

Recursos naturales y ciencia

Esta sección aborda las siguientes preguntas que se plantearon al final del estudio de caso:

- ¿Cómo está organizada la materia en la Tierra? ¿Cuáles son los ciclos fundamentales de la materia que forma la base de nuestros recursos naturales? ¿Cuáles son los principales recursos naturales de la Tierra? ¿Cuáles son los impactos ambientales de la extracción y uso de los recursos naturales?

La Tierra proporciona todos los recursos que sostienen y mejoran la vida humana. Las plantas, los animales, el agua, el aire, el suelo y las rocas proporcionan energía alimenticia, nutrientes y oxígeno necesario para la vida, así como materiales para construir viviendas y elaborar ropa. Los combustibles fósiles y la madera son extraídos y quemados para proporcionar la energía que necesitamos para cocinar los alimentos, para producir calor y electricidad, y facilitar el transporte. Otros recursos naturales, como los minerales, los metales y los metales preciosos, han sido utilizados por los seres humanos durante miles de años para elaborar productos diversos y para desarrollar y modernizar las culturas humanas. En el mundo industrial moderno, los recursos naturales siguen siendo la materia prima utilizada para la producción de todas las formas de tecnología que tan fundamentalmente moldean nuestras vidas. La enorme extracción de recursos naturales en el mundo moderno tiene un gran impacto en los ecosistemas de la Tierra.

Para poder hacer uso de todos los recursos naturales de la Tierra, los debemos cosechar o extraer. Las tasas con las que nosotros cosechamos los recursos y los métodos que utilizamos para extraerlos afectan los ciclos naturales de la Tierra. Por tanto, es importante dar un vistazo más de cerca a cómo se cosechan y extraen los recursos naturales.

¿Para quién son los recursos naturales? Esta es una pregunta importante que se discutirá en la próxima Sección de Espiritualidad.

La Tierra: un planeta terrestre

Para entender cómo la Tierra obtuvo los minerales y elementos que finalmente dieron origen y sustentan toda la vida, veremos brevemente cómo se formó. La Tierra se encuentra entre los ocho planetas de nuestro sistema solar que orbita alrededor del Sol. Se ubica como el tercer planeta desde el Sol (Figura 1). Esta ubicación le da ciertas propiedades y características, como tener una temperatura agradable, ser un planeta con grandes áreas terrestres o rocosas y tener agua en estados sólido, líquido y gaseoso. Todas estas características de la Tierra y su ubicación en nuestro sistema solar le permiten ser el único planeta conocido para sustentar la vida.

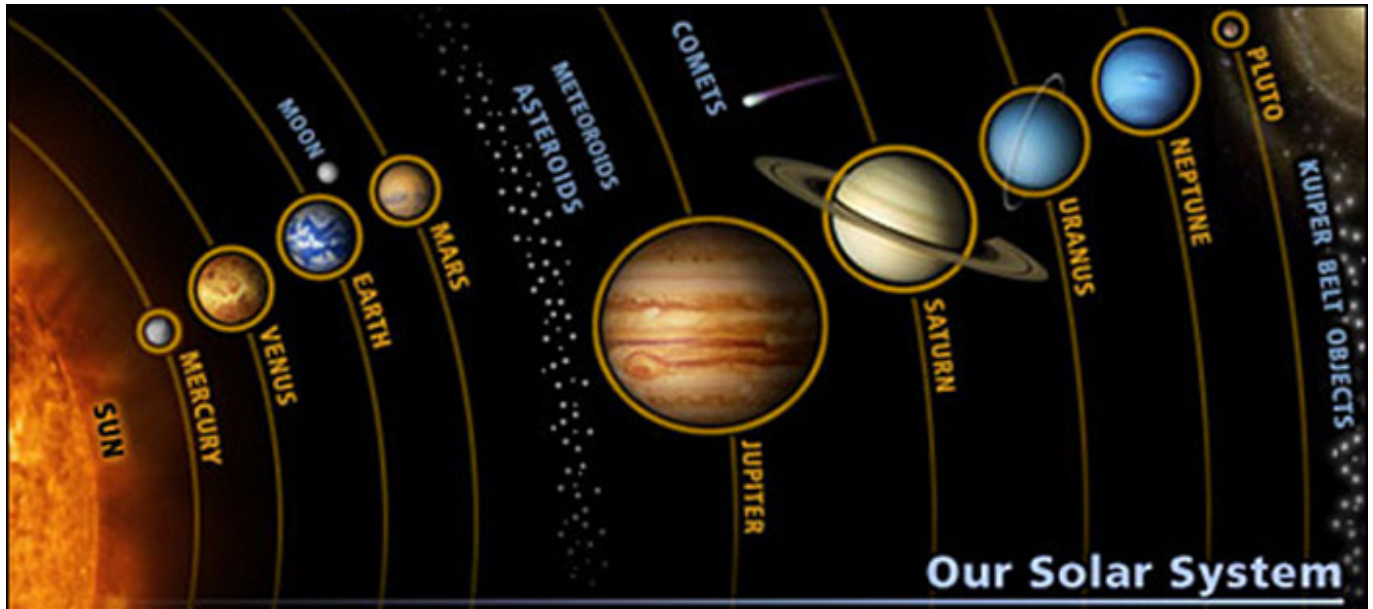


Figura 1. La Tierra es el tercer planeta desde el Sol, con Mercurio y Venus en las posiciones 1 y 2, y Marte justo más allá de la Tierra, el cuarto desde el Sol. En la representación anterior de nuestro sistema solar hay nueve planetas, incluyendo Plutón, que está más alejado del Sol. En 2006, los científicos “degradaron” a Plutón de ser un planeta a sólo ser un “planeta enano”, dejando a los ocho planetas que son más ampliamente reconocidos como parte de nuestro sistema solar.[efn_note] Courtesy NASA/JPL-Caltech Source: https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Solar_System.html#.VeiXApe4IXK [/efn_note]

La naturaleza dinámica de la Tierra

La Tierra se formó cuando una sola nebulosa (una nube interestelar) colapsó y arrojó desechos y energía a través de su región en el espacio. A medida que las partículas de los desechos chocaban entre sí, la materia se unía y eventualmente formaba cuerpos consolidados de masa que tenía sus propias atracciones gravitacionales, lo cual condujo a los inicios de los ocho planetas. En la Tierra, la energía de estas colisiones se difundió a través de la masa del planeta en forma de calor, causando que la superficie del planeta se calentara y su interior se volviera aún más caliente. En esa época, hace 4.5 millones de años, la Tierra era un cuerpo esférico de minerales muy calientes y fundidos en estado líquido. A través del proceso de diferenciación, los materiales más densos, como los metales, fueron atraídos hacia el núcleo de la Tierra por la fuerza gravitacional y los materiales más ligeros (como el silicio, aluminio, magnesio y el calcio combinado con oxígeno) permanecieron más cerca de la superficie. Esta diferenciación entre el tamaño de partículas y la densidad de los materiales de la Tierra dio paso a la estructura de las capas del planeta.

Los estudios sismológicos nos ayudan a descubrir [la estructura de las capas de la Tierra.](#)

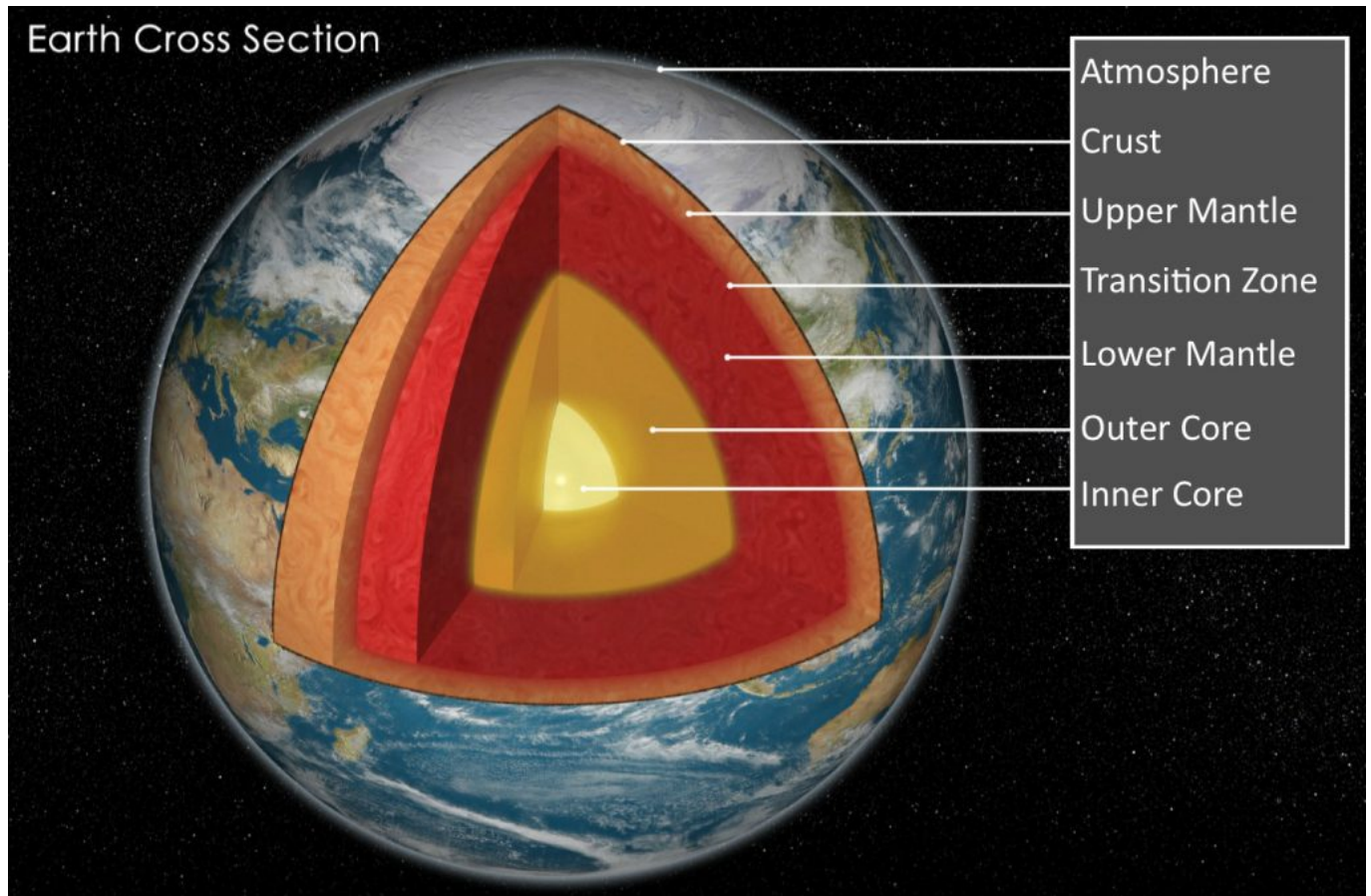


Figura 2. Sección transversal de las capas de la tierra.[efn_note] Used with permission from Adam Dorman Pig's Ear Gear, Pigseargear.com. Legend altered for readability. Source: https://society6.com/product/earth-cross-section_print#1=45 [/efn_note]

La Tierra tiene cuatro capas primarias (Figura 2): el núcleo (exterior e interior), el manto (superior e inferior), la corteza y la atmósfera de la Tierra. Cada capa tiene una composición química y física diferente.

La estructura en capas de la Tierra no es estática. El calor del núcleo de la Tierra fluye hacia el exterior, causando que la materia se desplace desde el interior de la Tierra hacia su superficie. Los volcanes, los terremotos y la tectónica de placas son evidencia de este comportamiento dinámico. Esto es importante porque cuando el núcleo interno de la Tierra fluye hacia la superficie, los minerales y los metales pesados son redistribuidos, haciéndolos más accesibles a la explotación humana. En el manto inferior, la materia más fría y densa se hunde y desplaza la materia más cálida y ligera. Esto va acompañado de un flujo de calor llamado convección. La convección del flujo de calor en el centro de la Tierra causa un movimiento de estructuras fuertes que son las capas del manto superior de la corteza, conocidas como placas tectónicas, que se mueven lentamente en la superficie de la Tierra chocando unas con otras.

Mira esta [película corta](#) que demuestra la tectónica de placas.

El movimiento de las placas tectónicas es tan lento que generalmente no es perceptible para los seres humanos sin instrumentos altamente sensibles. A medida que estas grandes piezas de la corteza de la Tierra se mueven y chocan entre sí, los puntos de colisión resultan en el desarrollo de montañas, donde

una masa de tierra se hunde debajo de otra, forzando la placa hacia arriba. Por ejemplo, hace 40-50 millones de años la masa de tierra que ahora llamamos India se encontraba al sur del ecuador, cerca de Australia. Ésta comenzó a moverse hacia el norte hasta que colisionó con lo que ahora se llama el Tíbet, formando las montañas del Himalaya (Figura 3).

Lee acerca de la elaboración de los instrumentos diseñados para medir los movimientos progresivos de las placas tectónicas de la Tierra (como la estación de GPS se muestra en la imagen anterior) en [este artículo](#) de [la revista de Earth](#) .

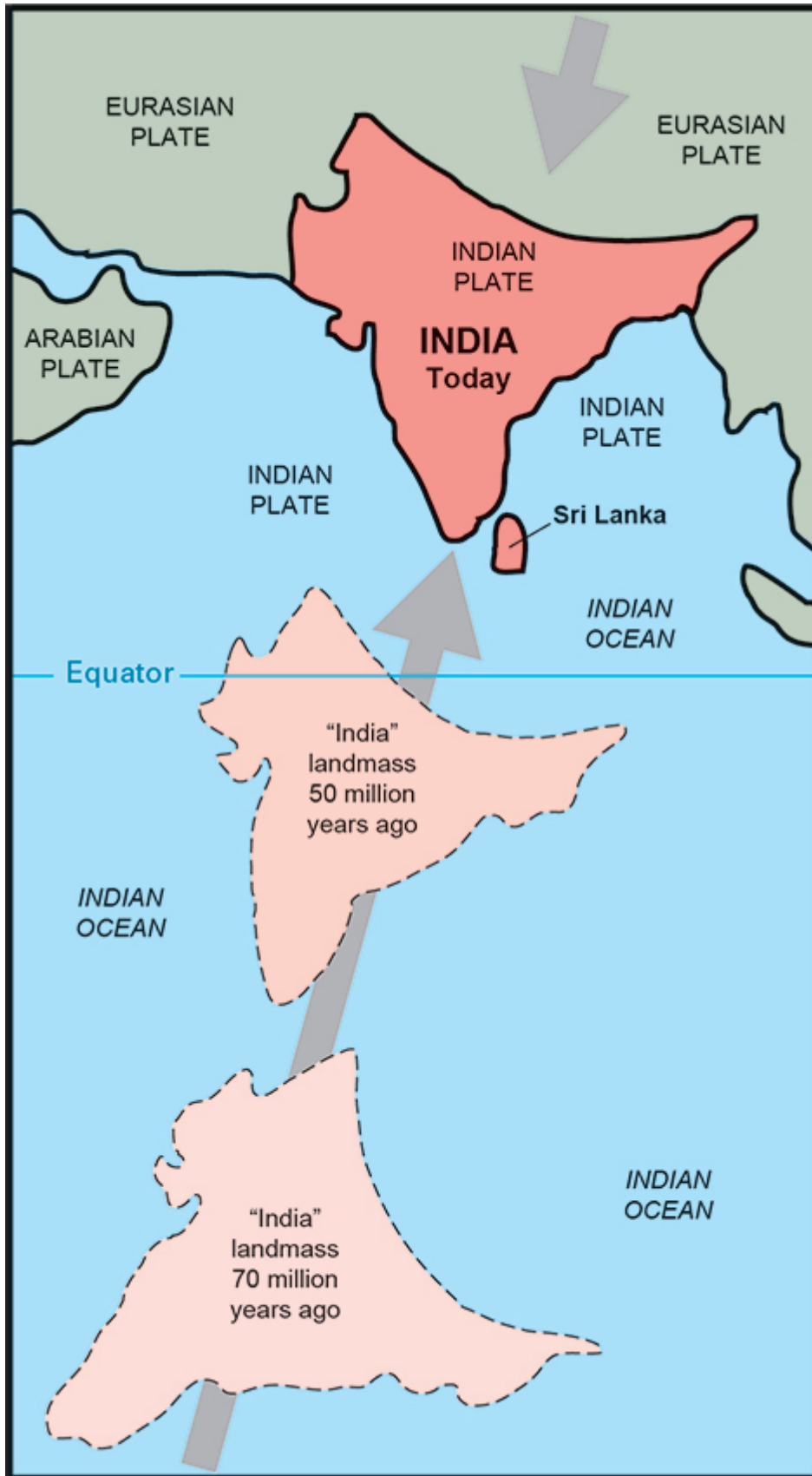


Figura 3. El movimiento masivo de tierras indias a lo largo de millones de años. [efn_note] USGS, Public Domain Source: https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/graphics/IndiaMoving-revised_09-15.jpg [efn_note]

La fuerza de la colisión de masas de tierra de la India fue tan grande que en la actualidad la India todavía

se mueve hacia el norte, de tal manera que las montañas del Himalaya siguen aumentando su altura a una tasa promedio de 2 cm por año. Para conocer más acerca de este increíble fenómeno, ve a "[dos continentes chocan](#)" ("two continents collide"). Asimismo, cuando las masas de tierra tectónica se separan unas de otras, el desarrollo de valles y fosas oceánicas profundas ocurre.



Figura 4. El Anillo de Fuego es la zona de subducción (hundimiento de una placa tectónica por debajo de otra) en los bordes de la placa tectónica del Océano Pacífico, donde colinda con placas de masa terrestre. Donde estas placas se encuentran, la placa del Océano Pacífico normalmente se hunde debajo del borde de las placas de la tierra, causando doblamiento, tensiones severas y presión en los márgenes de las placas. [efn_note] USGS, Public Domain Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_Ring_of_Fire.png [/efn_note]

Los bordes de las placas tectónicas, en donde se empujan y se hunden una contra otra, con frecuencia son zonas en las que se experimenta una mayor actividad volcánica y sísmica. La mayoría de los volcanes y terremotos más poderosos del mundo provienen del Anillo de Fuego, una "costura" entre la placa oceánica del Pacífico y las placas tectónicas de la masa terrestre que la rodean desde el norte de Nueva Zelanda hasta Japón, a través de Alaska y hacia el sur a lo largo de la costa oeste de América del Norte y de Sudamérica (Figura 4).

El Anillo de Fuego ha producido las más violentas erupciones, terremotos y tsunamis en nuestra historia. Echa un vistazo a esta noticia sobre [Realmente la Grande](#) ("The Really Big One"), un terremoto y tsunami que se prevé llegará al noroeste del Pacífico de América del Norte en los próximos 50 años. Las erupciones volcánicas traen a la superficie de la Tierra muchos elementos que quedaron atrapados en las profundidades de la Tierra, incluyendo silicio, aluminio, hierro, magnesio, calcio, sodio, potasio, fósforo, titanio, azufre y muchos otros metales y no metales.



Figura 5. Las cuatro esferas de la Tierra. [efn_note] a. Lithosphere: Luca Galuzzi, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic license b. Hydrosphere: Brocken Inaglory [GFDL or CC BY-SA 3.0], via Wikimedia Commons c. Biosphere: Charlie Watson, USAID, public domain d.

Atmosphere: Mohammed Tawsif Salam, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license. Sources: a.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:USA_10654_Bryce_Canyon_Luca_Galuzzi_2007.jpg b.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_ocean_5.jpg c.

<https://www.public-domain-image.com/free-images/fauna-animals/birds/toucan-bird-the-maya-biosphere-reserve-is-central-americas-most-biologically-diverse-ecosystem/> d.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Appearance_of_sky_for_weather_forecast,_Dhaka,_Bangladesh.JPG

[/efn_note]

Las esferas de la Tierra

En la corteza y la superficie de la Tierra, la materia está organizada en cuatro grandes esferas: la atmósfera, la hidrósfera, la biósfera y la litósfera. Todos los recursos naturales disponibles ocurren dentro de estas esferas.

La atmósfera es una capa relativamente delgada de sustancia gaseosa que rodea la superficie de la Tierra. La hidrósfera define la ubicación y los movimientos del agua sobre y debajo la superficie de la Tierra, así como el vapor de agua en la atmósfera. La litósfera comprende el suelo sólido, los sedimentos y las rocas de la corteza terrestre y el manto superior. La biósfera está compuesta de todos los ecosistemas y zonas de vida que ocurren en las otras tres esferas de la Tierra. La vida existe en casi todas partes, en todos los espacios propicios para ella en la Tierra y también en los hábitats menos benignos, incluyendo los entornos extremadamente calientes y de alta presión de los respiraderos hidrotermales del océano profundo, en las nubes en el cielo (donde residen algunos microorganismos) y dentro de la piedra arenisca

congelada en la Antártica, donde las algas y las bacterias especializadas prosperan (ver figura 6).

Cuando algunas personas observan la increíble belleza y complejidad de las cuatro esferas de la Tierra, sienten que están experimentando algo “sagrado”. Estudiaremos este fenómeno en la Sección de Espiritualidad de este capítulo.



Figura 6. Las formas de vida biosféricas ocurren en la atmósfera, la hidrósfera y la litosfera.[efn_note] Left to right: Public Domain image created by the Dartmouth University Electron Microscope Facility, CC0 Public Domain, Courtesy NASA/JPL-Caltech Sources: Left to right

<https://www.foxnews.com/health/2014/04/22/pollen-vortex-long-winter-worsens-allergies-in-spring/>

<https://pixabay.com/en/diving-underwater-reef-coral-reef-712634/>

<https://science.howstuffworks.com/space/aliens-ufos/alien-physiology3.htm> [/efn_note]

Mientras que los recursos que la Tierra proporciona provienen de las cuatro principales esferas, algunos recursos también están presentes en la interfaz de estas esferas. Por ejemplo, la formación del suelo ocurre en la interfaz de las cuatro esferas donde está la materia orgánica y los organismos vivos (de la biósfera), el aire (de la atmósfera), el agua (de la hidrósfera) y las rocas y partículas minerales erosionadas (de la litósfera) se combinan. La figura 7 proporciona un diagrama de flujo de nuestros recursos naturales básicos (materiales y energía) que representan las esferas que contribuyen a esos recursos.

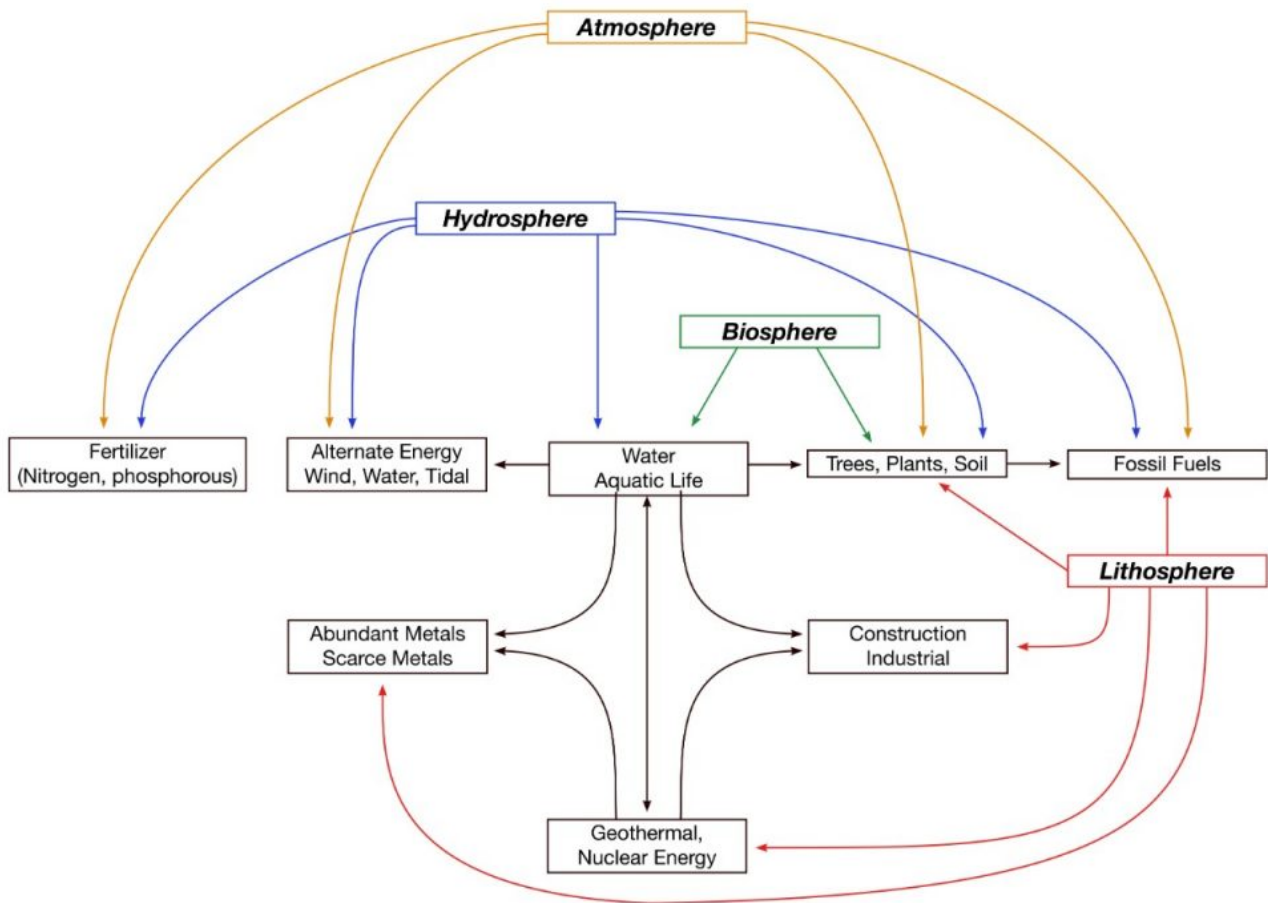


Figura 7. Categorías generales de los recursos de la Tierra (en recuadros negros) y su relación con las cuatro esferas.[efn_note] adapted from Fig 1.6 Earth Resources and the Environment, Fourth Edition, Pearson Education Inc., 2011m Craig, James R., David J. Vaughan, Brian J. Skinner [/efn_note]

Todos nuestros recursos naturales, en formas sólidas, líquidas y gaseosas, se encuentran dentro de estas cuatro esferas. Diversos tipos de materia se mueven dentro y a través de las cuatro esferas mediante ciclos biogeoquímicos, a través de los cuales los elementos cambian su forma química. Este ciclo de la materia contrasta con el flujo de energía unidireccional a través del sistema de la Tierra. La energía del Sol, que fluye unidireccionalmente hacia la Tierra, se transforma mediante diferentes procesos en las esferas de la Tierra y luego fluye fuera de ésta, generalmente en forma de calor disipador.

La materia, por otra parte, se mueve a través de ciclos biogeoquímicos en los que cambia de forma, pero no se disipa. La energía fluye unidireccionalmente y la materia fluye en ciclos. Las transformaciones de la materia se mantienen en equilibrio y permanecen repetibles a través de los ciclos biogeoquímicos naturales. Esto es crucial para proporcionar una fuente continua de elementos que son necesarios para el mantenimiento de la vida. Antes de describir los ciclos biogeoquímicos, primero estudiaremos los elementos que existen en la Tierra, junto con sus propiedades.

El ciclo hidrológico o el ciclo biogeoquímico del agua, se detallará en el Capítulo de Agua.