

Introducción.

En el bloque anterior centraste tu atención en el estudio de la Tierra como parte de un sistema y lo que ser miembro del mismo implica en tu vida cotidiana. En este bloque estudiarás a nuestro planeta en sí mismo: su conformación, su estructura y, sobre todo, analizarás la dinámica interna y externa de la litosfera, los procesos geológicos de sismicidad y vulcanismo, así como la formación de los minerales, rocas y suelos, haciendo énfasis en la importancia que tiene el uso de los recursos minerales y suelos en tu vida cotidiana.

Como comprenderás con este estudio, su movimiento es producto de las relaciones que se forjan entre las capas internas y externas y se manifiestan en la superficie terrestre.

Los movimientos de las placas tectónicas forman los diversos tipos de relieves que conoces, como las montañas y valles. También somos nosotros los que observamos cómo esos relieves son transformados por el agua y el viento, por las plantas, los animales y los grupos humanos.



La litosfera: la capa más sólida de la Tierra.

Pasaron millones de años para que la Tierra fuera adquiriendo su constitución interna y externa, tal como la conocemos hoy día. Pero ¿cómo es que los científicos saben cómo está por dentro nuestro planeta, si entre el centro de la Tierra y su superficie hay una distancia de 6,370 kilómetros?



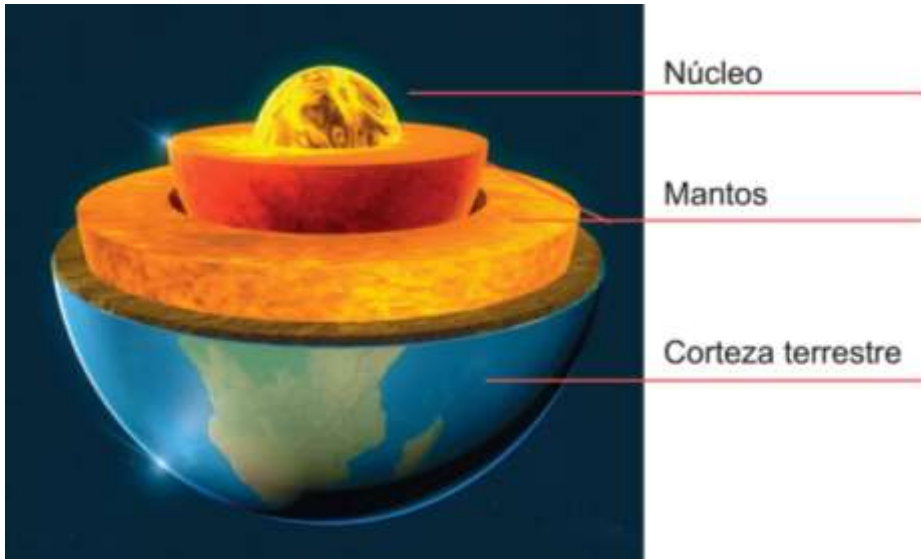
Para explorar el interior de nuestro planeta, además de haber realizado perforaciones hasta aproximadamente 12 kilómetros, han extraído materiales y los han analizado; asimismo, también lo han hecho mediante métodos indirectos, como el estudio de las ondas sísmicas; es decir, cómo la energía liberada durante un sismo se propaga mediante vibraciones, cada una de las cuales tiene características particulares en cuanto a velocidad y forma de propagarse de acuerdo con el material por el que cruza; esto permite saber que la estructura existente en los sustratos inferiores varía en espesor y características físicas y químicas, gracias a ello se sabe que la Tierra está constituida por capas.

Capas internas y externas de la Tierra.

¿Alguna vez has utilizado un durazno como modelo representativo de estudio? Te invito a hacerlo ahora. Consigue uno y observa cómo está conformado por varias capas y, aunque es difícil distinguir la separación entre ellas, ahí están.

LITOSFERA

La Tierra se asemeja a un durazno que, cuando lo vas pelando, deja al descubierto sus capas internas. Como esta fruta, nuestro planeta está constituido por capas y subcapas concéntricas, que se envuelven unas a otras, y cuyo peso es mayor al interior que al exterior; las capas están compuestas por elementos (como níquel y hierro) en estado sólido y líquido; en el centro están los elementos más pesados y en la superficie los más ligeros.



Esquema de las capas de la Tierra.



Las capas de la Tierra de adentro hacia fuera son: el núcleo, los mantos y la litosfera o corteza terrestre, que es la que habitamos nosotros. Entre una capa o subcapa existen zonas de transición o discontinuidades, que tienen una composición física y química distinta a las capas.

Las discontinuidades principales son: **Gutenberg** (entre el núcleo externo y el manto) y **Mohorovicic** (entre el manto y la corteza terrestre). Las discontinuidades llevan el nombre de los científicos que las descubrieron.

Las capas internas de nuestro planeta: núcleo, manto y corteza presentan distintos tipos de propiedades físicas y químicas. A continuación verás en qué consiste cada una de ellas.

El núcleo, es la capa más profunda, tiene una temperatura que alcanza los 6 700 °C, su composición es básicamente de dos minerales, hierro y níquel, aunque contiene otros elementos más ligeros, como azufre y oxígeno. El espesor del núcleo es de 3 500 km, que corresponde a 60% de la masa del planeta.

Al núcleo lo conforman dos subcapas: núcleo interno y núcleo externo. A pesar de sus altas temperaturas, el núcleo interno se encuentra en estado sólido debido a las presiones de la carga de todo el resto del material que forma a la Tierra, lo que se traduce en un peso enorme (50 000 Tm/cm³), que provoca que las partículas no se puedan mover ni cambiar de estado físico. ¿A qué equivale este peso? Es como si construyeras un cubo de cartón de 1 cm² y sobre él colocarás casi 15 000 camionetas de carga de 3.5 T. El espesor del núcleo interno es de 2 250 km.

Sin embargo, el núcleo externo posee la misma composición química y básicamente la misma temperatura de presión disminuye hasta las 20 000 Tm/cm³. Su radio aproximado es de 1 220 km.

El manto es la capa intermedia de la Tierra, localizada entre el núcleo y la corteza terrestre, se sitúa desde la discontinuidad de Gutenberg hasta la de Mohorovicic, y está formada principalmente por silicatos de hierro y de magnesio; tiene un espesor que va desde 35 hasta 2 900 km. Ocupa 45% de la masa del planeta y también está constituido por dos subcapas: el manto inferior y el manto superior; tiene temperaturas que oscilan entre 500 a 900 °C en la frontera con la corteza terrestre y más de 4 000 °C cerca del núcleo.

El manto inferior se encuentra en estado sólido por la composición de sus materiales y por las fuertes presiones que recibe; en cambio, el manto superior se encuentra en estado viscoso. Entre la parte más superficial de este y la litosfera se encuentra la **astenosfera**, cuya característica más importante es que presenta movimientos muy lentos, llamados de convección, que permiten flotar a las grandes placas tectónicas sobre ella, lo que provoca la generación de sismos, además de la actividad volcánica.

Este movimiento se lleva a cabo por la salida de material del manto a través de los volcanes y cuando las placas tectónicas chocan unas con otras. Dentro de los gases que arrojan los volcanes está el vapor de agua, que ayuda a mantener la humedad de la atmósfera.

La corteza terrestre es la única parte sólida de las capas de la Tierra; cubre al manto y al núcleo. En la litosfera ocurren los terremotos, las erupciones volcánicas y las transformaciones del relieve del planeta. Está situada desde la discontinuidad de Mohorovicic hasta la atmósfera. Es la capa en la que habitamos los seres humanos y sobre la cual realizamos todas nuestras actividades.

Para su estudio se subdivide en corteza oceánica y corteza continental; en promedio tienen un espesor de 50 km, que varía desde las cuencas oceánicas (corteza oceánica), en donde puede llegar a tener sólo 5 km, hasta 70 km en las zonas montañosas (corteza continental).

Sus temperaturas disminuyen considerablemente mientras van subiendo hacia la superficie y aumentan conforme baja hacia el interior del planeta. Los compuestos fundamentales de

la corteza terrestre son silicatos de aluminio y magnesio; pero también la corteza oceánica comprende rocas de granito y basalto.

En la corteza terrestre convergen dos capas: la hidrosfera y la atmósfera.

La hidrosfera es una capa formada por agua, por lo que incluye océanos, mares, ríos, lagos y corrientes subterráneas, así como la nieve y el hielo.

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea a la Tierra y cuya combinación química permite no nos protege de los rayos del Sol.

La dinámica interna de la litosfera.

Las placas tectónicas.

Desde hace millones de años, la dinámica interna de la litosfera ha estado sujeta a una serie de movimientos internos de distintos niveles de intensidad que la han fracturado en varios fragmentos denominados placas tectónicas, que se mueven por las corrientes convectivas del manto superior y se desplazan sobre la astenosfera con lentitud (algunos centímetros por año), cambiando la apariencia de los continentes a lo largo del tiempo geológico, que se cuenta en miles y millones de años. Algunas veces estos movimientos crean corteza y amplían los fondos oceánicos y otras a la inversa.

Se reconocen dos tipos de placas: **continentales y oceánicas**; es importante estudiarlas por las consecuencias que traen consigo cuando de manera repentina sus movimientos bruscos e intempestivos ocasionan el terror entre la población. Ciertos países están asentados en medio de una placa, en tanto que otros son atravesados en sus bordes, situación que también se ve influenciada por el origen y dirección del desplazamiento de las placas

Quizá te preguntes, ¿y cómo supo el hombre de la existencia de las placas tectónicas? Su antecedente lo tenemos en la teoría de la deriva continental, que veremos a continuación.

La teoría de deriva continental

Durante la segunda década del siglo XX, Alfred Wegener, geólogo alemán, expuso que hace aproximadamente 300 millones de años en la Tierra existía un supercontinente, al que llamo **Pangea**, que significa “toda la tierra”.

Presentó pruebas geográficas, las cuales basó en observaciones de la forma de los continentes y como estos encajaban. Fundamentó esta tesis a partir de pruebas paleoclimáticas, es decir, comparando lugares que poseían climas muy parecidos entre sí, como Sudáfrica, Sudamérica, India y Australia. También utilizó pruebas geológicas, como los procesos de formación de montañas y rocas con la misma edad en América del Norte y Europa. Incluyó, además, pruebas paleontológicas, comparando fósiles similares de plantas y animales de los diversos continentes.

La teoría de la tectónica de placas.

No fue sino hasta 1960, cuando Harry Hess sustenta la **teoría de tectónica de placas**, basada en la teoría de la deriva continental y la expansión de los océanos, y explica que, gracias a las corrientes convectivas que se localizan en la astenosfera, es posible que enormes bloques de distintos tamaño, conocidos como *placas tectónicas*, sobre las que se asientan continentes y suelos oceánicos, puedan moverse lentamente con direcciones definidas, crear nuevas tierras, chocar entre sí, y desarrollar grandes cadenas montañosas marinas, llamadas **dorsales**.

El movimiento constante de las placas tectónicas provoca que en ocasiones choquen entre sí o se friccionen una con respecto a otra, o bien que se separen, por lo cual se observa en sus tres tipos de límites o contornos distintos procesos:

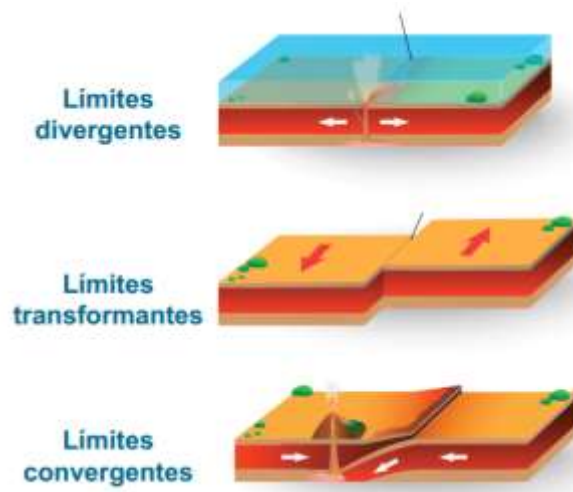
- Los convergentes o destructivos,
- Los transformantes
- Los divergentes o constructivos.

Son límites convergentes cuando las placas que acercan y colisionan forman cadenas montañosas, como es el caso de India y Asia, en donde este movimiento dio origen a las montañas del Himalaya, incluyendo el monte Everest, el más alto del mundo, que seguirá creciendo mientras este movimiento continúe.

En la colisión de una placa oceánica con una continental, o cuando chocan dos placas oceánicas entre sí, se da el **“proceso de subducción”**, que ocurre cuando una placa oceánica se hunde por debajo de otra continental y se funde y se destruye, es decir, la placa más delgada se hunde por debajo de la más pesada y el material se funde para salir a través de las erupciones volcánicas.

Este contacto también genera la formación de montañas, como los Andes en Sudamérica. En ambos casos los desplazamientos provocan sismos o terremotos, como sucede en nuestro país, en los límites de **las placas de Cocos y Norteamericana** (al desplazarse la primera por debajo de la segunda). Además las zonas de límites de subducción crean las fosas o trincheras en el relieve submarino, que son los espacios oceánicos más profundos.

Los límites transformantes son aquellos en donde una placa fricciona con otra a lo largo de una línea de falla, es decir, el movimiento es lateral pero en sentidos opuestos. No forman montañas, pero sí generan graves terremotos y continuos sismos, como el de 1906 en la ciudad de San Francisco, en Estados Unidos de América, ubicada sobre la Falla de San Andrés, que es una ruptura de la corteza terrestre que se desliza horizontalmente y se encuentra entre las placas Norteamericana y Pacífica. ¿Sabías que... sobre esta misma falla está ubicada la península de baja California en nuestro país?



Los límites divergentes se dan en los océanos, cuando desde grandes fallas en los suelos surge el magma del manto de la Tierra, provocando la separación de dos o más placas y dando lugar a nuevos suelos, así como a cadenas montañosas submarinas, conocidas como “dorsales”, y a profundas depresiones como el Gran Valle del Rif en África oriental, en donde con el paso de millones de años se podría

dividir este continente por una dorsal.

Las placas tectónicas del mundo son la Norteamericana, la del Pacífico, la de Nazca, la Sudamericana, la Euroasiática, la Africana, la Indoaustraliana y la Antártica.

Y dentro de las placas tectónicas menores o secundarias, se encuentran: la de Cocos, la de Rivera y la del Caribe, que inciden sobre nuestro país, como veremos más adelante.

Saberlo es importante porque nos permite detectar en qué regiones hay mayor riesgo de actividad sísmica o volcánica, así como comprender por qué éstos no se distribuyen de manera homogénea en la superficie terrestre.



LITOSFERA

Las principales placas tectónicas de México son: la Norteamericana que abarca la mayor parte de nuestro país; la del Pacífico, donde está la península de Baja California; la de Rivera y la de Cocos, frente a los litorales de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y parte de Chiapas.

El movimiento de la placa de Cocos, frente a las costas del océano pacífico, es la causante de la mayor parte de los sismos que ocurren en nuestro país, como el de 1985 en la Ciudad de México.

