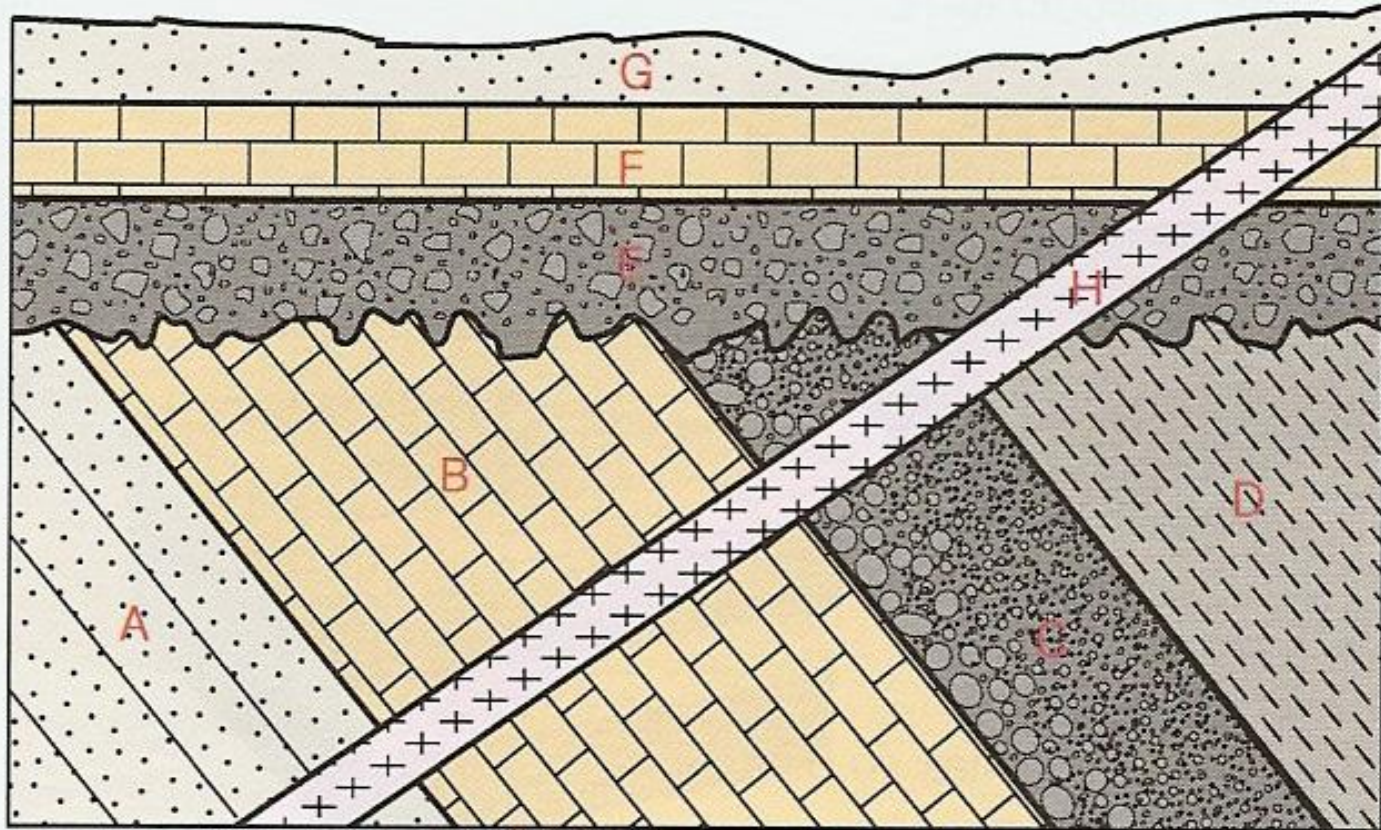
4. Depósito dos materiais E sobre a superficie erosionada.

# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS

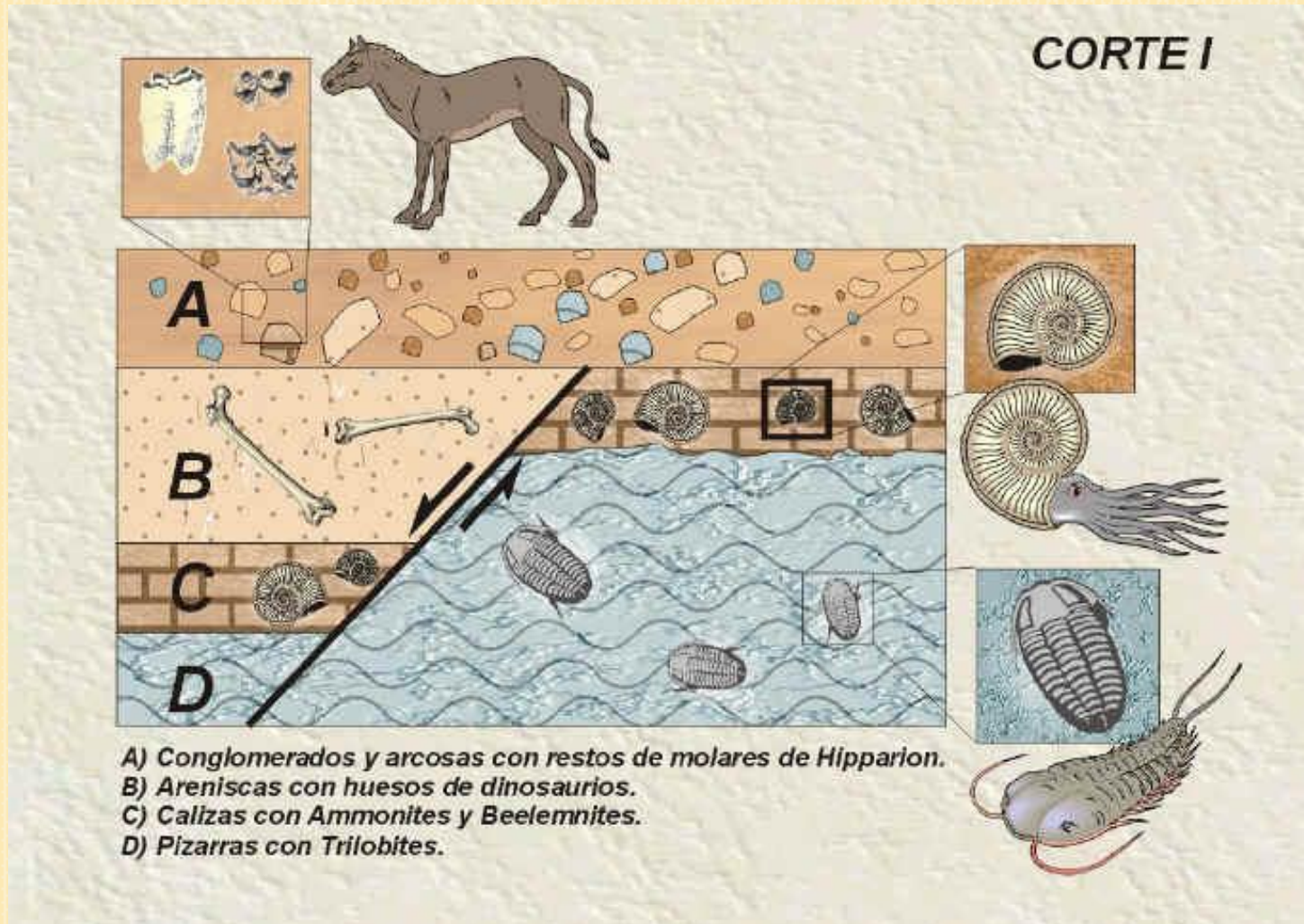




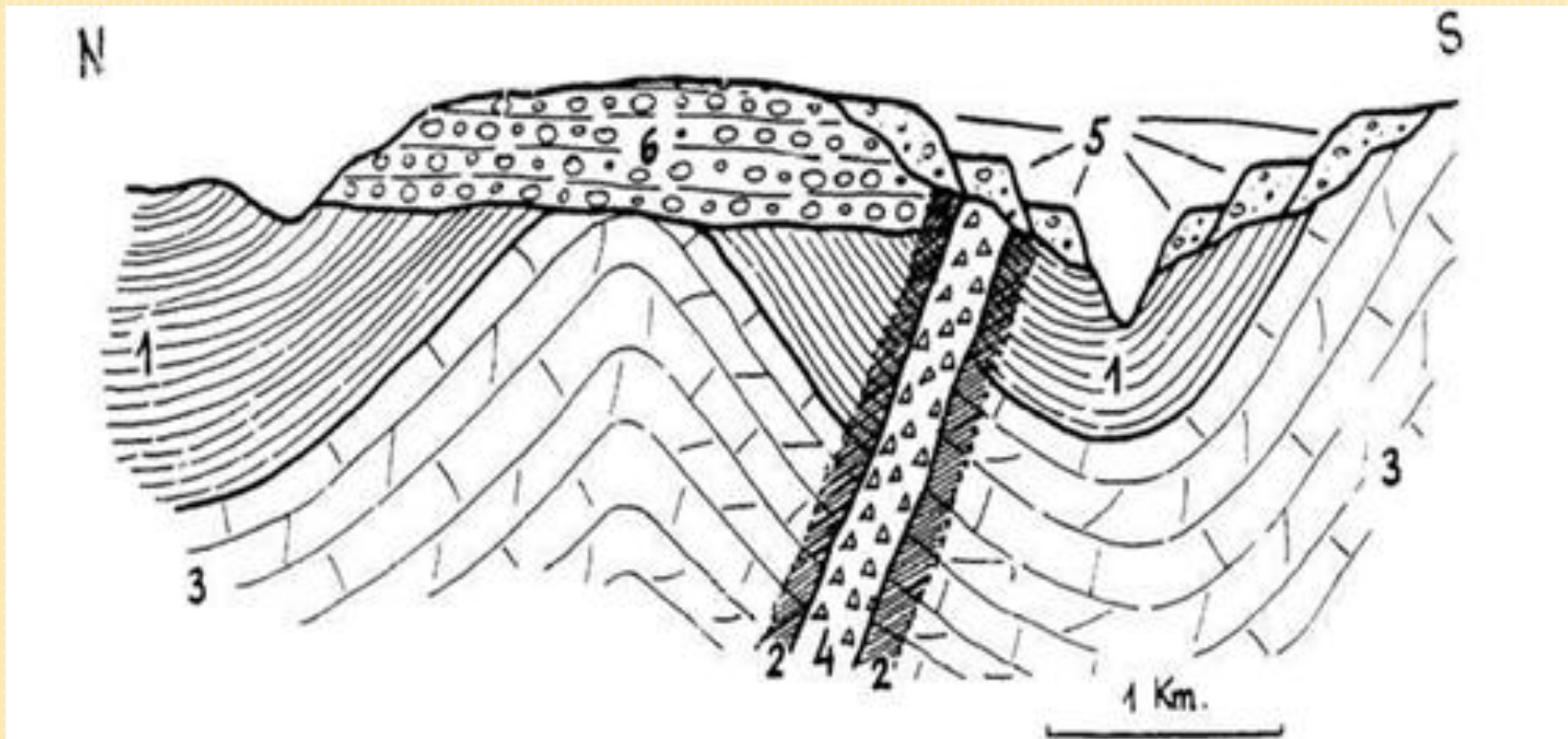
# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS



# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS



# COMO ORDENAR UNHA SECUENCIA DE ACONTECEMENTOS



Leyenda: 1- Pizarras con abundantes *Calamites*. 2- Aureola de metamorfismo. 3- Calizas y dolomías con *Fusulina*. 4- Pórfido cuarcífero. 5- Gravas y arenas con restos de cerámica. 6- Conglomerados del Pérmico.

# OTROS RECURSOS

- ✘ Animacións duns cortes xeolóxicos:
  - + <http://www.bioygeo.info/Animaciones/RelativeDatingV2.swf>
  - + <http://www.bioygeo.info/Animaciones/Unconformity.swf>
- ✘ Como construír un corte xeolóxico:
  - + [http://ocw.innova.uned.es/cartografia/cortes\\_geologicos/cog\\_01.htm](http://ocw.innova.uned.es/cartografia/cortes_geologicos/cog_01.htm)
- ✘ Una presentación sobre mapas xeolóxicos
  - + <http://www.uclm.es/profesorado/egcardenas/mapa%20geol%C3%B3gico.pdf>
- ✘ Unha presentación animada sobre a datación absoluta e relativa:
  - + [http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology\\_files/spanish/tiempo-geol\\_8.html](http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology_files/spanish/tiempo-geol_8.html)
- ✘ Determinación da idade absoluta:
  - + [http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology\\_files/spanish/edad-abs\\_8new.html](http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology_files/spanish/edad-abs_8new.html)
- ✘ Diversos cortes xeolóxicos con resolucións:
  - + <http://www.ieslosremedios.org/~pablo/webpablo/web4eso/2procesosinternos/Cortes%20geologicos/CortesGeologicos.html>
- ✘ Blog con diversos enlaces a cortes xeolóxicos
  - + [http://4esoiesvilladevallecas09-10.blogspot.com/2010\\_02\\_01\\_archive.html](http://4esoiesvilladevallecas09-10.blogspot.com/2010_02_01_archive.html)

# OS PRIMEIROS INTENTOS DE DATACIÓN ABSOLUTA

- ✘ En 1650, o arcebispo anglicano **James Ussher**, dixo basearse na Biblia, no calendario hebreo e nos coñecementos astronómicos da época. Propuxo como data de creación da Terra o 23 de outubro do 4004 a.C.
- ✘ Na 2ª metade do século XVIII, **Buffon** fixo un cálculo da idade do planeta que se pode cualificar científico. Partiu da hipótese dunha Terra inicialmente fundida e determinou o tempo necesario para que alcanzase a temperatura actual. Propuxo unha idade de 75.000 anos.
- ✘ En 1859, **Darwin** calculou a antigüidade de 300 m.a. Os datos presentounos dentro do desenvolvemente da súa teoría evolucionista (“A Orixe das Especies”).
- ✘ Lord **Kelvin**, estimou en 100 m.a. a antigüidade da Terra.
- ✘ En 1899, **John Jolly** calculou a idade da Terra a partires da salinidade do mar. Partía da hipótese de que a auga do mar non era salgada e que tardaría entre 90 a 99 m.a. en alcanzar a salinidade actual.
- ✘ A principios do século XX, o descubrimento da **radioactividade** ía proporcionar un método moito máis fiable para determinar a idade da Terra.

# BUSCANDO UN RELOXO XEOLÓXICO PRECISO

- ✘ Coñecer a Idade da Terra foi o obxectivo que máis animou aos xeólogos a buscar procedementos para realizar Datacións Absolutas, pero non foi o único.
- ✘ Tamén querían saber se se podía coñecer a Idade Absoluta de cada rocha ou o período no que comezou a se formar un sistema montañoso.
- ✘ Buscábase un “**RELOXO XEOLÓXICO**” para as rochas. O seu achado ven da man da **radioactividade**

# ISÓTOPOS RADIOACTIVOS



- × Cada elemento químico ten un nº cte de protóns no seu núcleo = Nº Atómico (Z). Por exemplo:
  - + O Hidróxeno ten sempre 1 protón: NºAtómico é 1
  - + O Ferro ten sempre 26 protóns: NºAtómico é 26
- × No Núcleo de cada átomo tamén hai neutróns
- × A suma de **protóns + neutróns** = NºMásico (A)
- × Un elemento pode ter un nº de neutróns variable e polo tanto, máis dun NºMásico.
- × Os átomos dun mesmo elemento que teñen distinto NºMásico = “**Isótopos**” (átomos que ocupan “igual lugar” na táboa periódica). Por exemplo, o Hidróxeno é o elemento máis sinxelo e está formado por 3 isótopos:
  - +  ${}_1^1\text{H}$  PROTIO = non ten no seu núcleo ningún neutrón, o seu NºMásico é 1 (1 protón)
  - +  ${}_1^2\text{H}$  DEUTERIO = con NºMásico 2 (1 protón + 1 neutrón)
  - +  ${}_1^3\text{H}$  TRITIO = con NºMásico 3 (1 protón + 2 neutróns)

# ISÓTOPOS RADIOACTIVOS



- ✘ Algúns dos isótopos son inestables e transfórmanse espontaneamente noutros estables. O paso de un a outro prodúcese coa liberación de partículas de diversa natureza (radioactividade).
- ✘ Outro aspecto importante da **desintegración radioactiva** é que se libera **enerxía**, polo que estes elementos constitúen unha importante fonte de calor para o noso planeta.
- ✘ O elemento radioactivo inicial= “**ELEMENTO PAI**”
- ✘ O elemento radioactivo final= “**ELEMENTO FILLO**”
- ✘ Exemplo: un isótopo do C, o  ${}^{14}\text{C}$  é radioactivo, e polo tanto, inestable. O  ${}^{14}\text{C}$ = elemento pai, transfórmanse en  ${}^{14}\text{N}$  = elemento fillo. **A vida media do  ${}^{14}\text{C}$ = 5750 anos (só pódese utilizar en materiais ata 60.000 anos).**
- ✘ A transformación do elemento radioactivo non estable faise a un determinado ritmo que é constante para cada isótopo radioactivo.
- ✘ Chámase **VIDA MEDIA** ou **PERÍODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN** ao tempo que tarda un isótopo radioactivo en reducir a súa cantidade á metade.
- ✘ Para que un isótopo radioactivo resulta útil na datación das rochas:
  - + Debe ser relativamente frecuente nelas
  - + A súa vida media non pode diferir demasiado do tempo medido, do contrario ou só haberá elemento pai ou non quedará nada del.

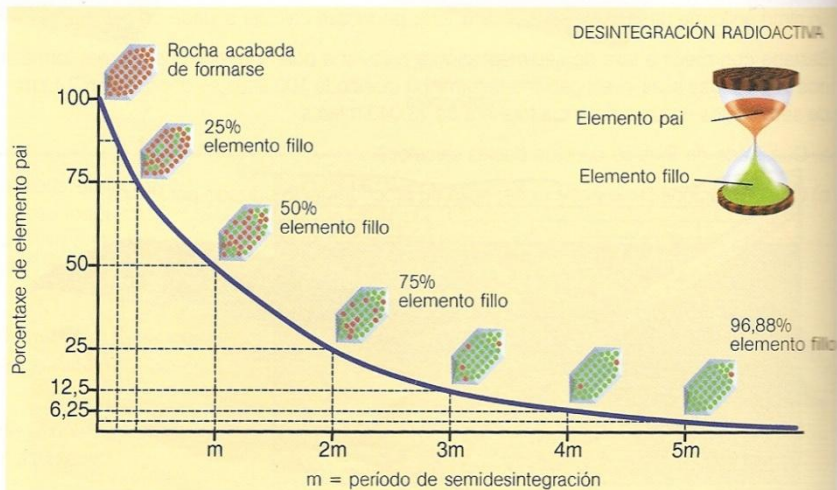


# DATAÇÕES RADIOMÉTRICAS

- ✘ Coñecida a vida media dun isótopo radioactivo, chegará con determinar a cantidade de elemento pai e a cantidade do elemento fillo que hai nunha rocha para coñecer o tempo que se leva producindo esta transformación, esta será a Idade da rocha.
- ✘ Exemplo:  $^{235}\text{U}$  transfórmase en  $^{207}\text{Pb}$ . A súa vida media é de 713 m.a.
  - + Se a rocha contén a mesma cantidade de  $^{235}\text{U}$  que de  $^{207}\text{Pb}$ , a súa idade será de 713 m.a.
  - + Se ten un 75% de  $^{207}\text{Pb}$  e un 25% de  $^{235}\text{U}$ , a súa idade será de 1426 m.a.
- ✘ O cálculo das Idades absolutas baseado na desintegración dos elementos radioactivos chámase “**Datación radiométrica**”. Grazas a ela, a mediados do século XX Clair Patterson calculou para a Terra unha idade de 4550 m.a. Desde entón case non se modificou esta cifra, fixándose en **4560 m.a.**

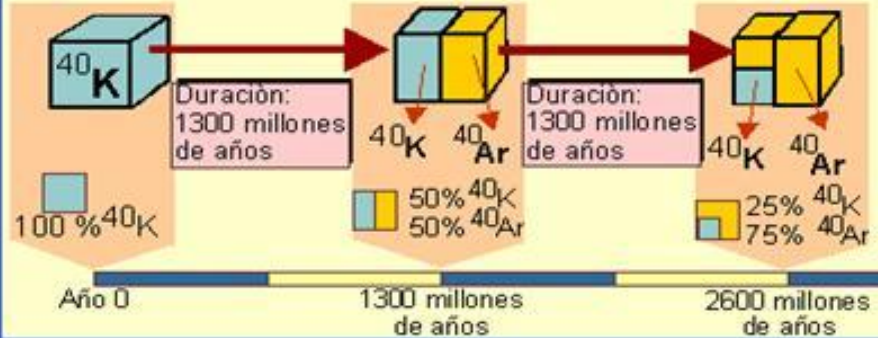
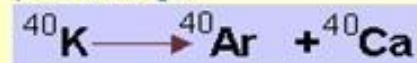
# DATAÇÕES RADIOMÉTRICAS

EVOLUÇÃO DA PROPORÇÃO DE ELEMENTO PAI E FILHO



## Datação Radiométrica

potasio-argón



WG98/Radiom01.cdr

[http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra\\_cambia/contenidos2.htm](http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/4ESO/tierra_cambia/contenidos2.htm)  
... información animada do Carbono 14

# OUTROS MÉTODOS DE DATACIÓN

son procesos naturais rítmicos que ocorren a unha velocidade constante: as varvas glaciarias, os aneis de crecemento nos corais, os aneis de crecemento das árbores, ...

- As **Varvas glaciarias** fórmanse en lagos cubertos por unha capa de xeo no inverno, que no verán se funde.

Cada ano deposítanse 2 capas de sedimentos: unha clara no verán e outra escura no inverno:

- A **capa clara** corresponde ao sedimento de **verán** e está formada polos materiais máis grosos, tipo areas, que son os 1º en se depositar
  - A **capa escura** corresponde aos materiais moi finos que permanecen en suspensión e deposítanse no **inverno**, cando o xeo superficial deixa as augas en calma. A súa cor escura débese a presenza nelas de materia orgánica non oxidada.
- Abondará contar o nº de pares de bandas para coñecer o Nº de anos durante os que se estivo formando o sedimento.
  - Este método de datación só é útil para idades moi recentes.
  - Utilizando este método das varvas glaciarias púdose establecer en Suecia unha cronoloxía dos últimos 9000 anos.



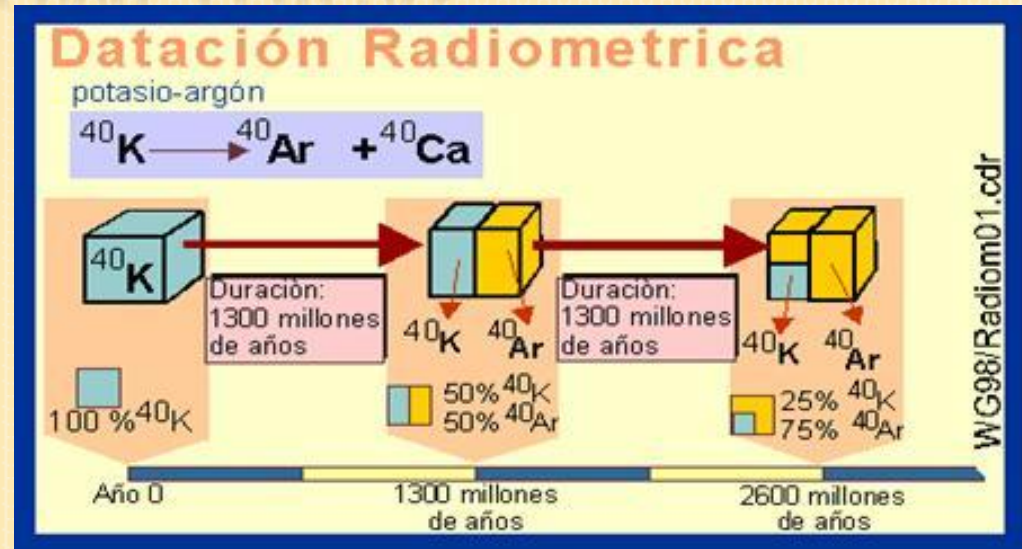
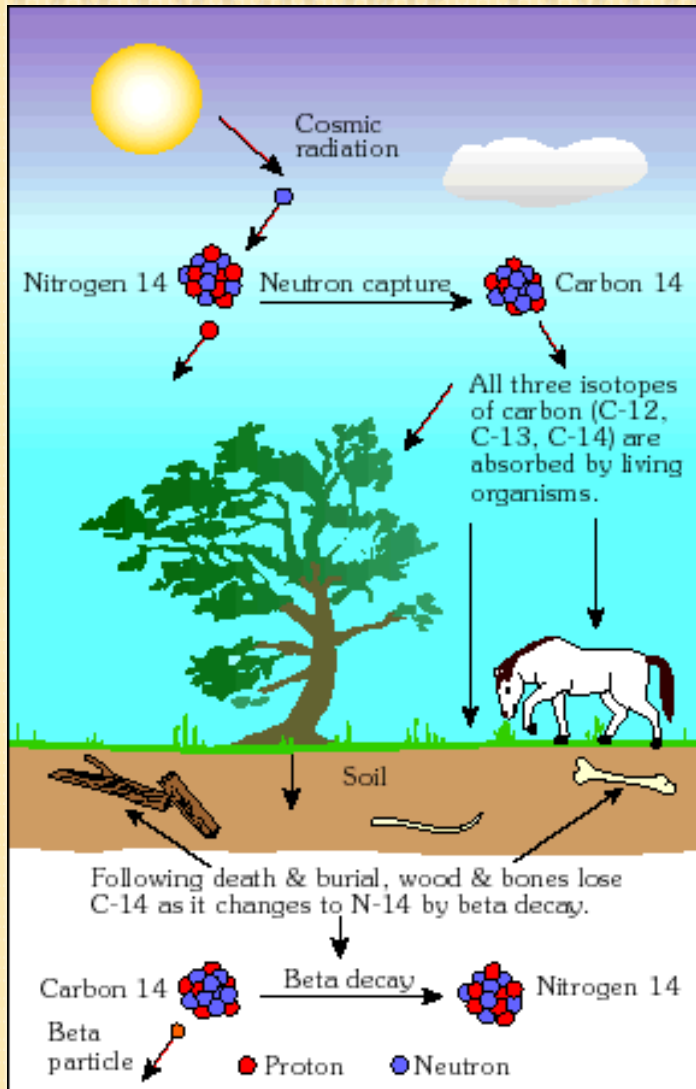
# OUTROS MÉTODOS DE DATACIÓN

son procesos naturais rítmicos que ocorren a unha velocidade constante: as varvas glaciarias, os aneis de crecemento nos corais, os aneis de crecemento das árbores, ...

- **Aneis de crecementos dos corais:** algúns corais antigos con forma de campá orixinaban unha fina capa diaria de carbonato cálcico. Unha pequena estrangulación marca a separación entre un ano e outro, de maneira que é posible contar o nº de láminas (días) de cada ano
- A atracción lunar está freando o xiro terrestre a razón de 20s/m.a. por iso durante a Hª da Terra os días foron cada vez máis longos e, en consecuencia, reducíronse os días que ten un ano, manténdose cte o nº total de horas anuais.
- Así hai 550 m.a. o día duraba 21 horas e o ano tería 417 días. Se se contaran os aneis de coral, sábese os días que tiña aquel ano e polo tanto, a súa antigüidade.



# DATAÇÕES RADIOMÉTRICAS

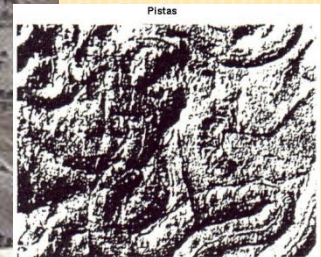
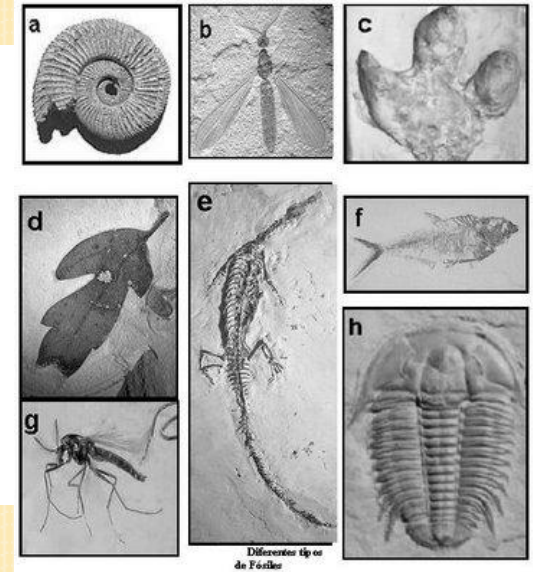


### PRINCIPAIS ISÓTOPOS RADIOATIVOS UTILIZADOS NA DATAÇÃO

Elemento pai	Elemento filho	Vida media	Utilização
Potasio-40 ( $^{40}\text{K}$ )	Argon-40 ( $^{40}\text{Ar}$ )	1300 M.a.	É o método mais usado
Uranio-235 ( $^{235}\text{U}$ )	Chumbo-207 ( $^{207}\text{Pb}$ )	713 M.a.	É o método mais preciso
Carbono-14 ( $^{14}\text{C}$ )	Nitrógeno-14 ( $^{14}\text{N}$ )	5570 anos	Úsase para a materia orgânica de menos de 50 000 anos

# OS FÓSILES E A INFORMACIÓN QUE PROPORCIONAN

- × Un fósil é o resto dun organismo do pasado ou da súa actividade (pisadas, galerías, excrementos) que se conservan de maneira permanente.
- × Como calquera outro obxecto xeolóxico, os fósiles pódense datar. Ademais, as súas especiais características fan deles unha fonte de información insustituíble



# FOSILIZACIÓN

- ✘ O habitual é que os organismos despois de morrer, sexan eliminados por animais da preda, por descomposición, por disolución, etc.
- ✘ Por esta razón a maioría dos individuos que poboaron a Terra non se fosilizaron. Algúns exemplares poden conservarse por fosilización
- ✘ Ver o proceso de fosilización na animación presente na dirección Web:  
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1ESO/clasica/fosiles1.htm>

# O PROCESO DA FOSILIZACIÓN

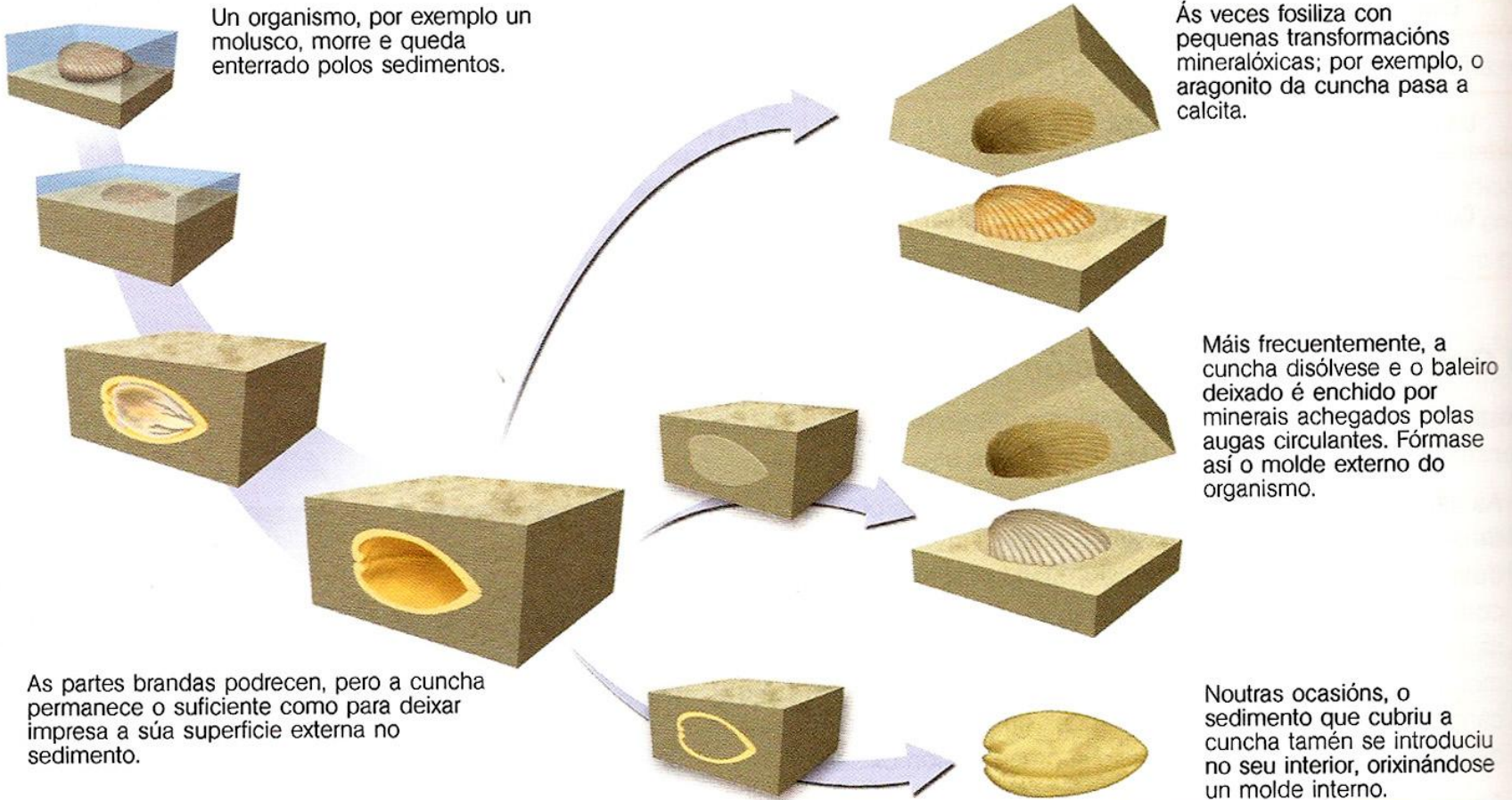
1. Un organismo (por exemplo un molusco) morre e queda enterrado polo sedimentos
2. As partes brandas podrecen, pero a cuncha permanece o suficiente como para deixar impresa a súa superficie externa no sedimento.
3. Pode suceder 3 cosas:
  - a. As veces fosiliza con pequenas transformacións mineralóxicas. Por exemplo, o aragonito da cuncha pasa a calcita.
  - b. Máis frecuentemente, a cuncha disólvese e o baleiro deixado é enchido por minerais achegados polas augas circulantes. Fórmase así o molde externo do organismo.
  - c. Noutras ocasión, o sedimento que cubriu a cuncha tamén se introduciu no seu interior, orixinándose un molde interno





# PROCESOS DE FOSILIZACIÓN

## PROCESO DE FOSILIZACIÓN



AMMONITE



TRILOBITE



EXEMPLOS DE FOSILIZACIÓN

# OTROS PROCESOS DE FOSILIZACIÓN

✘ Aínda que o máis frecuente é que só fosilicen as partes duras (esqueletos, cunchas, etc), en certas condicións tamén quedan conservados as partes brandas. Entre elas destacan:

- a. CONSERVACIÓN EN ÁMBAR
- b. CONSERVACIÓN EN ASFALTO
- c. CONSERVACIÓN EN XEO



## a. Conservación en ámbar

- ✗ O ámbar é a resina fósil das coníferas. Ás veces, algúns organismos, especialmente os insectos, quedan atrapados nesta resina que os conserva da descomposición bacteriana e a depredación



## b. Conservación en asfalto

- ✘ O petróleo, que se encontra no subsolo sometido a fortes presiones, ás veces escapa cara á superficie.
- ✘ Aquí, tras a súa oxidación e evaporación, queda un residuo de asfalto. Calquera animal que caía nunha poza de asfalto será preservado grazas a que impide a acción bacteriana. Exemplo, así é como se atoparon algúns grandes mamíferos.



## c. Conservación en xeo

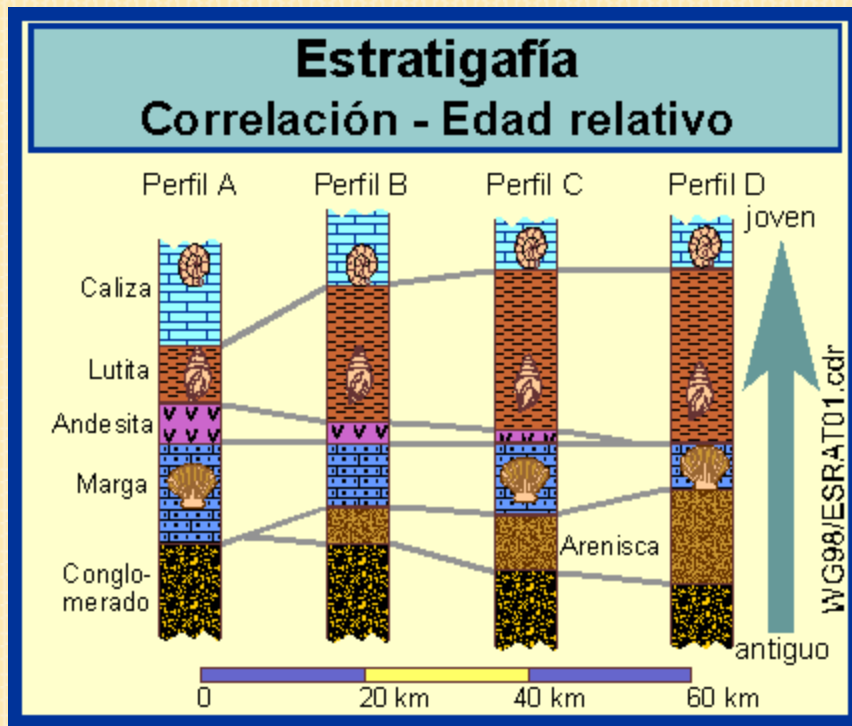
- ✘ No solo xeado de Siberia atopouse algún mamut, tan perfectamente conservado, que se puido coñecer o contido do seu aparato dixestivo e especularse coa causa da morte



# QUE INFORMACIÓN PROPORCIONAN OS FÓSILES

- × Os fósiles son unha valiosa fonte de información. A partir do seu estado pódese coñecer :
  - a. **A vida do pasado**: os fósiles son os únicos “documentos” que posuímos sobre os organismos que poboaron a Terra noutras épocas. Analizándoos pódese coñecer :
    - A anatomía do organismo
    - O seu modo de vida
    - As súas relacións con outros organismos
    - o ambiente no que viviu
    - A súa distribución xeográfica, etc
  - b. **O ambiente no que se formou a rocha que os contén**: cada organismo ocupa un hábitat determinado que pode ser:
    - × Mariño ou continental
    - × De clima cálido ou frío
    - × Húmido ou seco
- + O sedimento que enterrou o organismos transformouse na rocha que hoxe contén o seu fósil, por iso o ambiente no que viviu adoita ser aquel no que se formou a rocha. Isto permitirá saber se a zona , hoxe continental, foi noutra época oceánica ou o clima que existía.
- a. **Cando se formou a rocha que o contén**: como os seres vivos que poboaron a Terra cambiaron duns períodos a outros, se coñecemos cando viviu un determinado organismo, poderemos saber a idade da rocha na que se fosilizou, ou o que é o mesmo, **data-la**

# OS FÓSILES GUÍA OU FÓSILES CARACTERÍSTICOS



- ✗ Non todos os fósiles son útiles para datar unha rocha. Os mellores reciben o nome de **fósiles característicos** ou **FÓSILES GUÍA**, e deben reunir 3 características:

1. Vivir durante un período de tempo xeoloxicamente curto, de maneira que permita precisar a idade da rocha. As especies que existiron durante extensos periodos de tempo resultan pouco útiles para datar
2. Ter unha ampla distribución xeográfica, para que o seu interese non sexa só local.
3. Ser abundantes nas rochas sedimentarias, para que resulten útiles con frecuencia



# FÓSILES GUÍA

ERA	SISTEMA	SERIE	EDAD (millones de años)	
<b>CENOZOICO</b>	Cuaternario	Holoceno		
		Pleistoceno		
	Terciario	Neógeno	Plioceno	1.8
			Mioceno	23.5
		Paleógeno	Oligoceno	
			Eoceno	
			Paleoceno	65
<b>MESOZOICO</b>	Cretácico	Superior		
		Inferior		
	Jurásico	Superior (Malm)	135	
		Medio (Daguer)		
		Inferior (Lias)		
	Triásico	Superior (Kaufer)	205	
		Medio (Muschelkalk)		
Inferior (Buntsandstein)		250		
<b>PALEOZOICO</b>	PÉRMICO		300	
	CARBONÍFERO		360	
	DEVÓNICO		410	
	SILÚRICO		435	
	ORDOVÍCICO		500	
	CÁMBRICO		540	
<b>PRECÁMBRICO</b>				

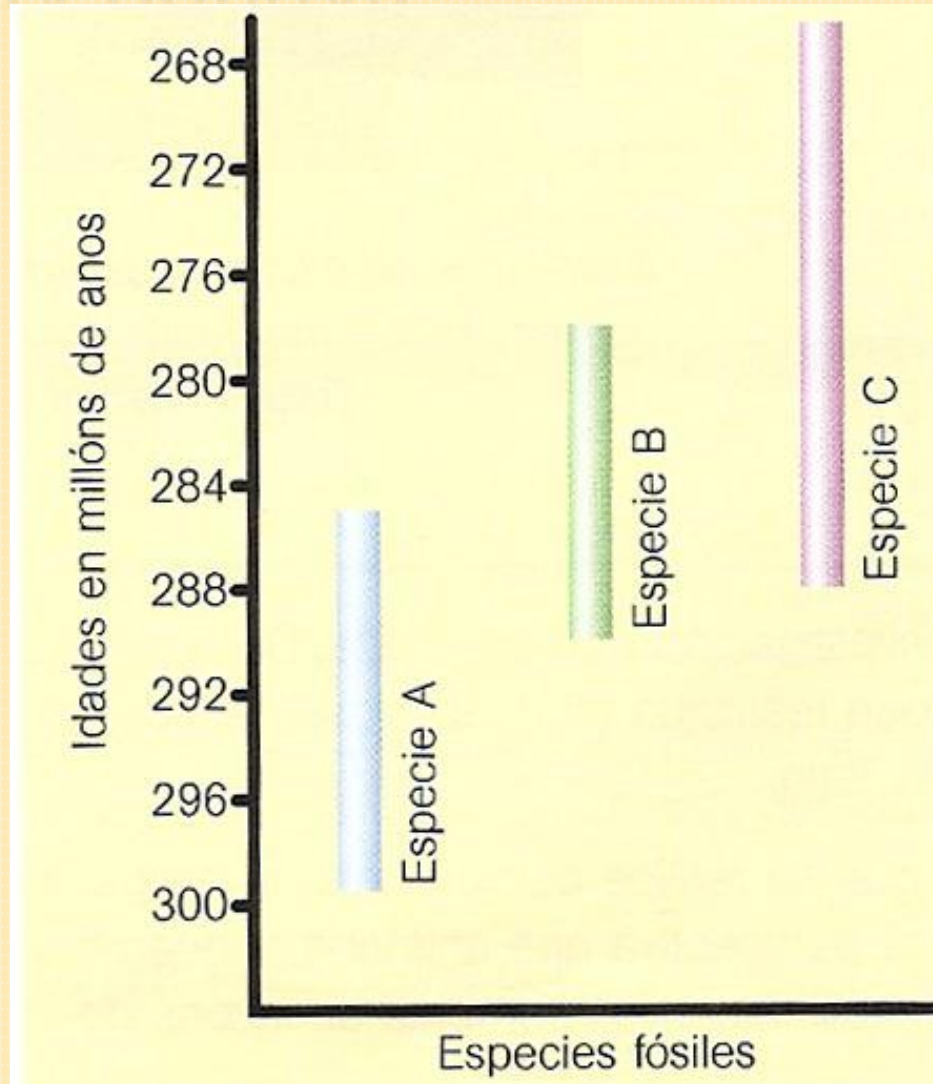


# FACIES

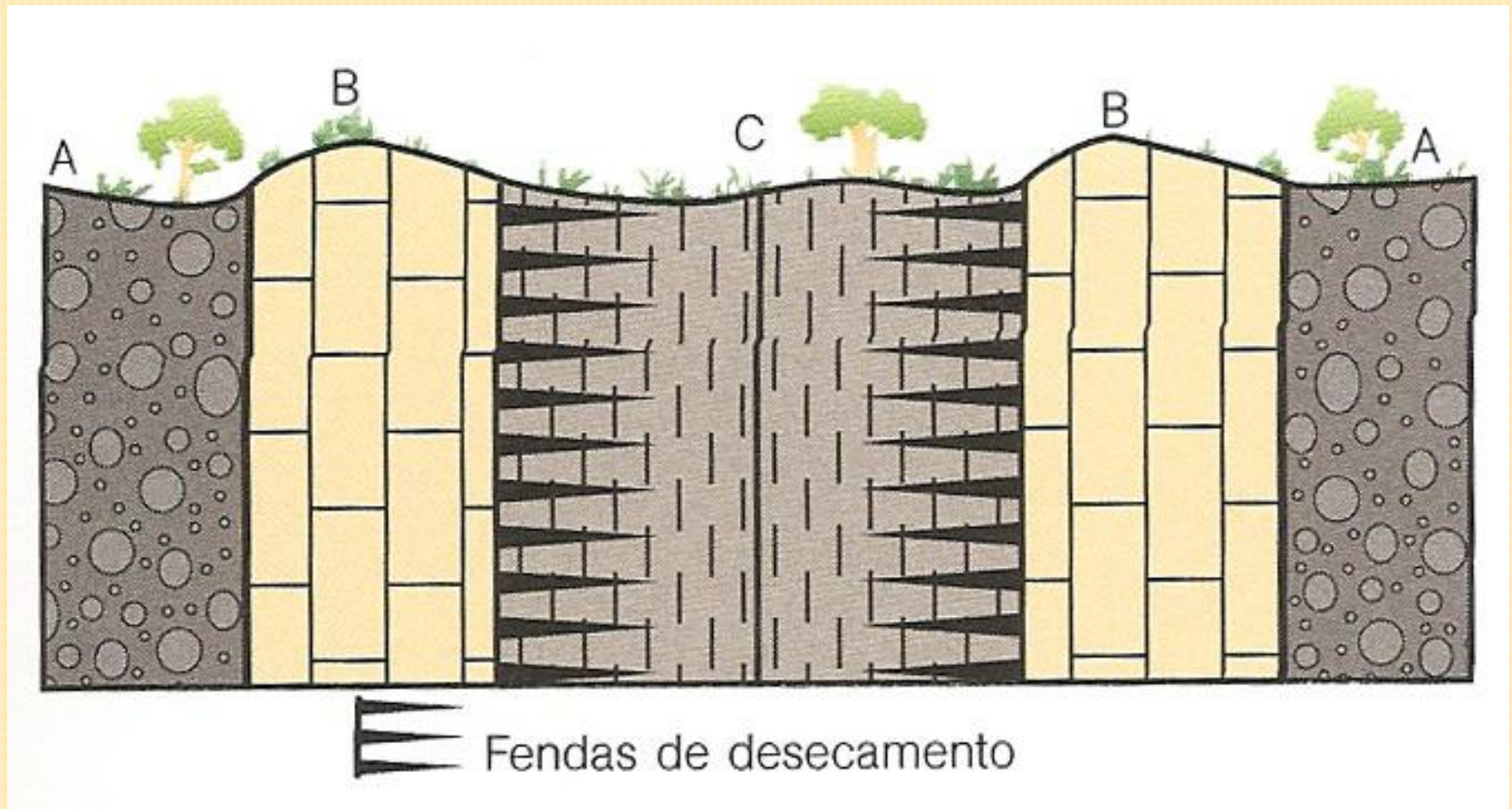


- ✘ Ademáis dos fósiles, as rochas posúen certas características determinadas polo lugar e polas condicións nas que se formaron.
- ✘ Exemplo: así un sedimento transportado polo vento terá un tamaño de gran moi homoxéneo mentres que outro transportado por un glaciar terá materiais de tamaños moi diferentes.
- ✘ Denomínase **FACIES = ao conxunto de características litolóxicas** (forma, tamaño e disposicións dos grans, composición mineralóxica, etc) **e paleontolóxicas** (fósiles) **que axudan a coñecer onde e como se orixinou a rocha.**
- ✘ Nos casos nos que se alude só as características litolóxicas: **“LITOFACIES”**
- ✘ E se son as características paleontolóxicas: **“BIOFACIES”**

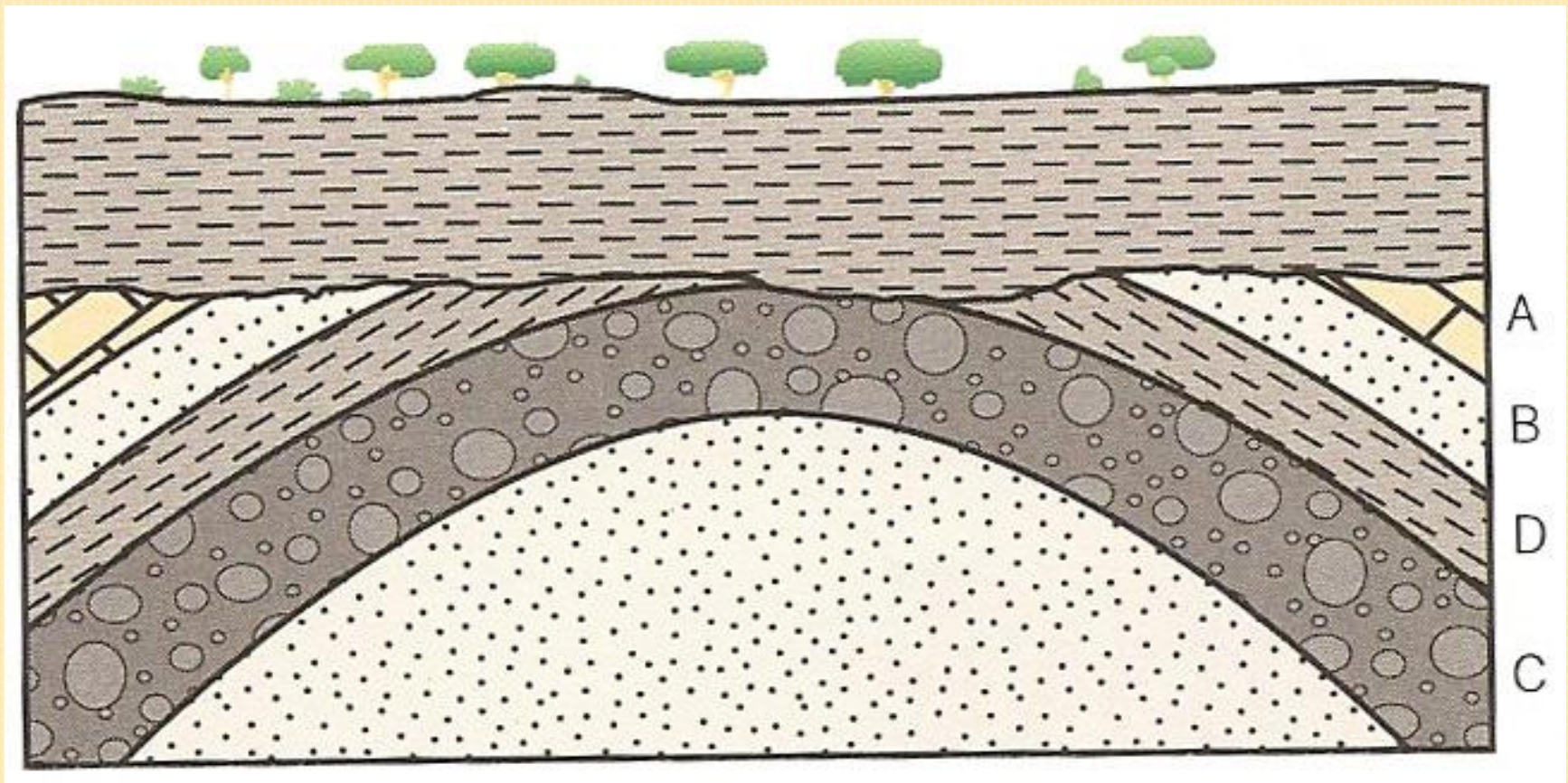
# ACTIVIDADE PRÁCTICA 10 - PAX. 243- PODES DATAR ESTA ROCHA?



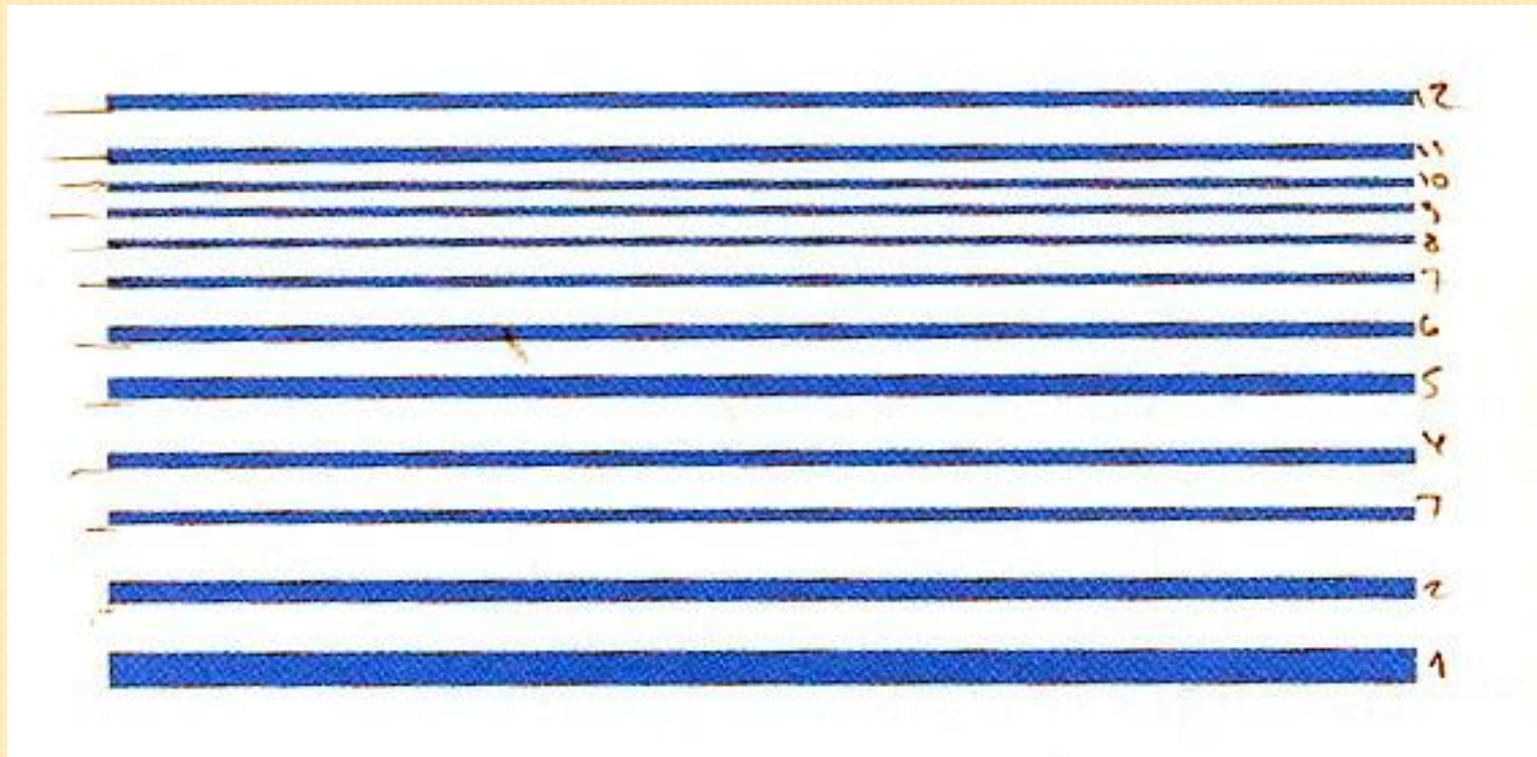
# EXERCICIO 25, PAX. 247 – CORTE XEOLÓXICO



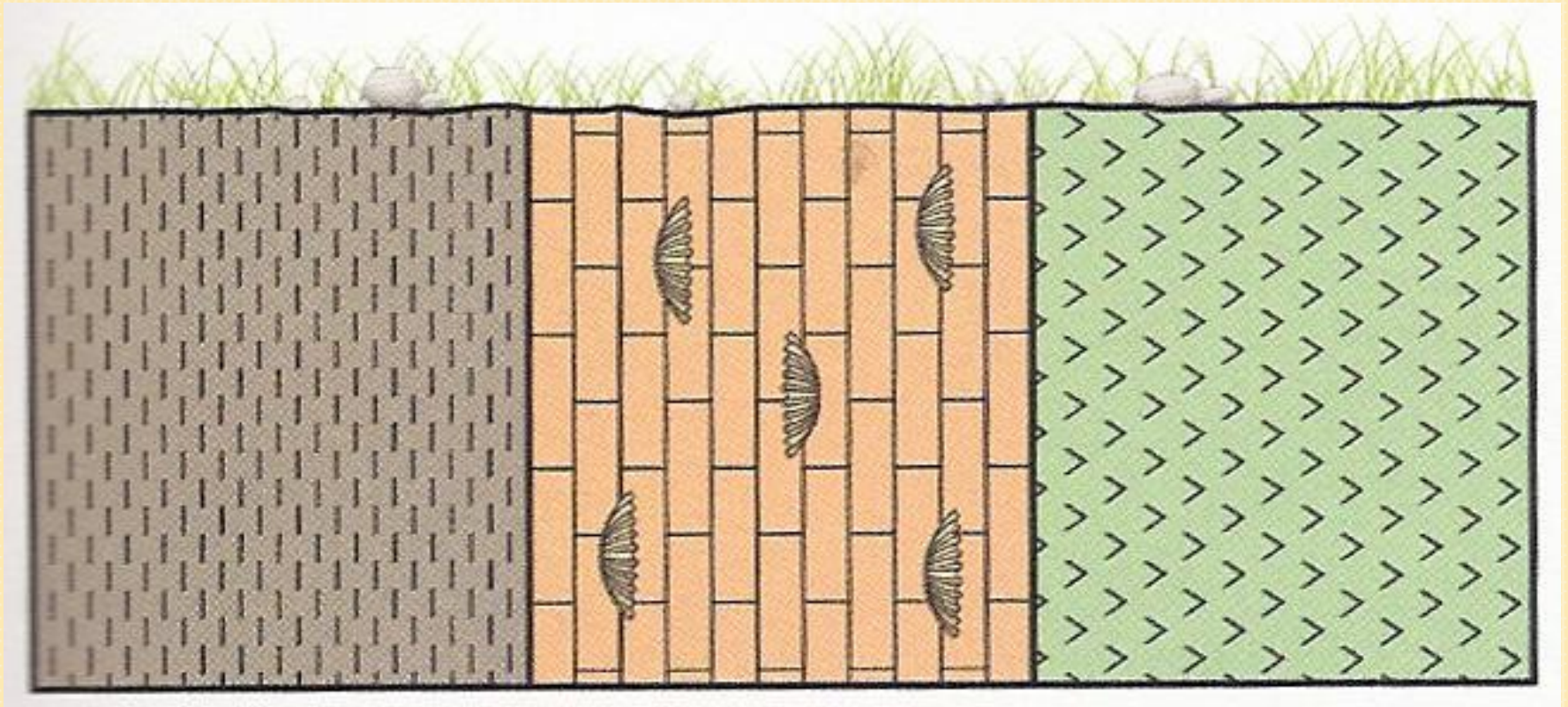
# EXERCICIO 27, PAX. 247 – CORTE XEOLÓXICO



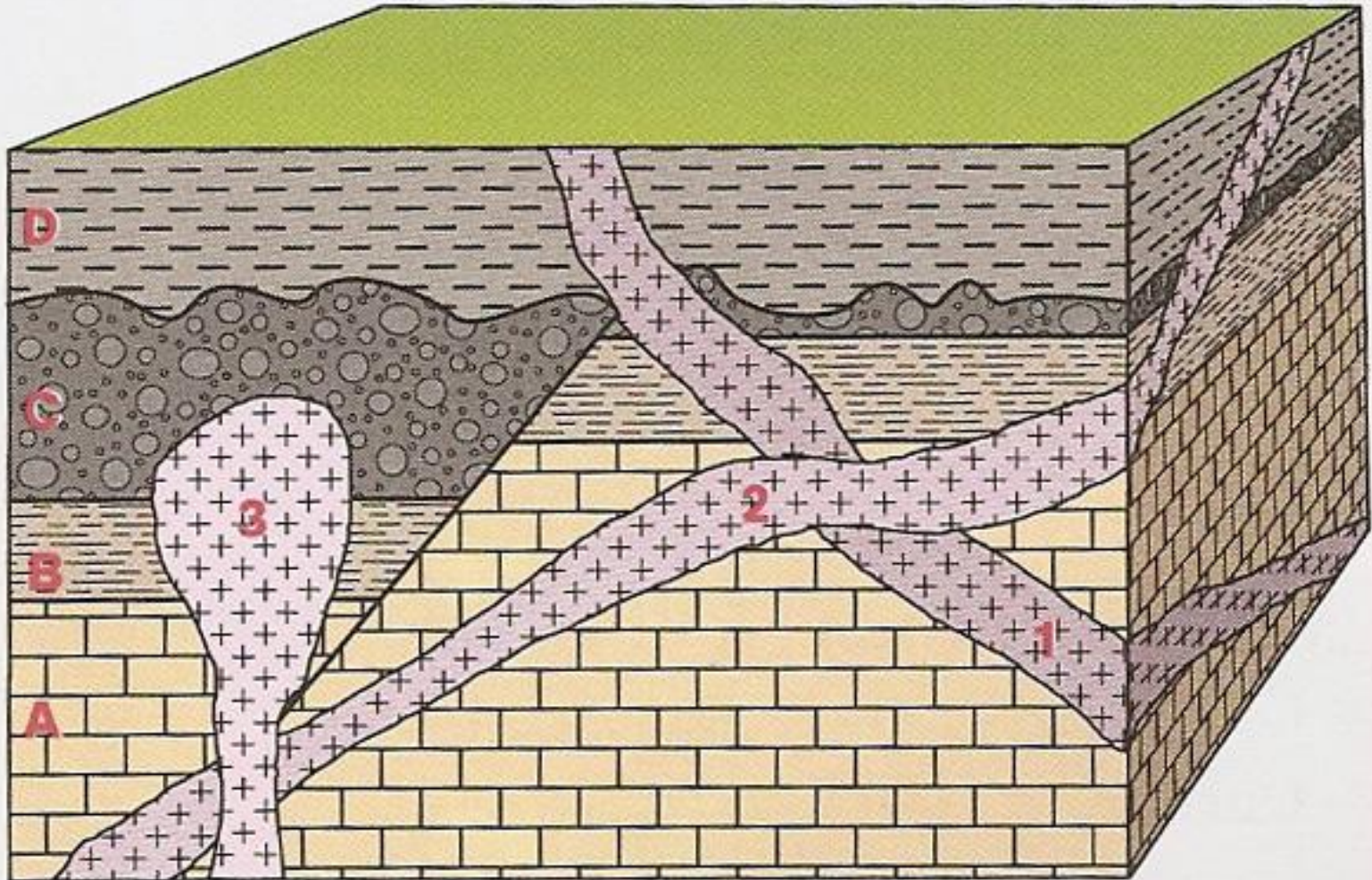
# EXERCICIO 29, PAX. 247 – VARVAS GLACIARES



# EXERCICIO 31, PAX. 247 – CORTE XEOLÓXICO



# EXERCICIO 32, PAX. 247 – BLOQUE DIAGRAMA





# IMAXES DAS WEBs

---

- × [http://www.territorioscuola.com/wikipedia/es.wikipedia.php?title=Geolog%C3%ADa\\_hist%C3%B3rica](http://www.territorioscuola.com/wikipedia/es.wikipedia.php?title=Geolog%C3%ADa_hist%C3%B3rica)
- × [http://arrasate-lanbloga.blogspot.com/2007\\_10\\_01\\_archive.html](http://arrasate-lanbloga.blogspot.com/2007_10_01_archive.html)
- × <http://j-g-sansegundo.over-blog.es/categorie-11371363.html>
- × <http://todociencia4eso.blogspot.com/2009/12/el-impacto-de-un-asteroide-revento-el.html>
- × <http://airvoila.com/meteoroides-y-meteoritos/>
- × <http://www.geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap01a.htm>
- × <http://carlosramirezdearellano93cmc.blogspot.com/2009/10/meteoritos.html>
- × <http://www.telefonica.net/web2/jjacedo1/Agentes%20geologicos.htm>
- × <http://animalesendesastres.blogspot.com/2007/07/animales-terremotos-y-maremotos.html>
- × <http://servicios.elcorreo.com/aniversario/inundaciones-1983-bilbao/fotos-usuarios/pages/inundaciones6.htm>
- × [http://pr.kalipedia.com/geografia-colombia/tema/formas-deposito-glaciar.html?x=20070417klpcnatun\\_129.Kes&ap=3](http://pr.kalipedia.com/geografia-colombia/tema/formas-deposito-glaciar.html?x=20070417klpcnatun_129.Kes&ap=3)
- × <http://www.ite.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2001/gredos/Sitio/c.htm>
- × [http://co.kalipedia.com/arte/tema/edad-antigua/distinguir-valle-glaciar-valle.html?x=20070417klpcnatun\\_111.Kes&ap=1](http://co.kalipedia.com/arte/tema/edad-antigua/distinguir-valle-glaciar-valle.html?x=20070417klpcnatun_111.Kes&ap=1)
- × [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ripple\\_marks\\_in\\_Moenkopi\\_Formation\\_rock\\_off\\_of\\_Capitol\\_Reef\\_Scenic\\_Drive2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ripple_marks_in_Moenkopi_Formation_rock_off_of_Capitol_Reef_Scenic_Drive2.jpg)
- × <http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/cienciasTierra/Tema19.html>
- × [http://lawebdelaureano.com/menu\\_cortes.html](http://lawebdelaureano.com/menu_cortes.html)
- × [http://uy.kalipedia.com/geografia-uruguay/tema/principios-estratigrafia.html?x1=20070417klpcnatun\\_198.Kes&x=20070417klpcnatun\\_200.Kes](http://uy.kalipedia.com/geografia-uruguay/tema/principios-estratigrafia.html?x1=20070417klpcnatun_198.Kes&x=20070417klpcnatun_200.Kes)
- × <http://www.sesbe.org/eosite/lines/IIIChronology.shtml.html>
- × <http://matragut.wordpress.com/2009/09/20/mapas-y-cortes-geologicos/>
- × <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/petrogeneticos/contenido5.htm>

# IMAXES DAS WEBs

---

- × <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/petrogeneticos/contenido5.htm>
- × <http://lahistoriadelatierraat.blogspot.com/http://duplexjuanmiguel.blogspot.com/>
- × [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/es\\_confburek.htm](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/es_confburek.htm)
- × [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/casado/GEORED/Cortes/test1.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/casado/GEORED/Cortes/test1.htm)
- × [http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema3\\_4eso/cortes\\_geologicos2.htm](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Ejercicios/Tema3_4eso/cortes_geologicos2.htm)
- × <http://www.educa.madrid.org/web/ies.alpajes.aranjuez/argos/actividades/3ESO/cortes%20geologicos.pdf>
- × [http://ocw.innova.uned.es/cartografia/cortes\\_geologicos/cog\\_01.htm](http://ocw.innova.uned.es/cartografia/cortes_geologicos/cog_01.htm)
- × <http://www.uclm.es/profesorado/egcardenas/mapa%20geol%C3%B3gico.pdf>
- × [http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology\\_files/spanish/tiempo-geol\\_8.html](http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology_files/spanish/tiempo-geol_8.html)
- × [http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology\\_files/spanish/edad-abs\\_8new.html](http://ansatte.uit.no/kku000/webgeology/webgeology_files/spanish/edad-abs_8new.html)
- × <http://biologaygeologa4eso.blogspot.com/2010/03/animaciones-sobre-los-procedimientos-de.html>
- × <http://www.bioygeo.info/pdf/cortes.pdf>
- × <http://www.bioygeo.info/AnimacionesGeo1.htm#Historia>
- × <http://www.bioygeo.info/Animaciones/RelativeDatingV2.swf>
- × <http://www.monografias.com/trabajos75/unidades-geocronologicas-cronoestratigraficas-litoestratigraficas/unidades-geocronologicas-cronoestratigraficas-litoestratigraficas3.shtml>
- × <http://www.tartessos.info/html/carbono14.htm>
- × <http://www.asturnatura.com/articulos/arnao/historia.php>
- × <http://airesverdes.com.ar/2010/02/cientificos-estudiaran-fosiles-de-la-gran-barrera-de-coral-australiana-para-ver-como-eran-los-oceanos-hace-20-000-anos/>
- × [http://frikinai.spaces.live.com/?c11\\_BlogPart\\_pagedir=Next&c11\\_BlogPart\\_handle=cns!F0367A5C0E92BBCD!6928&c11\\_BlogPart\\_BlogPart=blogview&c=BlogPart](http://frikinai.spaces.live.com/?c11_BlogPart_pagedir=Next&c11_BlogPart_handle=cns!F0367A5C0E92BBCD!6928&c11_BlogPart_BlogPart=blogview&c=BlogPart)

# IMAXES DAS WEBs

- × <http://www.biotopo.com/modules.php?name=News&file=article&sid=319>
- × <http://ngenespanol.com/2009/05/01/bebe-de-hielo-articulos/>
- × <http://www.faanatura.com/mamut-lanudo-i.html>
- × <http://ecoturismoesoterico.blogspot.com/2009/03/ambar.html>
- × <http://www.redciencia.cu/cdorigen/arca/crfos.htm>
- × <http://benitobios.blogspot.com/2008/12/fsiles.html>
- × <http://www.duiops.net/dinos/procesosfos.html>
- × [http://www.kalipedia.com/historia-peru/tema/peru-virreinal/fosil.html?x=20070417klpcnavid\\_344.Kes&ap=0](http://www.kalipedia.com/historia-peru/tema/peru-virreinal/fosil.html?x=20070417klpcnavid_344.Kes&ap=0)
- × <http://www.ebrisa.com/portalc/ShowArticle.do;jsessionid=701A9CDD1B57F856C8517C8B16B05627?articleId=84927>

