

BLOQUE 6- EL TIEMPO EN GEOLOGÍA. MÉTODOS DE DATACIÓN.

6.1- La edad de la Tierra.

Hoy, se acepta que la edad de la Tierra se sitúa en unos 4600 millones de años. Pero esta percepción de lo dilatado del tiempo geológico, no siempre ha estado presente. A lo largo de la historia de la Ciencia, ha habido numerosos intentos de aproximarse, y no siempre con resultados satisfactorios.

Hasta finales del Siglo XVIII, se aceptaba el cálculo del arzobispo Ussher quien, interpretando la Biblia, afirmaba que la Tierra había sido creada el año 4004 antes de



Cristo (concretamente el 25 de octubre a las nueve de la mañana)

Hacia 1760, Buffon, afirmó que la Tierra debería tener una edad de 75000 años, basándose en la evidencia del calor interno, y calculando el índice de enfriamiento, partiendo de una supuesta masa fundida preexistente. (El cálculo era erróneo porque no se sabía que la mayor parte del calor de la Tierra, proviene de la desintegración de isótopos radiactivos).

A principios del Siglo XIX, se utilizó el procedimiento de la salinidad del mar. Se partía de la base de que los océanos estaban constituidos al principio por agua dulce. Midiendo el total de sales que aportan los ríos al mar, y midiendo la salinidad actual del agua marina, se obtenía una edad de unos 5 millones de años. (El error radica en que la salinidad no aumenta indefinidamente, ya que cuando se sobrepasa una cierta cantidad de iones disueltos (Kps), éstos precipitan en forma de cristales, formando estratos de yesos, carbonatos, etc).

A mediados del siglo XIX, comenzaron las controversias entre los geólogos liderados por Lyell, que pensaba que la tierra era "infinitamente antigua", y los físicos liderados por Lord Kelvin, que se oponía a la idea de un planeta tan antiguo.

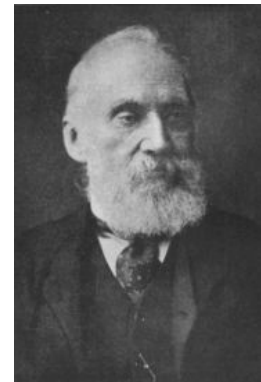
Charles Lyell, autor de la obra "Principples of Geology", insiste en la necesidad

de una gran disponibilidad de tiempo para que puedan ocurrir los fenómenos de erosión y sedimentación, que él había observado. Calculando lo que se sedimenta anualmente en un delta, con el espesor de los estratos del Weald, en Escocia, estimó que se necesitaban unos 300 millones de años para completar semejante registro estratigráfico. Extrapolando éstos datos a todas las series estratigráficas conocidas, se obtenía una edad de unos 2000 millones de años, cálculo bastante aproximado, teniendo en cuenta que entonces, no se habían descubierto las rocas pertenecientes al Precámbrico inferior. Esta antigüedad, resultó ser muy atrayente para la naciente Biología evolutiva. El propio Darwin, postulaba que para que las especies evolucionasen, se necesitaban largos periodos de tiempo.



Lord Kelvin por su parte, calculaba una edad máxima de 40 millones de años, basándose en el calor de la Tierra. La comunidad científica, tuvo que elegir entre los cálculos de un físico y los de un geólogo. Por desgracia y durante casi 100 años, se eligió al primero.

En 1896, Becquerel descubrió el fenómeno de la radiactividad, pero la importancia que para la Geología tenía este descubrimiento, no fue reconocida hasta 1903, cuando Pierre Curie descubrió que las sales de radio liberan constantemente calor, y por extensión, todos los elementos radiactivos. Se había descubierto la fuente que mantenía caliente el interior de la Tierra.



En 1904, Rutherford aseguró que la Tierra no podía ser considerada como un cuerpo que se enfriaba, ya que la desintegración de radioisótopos liberaba dentro de ella enormes cantidades de energía.

En 1931 geólogos y físicos afirmaban ya que la edad de la Tierra se situaba entre los 1600 y los 3000 millones de años. Hoy día, la edad estimada es de 4600 millones de años, y aunque es probable que haya nuevas revisiones, con toda seguridad serán pequeñas. La edad de la Tierra, ya no es objeto de controversias.

6.2-Métodos de datación.

Los geólogos están acostumbrados a trabajar con escalas de tiempo y espacio muy diversas. Del mismo modo que puede ser objeto de estudio un mineral que mida

pocas micras, y a la vez un planeta, que mide miles de kilómetros de diámetro, las dimensiones temporales usuales se extienden desde episodios de corta duración (terremotos, impactos meteoríticos), hasta sucesos que transcurren a lo largo de decenas/centenas de años (formación de un meandro, o un abanico aluvial), miles de años (cambios climáticos, formación de un delta), millones de años (movimiento de una placa litosférica), e incluso miles de millones de años (formación de la atmósfera o de la corteza, etc)

Para poder datar cualquier suceso, es necesario recurrir a distintos métodos, y con ellos, establecer un cómputo sincronizado, a modo de calendario. Los métodos de datación, pueden agruparse en dos categorías: datación absoluta y datación relativa.

6.2.1-Métodos de datación relativa.

Datar relativamente varios sucesos, consiste en ordenarlos temporalmente, es decir, indicar cuál sucedió antes y cuál después, independientemente de su edad. Para ello se suele recurrir al Principio de superposición de estratos de Steno: "toda capa sedimentaria es más moderna que la que tiene por debajo, y más antigua que la que tiene encima", y por extensión al principio de superposición de fenómenos: "todo suceso es posterior al que afecta y anterior a los que le afectan".

Nicolas Steno (1638-1686) formuló por primera vez el concepto de estrato y estableció los principios de la **estratigrafía** (de horizontalidad y de superposición), que se emplean también como datación relativa y son clave para establecer la sucesión temporal de los estratos.

Principios básicos de la estratigrafía	
Superposición de los estratos	En una sucesión de estratos, los más bajos son los más antiguos y los que están por encima los más modernos: todo estrato es más antiguo que el que tiene por encima.
Horizontalidad original	Los sedimentos se acumulan en posición horizontal en las cuencas sedimentarias. Son los procesos tectónicos los que hacen que se inclinen.
Sucesión faunística	En cada intervalo temporal, representado por un conjunto de estratos, los organismos que fosilizaron fueron diferentes y no sucesivos en el tiempo. Los estratos que tienen los mismos fósiles tienen la misma edad.
Simultaneidad de eventos	En el planeta ocurren procesos súbitos cuya duración es muy corta, como por ejemplo, las erupciones volcánicas o la inversión de la polaridad magnética. Se denominan eventos y pueden quedar registrados en los estratos de casi todo el mundo.

Los fósiles, son también una herramienta importante en la datación relativa. Existen especies, que no han evolucionado desde su aparición, por lo que un fósil de dicha especie, no sirve para datar un estrato. Pero también han existido especies, que han habitado la Tierra durante muy poco tiempo (ammonites, trilobites, graptolitos, etc) por lo que sus fósiles estarán presentes en estratos de una edad muy concreta. Si además, esta especie era cosmopolita (habitaba en ambientes muy diversos), constituirá una autentica "etiqueta" del estrato donde se encuentre. Son los **fósiles guía** o **fósiles característicos**.

En estratigrafía, el término *correlación* tiene dos acepciones:

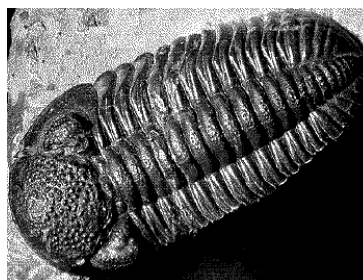
Correlación espacial	Cuando dos o más estratos que se encuentran en distintos lugares y separados unos de otros pertenecen al mismo tipo litológico, sin que sean exactamente de la misma edad.
Correlación temporal	Cuando dos o más estratos que se encuentran en distintos lugares y separados unos de otros son contemporáneos o de la misma edad.

Isócronas. Son líneas o superficies que representan un instante en el tiempo. Se trazan a partir de dos criterios: que la duración de los fenómenos o sucesos geológicos sea lo más breve posible y que la línea de tiempo sea una interfase sin espesor entre dos unidades estratigráficas contiguas.

Gracias a los fósiles guía, se pueden ordenar temporalmente estratos sedimentarios y otros sucesos que se encuentran alejados y, por tanto, no hay relación geométrica entre ellos.



Oxytocoeras (Jurassic) 13cm diameter



6.2.2- ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS (criterios de polaridad de los estratos)

A la hora de intentar realizar la datación relativa de un afloramiento geológico, podemos encontrarnos con que los estratos estén verticales o incluso invertidos, por lo que es difícil aplicar el principio de superposición. Afortunadamente, muchas veces los estratos contienen estructuras sedimentarias que nos indican con toda claridad cuál es la base y cuál el techo de la capa.

Las estructuras sedimentarias son las características geométricas del estrato a escala macroscópicas. Algunas de ellas afectan a todo el estrato, otras sólo afectan a la superficie del mismo.

Hay estructuras sedimentarias producidas durante la compactación del sedimento (secundarias) y otras producidas durante la propia sedimentación (primarias) Son estas últimas las más interesantes ya que indican cuál es la base del estrato.

-Estructuras mecánicas:

2.3. Criterios de polaridad

Para ordenar una serie de estratos que mantenga la horizontalidad original basta con utilizar el principio de superposición. Sin embargo, en muchas ocasiones los estratos se encuentran verticales e incluso **invertidos**, es decir, con el techo situado por debajo del muro. En estos casos se utilizan los **criterios de polaridad** o **criterios de techo-muro**, que son un conjunto de estructuras sedimentarias que permiten orientar los estratos:

- Las **grietas de desecación** se forman al secarse sedimentos arcillosos. Están muy abiertas en superficie y se cierran en profundidad. En un corte, las grietas tendrán forma de V cuyo vértice apuntará hacia el muro del estrato.
- Las **rizaduras** formadas por el oleaje o por el viento presentan crestas más agudas hacia el techo que hacia el muro. Generalmente, las rizaduras originadas en el sedimento, como las grietas de desecación, desaparecen. Pero, a veces permanecen en la roca.
- La **laminación cruzada** puede originarse en depósitos de arenas que han sido transportadas por el viento. En ella las láminas presentan una inclinación más suave hacia el muro.
- La **granoselección**, o **estratificación gradada**, se forma al depositarse materiales de distinto tamaño que eran transportados por una corriente de agua. Los materiales más gruesos se situarán hacia el muro y los finos hacia el techo.

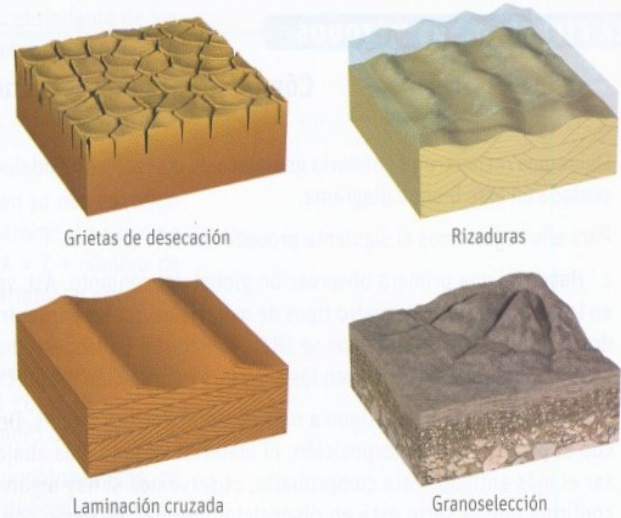


Figura 12.7. Los criterios de polaridad permiten saber si los estratos se encuentran en disposición normal o invertida.

-Estructuras biológicas:

Son estructuras formadas por la actividad de organismos dentro o por encima de un sedimento no consolidado. se clasifican en:

1.1.- Pistas o Trail: son estructuras continuas de desplazamientos, tienden a ser superficiales o subsuperficiales.



1.2.- Pisadas, Huellas o Tracks: son impresiones dejadas en el sedimento por un organismo en actividad de locomoción, ya sea vertebrado o invertebrado.



1.3.- Rastrillada o Trackway: son sucesiones de pisadas por actividades locomotoras de varios organismos.



1.4.- Excavaciones o Galerías: son impresiones con forma de estructuras ramificadas de carácter más o menos permanentes que reflejan condiciones de moradas.



6.2.3- DISCONTINUIDADES ESTRATIGRÁFICAS.

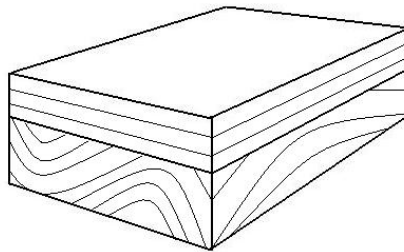
La sedimentación no es, ni mucho menos, un proceso continuo. A pesar de que las rocas sedimentarias son las páginas del libro donde se puede leer la historia de la Tierra, la información guardada en los estratos presenta interrupciones. La propia superficie de estratificación puede indicar un periodo de tiempo en el que la sedimentación quedó detenida.

Sin embargo, cuando el periodo de tiempo del que no se ha conservado roca sedimentaria es considerable, hablamos de discontinuidades estratigráficas.

Las discontinuidades estratigráficas son cicatrices erosivas causadas por una interrupción de la sedimentación durante un periodo de tiempo considerable. La interrupción puede estar además acompañada por erosión previa a una nueva etapa sedimentaria, que se deposita sobre la cicatriz. El periodo de tiempo que ha transcurrido sin sedimentación se denomina hiato sedimentario, y si éste además fue acompañado por fenómenos erosivos, recibe el nombre de laguna estratigráfica.

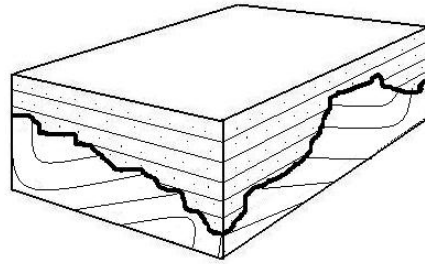
Estas son las principales categorías de discontinuidades estratigráficas.

-Discordancia angular finierosiva.



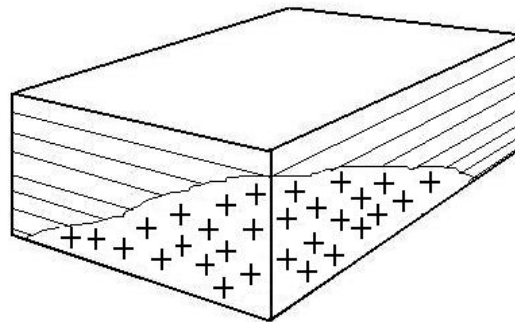
DISCORDANCIA ANGULAR FINIEROSIVA

-Discordancia angular con paleorrelieve. Tras la sedimentación de la serie inferior y su plegamiento, el relieve no ha sido completamente desmantelado, y se inicia una nueva etapa sedimentaria sobre que sella el relieve)



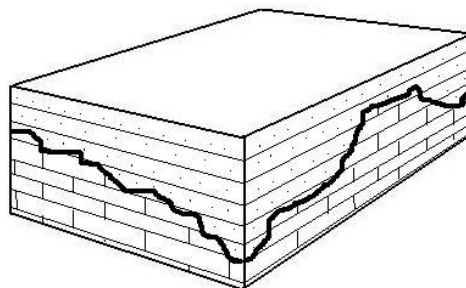
DISCORDANCIA ANGULAR CON PALEORRELIEVE

-Inconformidad. (Una serie estratigráfica depositada sobre una masa de rocas ígneas)



INCONFORMIDAD

-Disconformidad. (La serie inferior no ha sufrido plegamiento, pero sí erosión. De manera que las dos series son paralelas, pero están separadas por cicatrices de erosión)



DISCONFORMIDAD

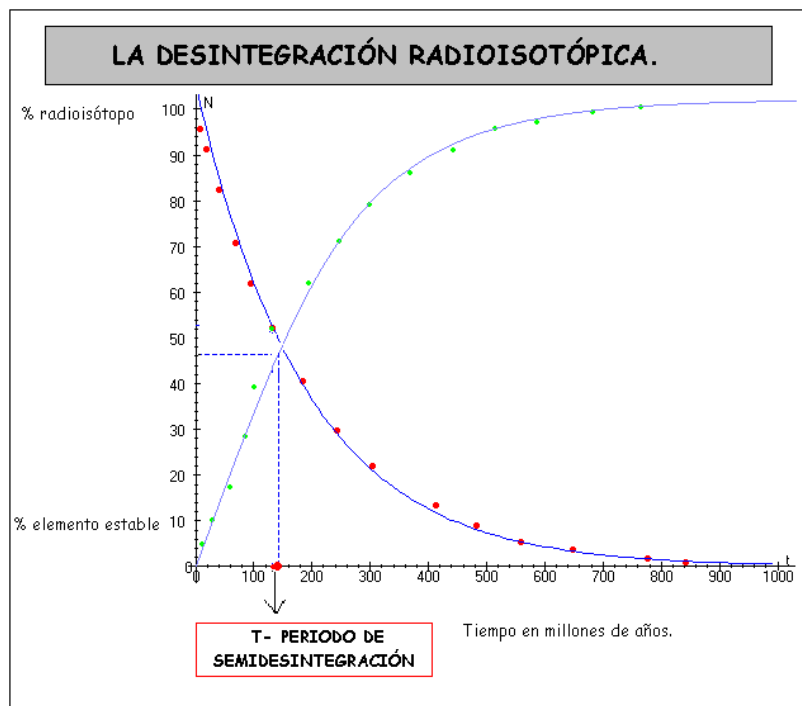
-Paraconformidad. (Dos series paralelas. Entre ambas existe un vacío sedimentario correspondiente a un periodo de tiempo muy largo. Con frecuencia se sitúan allí paleosuleos)

Las discordancias angulares constituyen herramientas valiosas en la cronoestratigrafía porque permiten dividir el registro sedimentario en "rodajas" de sedimentación comprendidas entre distintas etapas tectónicas. De modo similar puede utilizarse el concepto de discordancia para determinar las edades relativas de distintas formaciones de rocas magmáticas, utilizando siempre el principio de superposición de fenómenos, que en este caso puede traducirse en el hecho de que la roca que corta siempre es posterior a la que es cortada.

Los métodos de datación relativa son cómodos y baratos, pero sólo sirven para aquellas rocas que presentes fósiles, o que conserven las superficies de estratificación.

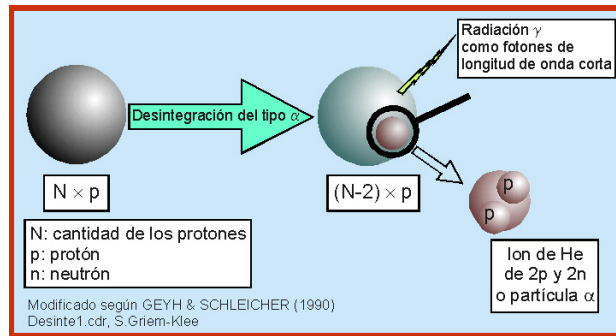
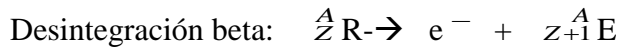
6.2.4-Métodos de datación absoluta.

Datar de manera absoluta un suceso, consiste en asignarle una edad concreta, más o menos aproximada. Aparte de algunos de corto alcance (anillos de los árboles, varvas glaciares, capas de hielo), y de la magnetoestratigrafía, los más usados son los métodos radiométricos.



La radiactividad es consecuencia de las variaciones en el número de protones y neutrones en los núcleos de algunos elementos inestables (radioisótopos). Con el

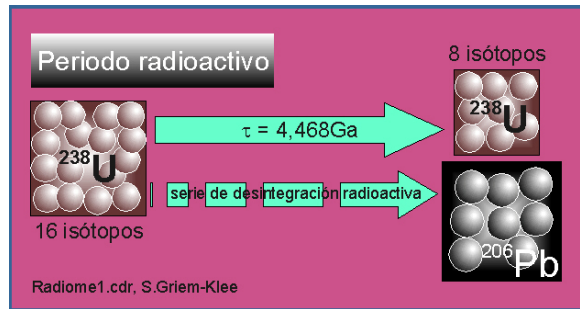
tiempo, los elementos inestables, emiten partículas alfa (núcleos de helio), beta (electrones del núcleo), y gamma (fotones), transformándose en elementos estables, más ligeros.



Cada radioisótopo se desintegra completamente en un tiempo fijo que no depende de ninguna variable física (presión, temperatura, magnetismo, etc). De esta manera, midiendo en un mineral la proporción de elemento radiactivo, y de su correspondiente elemento estable (y conociendo su periodo de desintegración), se puede conocer la edad absoluta del mineral, y por consiguiente de la roca donde se encuentra.

Los métodos radioisotópicos son muy fiables, pero son caros y sólo sirven para rocas magmáticas.

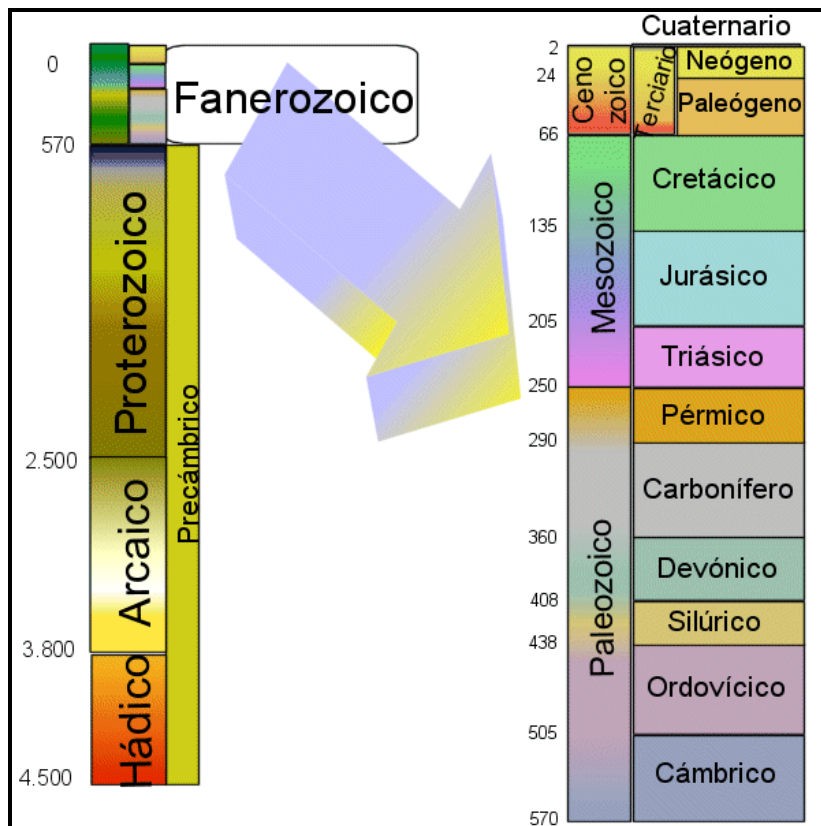
Tritio --- \rightarrow ${}^3\text{He}$	T = 12,3 años	${}^{238}\text{U}$ ---- \rightarrow ${}^{206}\text{Pb}$	T = 4510 m. a.
${}^{39}\text{Ar}$ --- \rightarrow ${}^{39}\text{K}$	T = 269 años	${}^{232}\text{Th}$ -- \rightarrow ${}^{208}\text{Pb}$	T = 13900 m.a.
${}^{14}\text{C}$ ---- \rightarrow ${}^{14}\text{N}$	T = 5730 años	${}^{187}\text{Re}$ -- \rightarrow ${}^{187}\text{Os}$	T = 43000 m. a.
${}^{10}\text{Be}$ --- \rightarrow ${}^{10}\text{B}$	T = 1,5 m.a.	${}^{87}\text{Rb}$ -- \rightarrow ${}^{87}\text{Sr}$	T = 46000 m. a.
${}^{235}\text{U}$ ---- \rightarrow ${}^{207}\text{Pb}$	T = 713 m.a.		



MÉTODOS DE DATACIÓN RADIOMÉTRICA MÁS EMPLEADOS EN GEOLOGÍA			
Método	Isótopo padre-hijo	Descripción	Materiales que se datan
Series de uranio ^{238}U , ^{235}U y ^{234}U Se originan de forma natural durante las explosiones de las supernovas	$^{238}\text{U} - ^{206}\text{Pb}$	El ^{238}U presente en la muestra, con una vida media de 4 510 m. a., decae a ^{206}Pb .	Rocas ígneas y metamórficas con minerales de uranio. También en el granate, el circón, la monacita y la esfena.
Radiocarbono	$^{14}\text{C} - ^{14}\text{N}$	El ^{14}C se forma continuamente en la atmósfera por el efecto de los neutrones de rayos cósmicos sobre los átomos de ^{14}N , que se oxidan rápidamente en el aire para formar CO_2 y entrar en el ciclo global del carbono, cuando los organismos asimilan el ^{14}C en sus tejidos. Mide edades inferiores a 45 000 años calibrados, porque el año de radiocarbono no dura lo mismo que el año del calendario. Por convenio, estas edades se expresan en años BP (<i>before present</i> , «antes del presente»), que equivalen a los años transcurridos desde la muerte del ejemplar hasta el año 1950 de nuestro calendario. Se elige esta fecha porque en la segunda mitad del siglo xx los ensayos nucleares provocaron graves anomalías en las curvas de concentración relativa de los isótopos radiactivos en la atmósfera.	Materia orgánica, como restos vegetales, polen, huesos, dientes, esqueletos de calcita. También se utiliza mucho en arqueología.

6.3. ESCALA ESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL.

Escala geocronológica	
Cronoestratigráfica	Geocronométrica
<p>Hace referencia a los estratos que se han formado durante un tiempo determinado.</p> <p>Se reconstruye mediante las unidades estratigráficas, que se diferencian en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidades cronoestratigráficas: a escala planetaria dividida en eonotemas, eratemas, sistemas, series y pisos, basada en el estudio e interpretación de los estratos y apoyada en los grandes eventos biológicos y geológicos. • Unidades geocronológicas: las divisiones anteriores tienen sus equivalentes temporales en esta escala: eones, eras, periodos, épocas y edades, respectivamente. 	<p>Es una escala puramente temporal que se reconstruye mediante métodos de datación numéricos, como son los procesos de desintegración isotópica.</p> <p>Es necesaria en aquellos periodos temporales de la Tierra de los que no se conservan restos pétreos ni fósiles, sobre todo en los más antiguos, pues no hay en la superficie del planeta rocas de más de unos 4 000 m. a. de antigüedad.</p> <p>La única forma de referirse a los sucesos que ocurrieron en el Hádico y el Arcaico es empleando esta escala.</p>



ma	Eón /Eras	Principales Eventos
0	Cenozoico Mesozoico Paleozoico	Explosión de vida en el Cámbrico.
570 670 1000 1300 2000 2500	Proterozoico	<p>Comienza disgregación de Rodinia (Pangea I)</p> <p>Fauna de Ediacara (Australia): Celentéreos, anélidos, artrópodos y equinodermos.</p> <p>Células eucariotas de algas y plantas superiores, en Australia.</p> <p>Formación del supercontinente Rodinia o Pangea I (1000 ma)</p> <p>Primeras células eucariotas de algas y plantas superiores, en California (EEUU).</p> <p>Estructuras semejantes a bacterias actuales y plantas fósiles, en Canadá.</p> <p>Se producen las primeras glaciaciones conocidas</p>
3200/3500 3700 4000/4100 4600	Arcaico	<p>Abundancia de estromatolitos.</p> <p>Fósiles más antiguos de tipo bacterias y algas azules actuales, en Sudáfrica.</p> <p>Primeros estromatolitos y restos relacionados con seres procariotas, en Sudáfrica: subproductos carbonosos propios de actividad biológica.</p> <p>Cese bombardeo meteorítico y se originan continentes</p> <p>¿Aparición de la vida?:</p> <p>Periodo prebiológico: moléculas complejas (glúcidos, aminoácidos, ácidos nucleicos) formadas por la acción de energía solar y eléctrica sobre amoníaco y metano del "caldo orgánico primitivo". Por agregación generan coacervados: primeros "preorganismos" con posibilidad de duplicación (Oparín). Fotosíntesis: producción de O₂</p> <p>Origen de la Tierra</p>

Silúrico	435	<p>Primeros animales de respiración aérea. Primeras plantas terrestres. Moluscos ammonoideos de concha desenrollada. Fósiles enigmáticos: Graptolites Decline significativo de los trilobites. <i>Primeras fases de la Orogenia Caledoniana.</i> <i>Periodo cálido y nivel de los océanos elevado</i></p>	<p><i>Orthoceras (ammonoideo)</i> <i>Monograptus (graptolites)</i></p>
Ordovícico	500	<p><i>Glaciación al final del periodo.</i> Aparición de los primeros vertebrados: peces sin mandíbula (Agnatos). Alta diversificación de grupos de trilobites. Fósiles enigmáticos: Graptolites</p>	<p><i>Neseuretus (trilobites)</i> Restos de <i>Cruziana</i> (icnitas de trilobites)</p>
Cámbrico	570	<p>Gran expansión de los invertebrados marinos, sobretodo trilobites. Abundan los Arqueociátidos, que forman arrecifes. <i>A continuación de la glaciación precámbrica como consecuencia del Pangea I, la separación de continentes permite que la temperatura sea muy superior a la media actual.</i> <i>Continúa la fragmentación de Rodinia (Pangea I)</i></p>	<p><i>Paradoxides mureoensis (trilobites)</i> <i>Olenellus (trilobites)</i></p>

Paleozoico	Pérmico	280	<p>Extinciones masivas de invertebrados: desaparece el 95% de la vida en la Tierra.</p> <p><i>Fases finales de la Orogenia Hercínica</i></p> <p>Desaparición definitiva de los trilobites.</p> <p>Desarrollo de anfibios gigantes y diversificación de reptiles.</p> <p><i>Cambio climático: Retroceden los glaciares del Carbonífero y desertización del Pérmico por influencia del Pangea II</i></p>	<i>Dimetrodon (pelicosaurio)</i>
	Carbonífero	345	<p><i>Desarrollo de la Glaciación carbonífera, que llega hasta finales del Pérmico, como consecuencia del Pangea II.</i></p> <p>Aparición de los primeros reptiles.</p> <p>Diversificación de helechos gigantes.</p> <p>Aparición de las Gimnospermas.</p> <p>Decadencia de los trilobites. Desarrollo de ammonoideos y foraminíferos.</p> <p>Aparecen los primeros insectos voladores gigantes</p> <p><i>Comienzo de la Orogenia Hercínica. Comienza la agrupación de Pangea II</i></p>	<p><i>Sigillaria, Lepidodendron, (helechos gigantes).</i></p> <p><i>Calamites (equiseto)</i></p> <p><i>Goniatites (ammonoideo)</i></p> <p><i>Fusulina (foraminífero)</i></p> <p><i>Insectos gigantes</i></p>
	Devónico	395	<p><i>Fases finales de la Orogenia Caledoniana. Tierras emergidas repartidas en dos continentes: Gondwana y Laurasia</i></p> <p>Se desarrollan anfibios gigantes.</p> <p>Aparecen, se desarrollan y extinguen los primeros peces mandibulados: Placodermos.</p> <p>Aparecen los peces cartilaginosos y óseos.</p> <p>Aparecen y se desarrollan los anfibios</p> <p>Gran desarrollo de los braquiópodos, corales y trilobites</p> <p><i>Clima cálido, con temperaturas muy superiores a la media actual.</i></p>	<p><i>Ictyostega (anfibio gigante)</i></p> <p><i>Dunckleosteus (placodermo)</i></p> <p><i>Celacanto (pez óseo, fósil viviente).</i></p> <p><i>Spirifer (braquiópodo)</i></p> <p><i>Phacops (trilobites)</i></p> <p><i>Calceola sandalina (coral solitario)</i></p>

Era	Periodo	ma	Eventos geológicos y paleontológicos	Ejemplos de taxones NO ENTRA EN LA REVÁLIDA
Mesozoico	Cretácico	145	<p>Extinción masiva de dinosaurios y ammonoideos.</p> <p><i>Primeras fases de la Orogenia Alpina.</i> <i>Ruptura de Gondwana.</i></p> <p>Aparición de los mamíferos marsupiales y placentados.</p> <p>Diversificación de coralarios y equinodermos.</p> <p>Aparición y expansión de las Angiospermas y declive de las Gimnospermas.</p> <p>Expansión de foraminíferos.</p>	<p><i>Aragosaurus, Galvesaurus</i> (dinosaurios)</p> <p><i>Holaster, Micraster, Heteraster</i> (equinodermos)</p> <p><i>Placosmilia</i> (coral solitario)</p> <p><i>Tiranosaurus rex, Triceratops.</i> (dinosaurios)</p> <p><i>Orbitolina</i> (foraminífero)</p>
	Jurásico	195	<p>Abundante registro fósil de grandes reptiles.</p> <p><i>Ruptura de Pangea en Gondwana y Laurasia.</i></p> <p>Primeras aves.</p> <p>Alta diversificación de Braquiópodos</p> <p>Gran diversificación de moluscos: Pelecípodos, Gasterópodos y Cefalópodos.</p> <p>Son muy comunes las Gimnospermas y helechos.</p>	<p><i>Turiasaurus riodevensis,</i> <i>Stegosaurus</i> (dinosaurios).</p> <p><i>Rinchonella meridionalis, Terebratula</i> (braquiópodos)</p> <p><i>Exogira flabellata</i> (bivalvo)</p> <p><i>Turmitella</i> (gasterópodo)</p> <p><i>Hildoceras, Belemnites,</i> <i>Perisphinctes, Macrocephalites</i> (moluscos ammonoideos).</p> <p><i>Megaplanolites ibericus</i> (icnoespecie)</p>
	Triásico	235	<p>Primeros mamíferos.</p> <p>Desarrollo de braquiópodos y moluscos cefalópodos</p> <p>Diversificación de reptiles y primeros dinosaurios: dominio de arcosaurios en tierra; ictyosaurios en mares, y pterosaurios el aire.</p> <p><i>Clima cálido, con temperaturas superiores a la media actual.</i></p> <p><i>Se inicia la fragmentación de Pangea II</i></p>	<p><i>Spiriferina</i> (braquiópodo)</p> <p><i>Ceratites</i> (molusco ammonoideo)</p>

Era	Periodo	ma	Eventos geológicos y paleontológicos	Ejemplos de taxones ** NO ENTRA EN LA REVÁLIDA
Cenozoico	Cuaternario	actual 2,58	Desarrollo de humanos modernos. Extinciones de grandes mamíferos y definición de faunas modernas. Diversificación de homínidos. <i>Gran enfriamiento del clima: Desarrollo de episodios glaciales e interglaciales cuaternarios-</i> <i>Edad del Hielo</i>	<i>Homo sapiens, Homo habilis, Homo erectus, Homo heidelbergensis, Homo antecessor, Homo ergaster (homínidos)</i> <i>Mammuthus (proboscídeo)</i> <i>Ursus spelaeus (úrsido)</i>
	Neógeno	22,5	Modernización de los grupos de mamíferos. Aparecen los Australopithecinos durante el Plioceno. Aparecen los primeros simios en el Mioceno. <i>Enfriamiento progresivo del clima, aunque sigue la temperatura mucho más alta que la media actual.</i>	<i>Australopithecus (hominoideo)</i> <i>Anchitherium (équido)</i> <i>Se definen en Aragón cuatro pisos continentales en base a mamíferos fósiles. De más antiguo a más moderno son: Ramblense, Aragoniense, Turoliense y Alfambriense.</i> <i>Hipparion concludensis (équido)</i> <i>Gomphotherium (proboscídeo)</i>
	Paleógeno	65	<i>Últimas fases de la Orogenia Alpina</i> Diversificación de foraminíferos, gasterópodos, y coralarios. Expansión de mamíferos primitivos y aparición de grupos actuales. Primeros mamíferos grandes. <i>Formación de cadenas alpinas como los Pirineos, Cordillera Ibérica, Apeninos, Alpes, o el Himalaya.</i>	<i>Nummulites (foraminífero)</i> <i>Alveolina (foraminífero).</i> <i>Planorbis (gasterópodo).</i> <i>Clipeaster (coral)</i>