

O tempo xeolóxico e principios fundamentais da xeoloxía

Salvo algúns acontecementos xeolóxicos coma terremotos, movementos de ladeira, erupcións, etc ..., que si son observables polos humanos pola súa rapidez de desenvolvemento, a maioría dos procesos xeolóxicos son extremadamente lentos.

Por exemplo, para formarse un solo de 1 cm. de grosor necesítanse 1000 anos; outro exemplo, os procesos tectónicos que provocan o levantamento dunha cordilleira empregan centos de millóns de anos.

Da mesma maneira o desenvolvemento da humanidade na Terra prodúcese nos últimos 10.000 anos; mentres que o ser humano leva 2 millóns de anos sobre o planeta.

Pero todos estes datos non se poden comparar cos 4500 -5000 millóns de anos da historia da Terra.

Por iso cando se quere dar unha explicación aos fenómenos xeolóxicos, necesítase utilizar unha escala de tempo distinta á do calendario tradicional na que se utilizan unidades coma días, meses, anos, séculos ...; Xurde así un concepto de tempo novo : **o tempo xeolóxico**.

Si comparamos la historia de la Tierra con los 12 meses de un año ...



O tempo xeolóxico ten como unidade de medida o **millón de anos ou cron**:

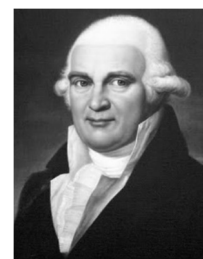
$$1 \text{ cron} = 1 \text{ m.a.} = 10^6 \text{ a.}$$

Breve desenvolvemento histórico da Xeoloxía:

Ao longo da historia a busca da idade da Terra e o establecemento do tempo dos eventos xeolóxicos foi variando:

Séculos XV, XVI e XVII: Na Idade Media e o Renacemento considerábase a Terra o centro do universo e a súa orixe considerábase simultánea coa vida, e realizaban cálculos da idade da Terra baseados na Biblia. Así mesmo a superficie terrestre pensábase que fora configurada por sucesivos cambios bruscos e tumultuosos de creación e destrución:

- **Abraham Werner**, mineraloxista alemán, foi o máximo expoñente do **diluvianismo**, para quen todas as rochas da codia formáranse a partires dun primitivo océano que no seu momento chegara a cubrir toda a superficie terrestre (diluvio universal).



- **James Usser**, arcebispo de Armagh, Irlanda, no século XVII baseándose na Biblia argumentaba que a creación da Terra fora por poder divino.

Tendo en conta a duración media da vida humana, e facendo unha estimación do número de xeracións entre Adán e Eva e o nacemento de Xesucristo, determinou que a creación da Terra acontecera ó anoitecer previo ao domingo 22 de outubro



ás 19,00 horas do ano 4004 anos a.C.

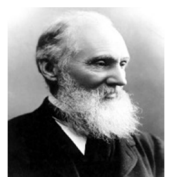
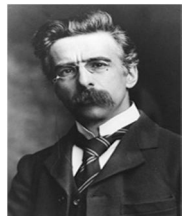
- Uns anos máis tarde o vicecanciller de Cambridge, John Lightfoot, outro estudoso da Biblia, determinou que a Terra formárase o 26 de outubro do ano 4004 a. C. ás 9 da mañá.

O feito de reducir a historia da Terra a 4000 anos, moi de acordo co pensamento cristián da época, axudou a apoiar a teoría de que as estruturas da superficie terrestre (montañas, vales...) non se formaran lentamente, senón que foran o resultado dun único evento de creación divina (**Creacionismo**).

Séculos XVIII e XIX : os avances das técnicas científicas permitiron facer cálculos científicos da idade da Terra medindo determinados procesos xeolóxicos e cambiando a concepción da idade da Terra:



- **George Louise, conde de Buffon**, a mediados do s. XVIII, asumiu que a Terra formárase a partires dunha bola de material fundido que se enfriara gradualmente, e baseándose en cálculos físico-matemáticos chegou a conclusión de que a idade da Terra era de 96.000 anos.
- **James Hutton**, xeólogo escocés, considerado o pai da xeoloxía, no s. XVIII, deu lugar ao termo de **tempo xeolóxico**. Estimou que a idade da Terra non sería de varios miles de anos, senón de varios millóns de anos, aínda que non fixo un cálculo exacto. Defendeu tamén que as rochas antigas formáranse polos mesmos procesos que se observan hoxe en día e que están afectando ás rochas actualmente (**Uniformismo**).
- Outros tres científicos no s. XIX coincidiron na estimación da idade da Terra de entre 90 e 99 m. a. realizando cálculos baseados en 3 procesos diferentes:
 - o **John Phillips** medindo os depósitos dos sedimentos das conchas sedimentarias e tendo en conta a velocidade do seu depósito
 - o **John Joly** calculando a idade dos océanos a partires do seu contido en sal e a velocidade do aporte da sal.
 - o **Lord Kelvin**, físico escocés coñecido polos seu estudos en termodinámica, (a él débese a escala de grados Kelvin) calculou a idade da Terra supoñendo que a Terra comezara sendo unha gran esfera de masa fundida que se estaba arrefriando paulatinamente, e supoñendo unha determinada velocidade de arrefriamento.

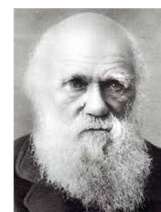


Aínda que os 3 datos coincidían aproximadamente, eran erróneos xa que aplicaban o principio do uniformismo polo que a velocidade dos 3 procesos dos que falaban é constante ao longo da historia da Terra. Hoxe en día sábese que non existe esa constancia na velocidade dos procesos xeolóxicos.



- **Charles Lyell**, en 1830, naturalista inglés, publicou o seu libro : Principios de Xeoloxía, no que estableceu como principios básicos da xeoloxía, como o principio do **uniformismo** e o principio do **actualismo** (os procesos operaban no pasado na mesma proporción e velocidade na que o fan hoxe en día) Consideraba que o presente é a chave para interpretar o pasado, rexeitando a idea de que a historia da Terra estaba dominada por sucesivos procesos catastróficos, estaba máis ao favor do **gradualismo** (procesos moi lentos, graduais e actuando durante millóns de anos podían cambiar a Terra).

- **Darwin**, s XIX, estableceu que a idade da Terra debería ser da orde dos 300 millóns de anos, dato que ao causar moito rexeitamento fixo desaparecer da 3ª edición do seu libro : El origen de las especies.



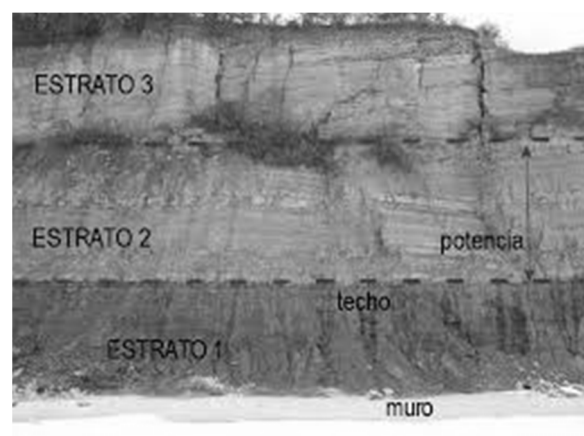
Século XX: toda a polémica sobre a idade da Terra e a duración dos procesos xeolóxicos, que se mantivo durante o século XIX, quedou resolta neste século XX co descubrimento da radioactividade por Marie Curie, que proporcionou aos naturalistas un método, un reloxo, para medir a idade das rochas analizando a proporción dos seus elementos radioactivos.



- O xeólogo inglés **Holmes** , en 1911 diseña unha técnica para medir a idade das rochas baseada na desintegración dos minerais con elementos radioactivos con Ur e Pb, e fai unha estimación da idade da Terra duns 1600 m. a.
- Máis tarde melloran estes métodos de datación radioactiva e propónse unha idade da Terra de 4600 m. a.

Principios fundamentais da Xeoloxía :

- **Estrato:** capa de sedimentos que se diferencia doutro estrato por un cambio na súa natureza ou por unha interrupción da sedimentación de forma que cando esta se reanuda, os novos sedimentos deposítanse sobre os antigos xa convertidos en rocha e non se homoxenizan con eles.

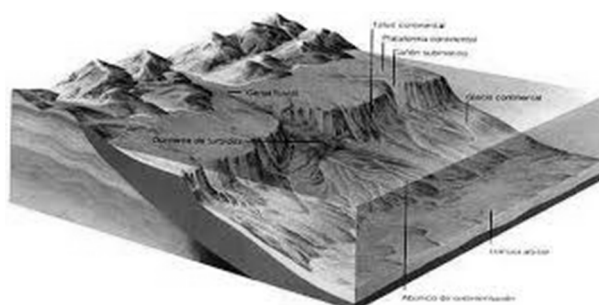
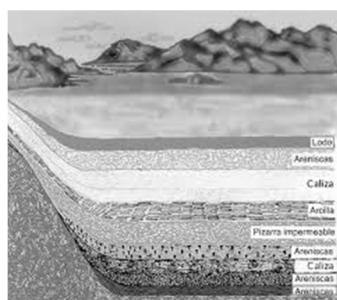


Os principios fundamentais da xeoloxía son os seguintes :

1. **Principio da Horizontabilidade . Steno 1669:** os materiais que chegan ás conchas sedimentarias deposítanse en capas horizontais.

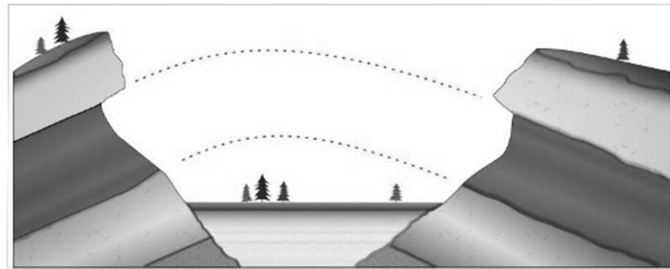
Excepcións a este principio: depósito nos bordos da conca sedimentaria que poden ter unha pendente importante.

Tamén o depósito nas plataformas continentais que presentan unha inclinación de entre 1º ou 4º cara ao océano.



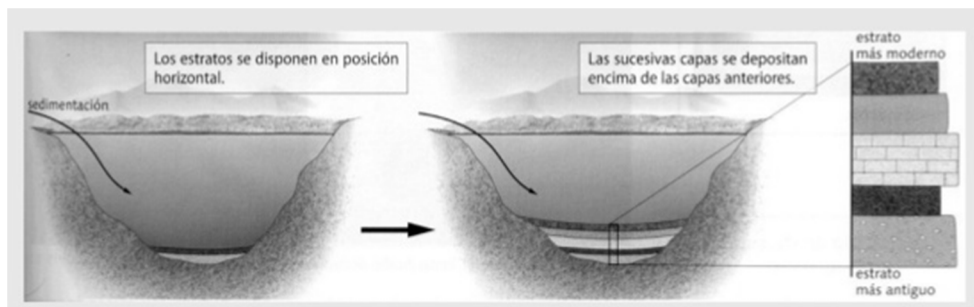
2. Principio da Continuidade lateral. Steno

1669: unha capa sedimentaria ou estrato ten a mesma idade en todos os seus puntos, aínda que ás veces non se mantén a súa continuidade pola erosión.



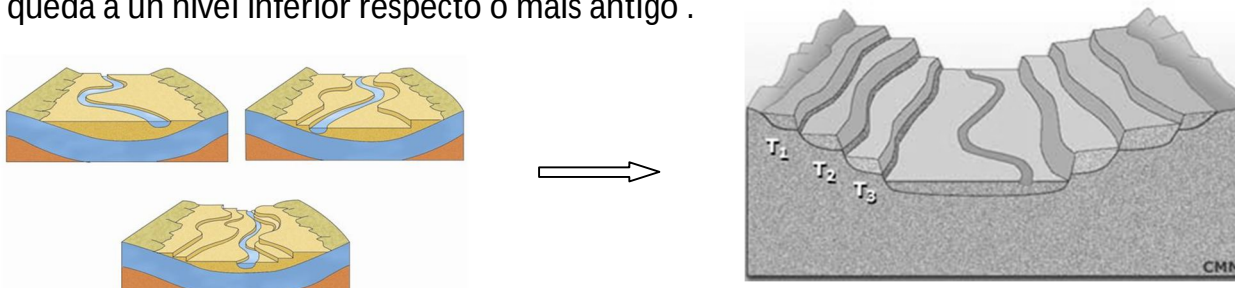
3. Principio da Superposición dos estratos.

Steno 1669 : nunha serie de estratos ou correntes de lava que non sufriron ningunha deformación, cúmprese que as capas superiores son máis recentes que as situadas por debaixo:

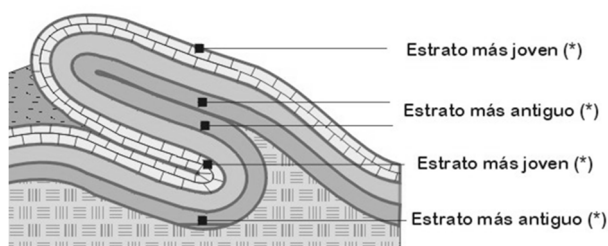


Este principio ten varias **excepcións**. Por exemplo :

- **Bancadas fluviais :** depósitos escalonados de aluviós a diferente altura a ambos lados do cauce fluvial como consecuencia de sucesivas fases de depósito e erosión. O depósito máis novo queda a un nivel inferior respecto ó máis antigo .



- **Series invertidas :** aparecen por exemplo en dobras. Para poder reconstruír a historia destes estratos temos que facelo analizando os seus fósiles característicos, e non fiándonos de que o estrato superior é máis recente que o inferior.



- **Fallas inversas :**



7. **Principio do Actualismo e do Uniformismo** : no século XVII Hutton sería o primeiro en formular que o presente é a clave do pasado, e Lyell no s. XIX afondou nesta idea.

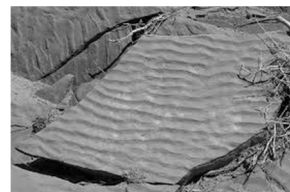
Ideas fundamentais:

Uniformismo : as leis que rexen os procesos naturais permaneceron uniformes ao longo do tempo xeolóxico.

Actualismo : os fenómenos e procesos que están actuando hoxe en día son os mesmos que actuaron en tempos xeolóxicos anteriores e producen os mesmos efectos que produciron no pasado.

Con este principio inténtase reconstruír a historia xeolóxica da Terra, supoñendo que os fenómenos que ocorren actualmente son os mesmos que ocorreron no pasado.

Por exemplo as marcas fósiles coñecidas como ripples, interprétanse como rizaduras causadas pola oleaxe nunha praia do pasado ao comparalas coas que se forman actualmente nas praias.



Contra esta concepción uniformista actualmente xurde o **neocatastrofismo**, que dende a aplicación do actualismo (Os procesos do pasado son xerados polas mesmas causas dos actuais), defende o papel das catástrofes como mecanismos válidos para certos acontecementos xeolóxicos. Unha catástrofe sería un episodio onde se produce unha gran transferencia de enerxía nun período xeolóxico moi curto, como no caso dos terremotos, erupcións volcánicas ...

