

Léxico sobre procesos y estructuras geológicas*

Jorge Oyarzún M., Geol. Dr. Sc.
Universidad de La Serena (Chile)



Grand Canyon of the Yellowstone, 1872 <http://mamacumlaude.blogspot.com/2008/06/aesthetic-geology-thomas-yellowstone.html>

Nota del Autor

En este documento se presenta un léxico de términos básicos elaborado como material docente auxiliar para asignaturas de geología e ingeniería. Su redacción pretende ir más allá de las simples definiciones, incluyendo explicaciones básicas de cada término y su importancia y aplicaciones.

* Edición para *Aula2pontonet*: R. Oyarzun & P. Cubas

A

ABRASIÓN: Efecto de erosión y pulido de una superficie rocosa debido al impacto y fricción de partículas o clastos transportados por el viento, el agua líquida o el hielo.

ACUICLUDO: Roca impermeable que no permite el paso ni el almacenamiento de agua subterránea. Un acuicludo típico es una roca ígnea masiva, como un cuerpo granítico (sin embargo, si está muy fracturada, puede conducir el agua subterránea).

ACUÍFERO: Roca o sedimento que tiene buena capacidad para conducir y almacenar agua subterránea. Si la capacidad de almacenar agua es buena pero no la de conducirla, se usa el término acuitardo y si la capa es impermeable, acuicludo. La permeabilidad de las rocas o sedimentos depende de los espacios interconectados que posea. Estos pueden ser primarios, como los poros de una arena o arenisca, o secundarios, como las fracturas presentes en una roca granítica.

ACUITARDO: Es una roca o sedimento que puede almacenar agua subterránea, pero la transmite con mucha dificultad. Es el caso de rocas detríticas de grano fino, como las lutitas.

AFANÍTICA: Textura muy fina de una roca ígnea que no permite distinguir los cristales a simple vista. Es el resultado de un enfriamiento rápido del magma.

AFLORAMIENTO: Es la intersección de un cuerpo (por ejemplo, un estrato, un batolito, etc) o un plano geológico (por ejemplo, un plano de falla, un plano de contacto, etc.) con la superficie de la Tierra.

AGUA SUBTERRÁNEA: Agua que llena todos los espacios interconectados de una roca o sedimento. Su límite superior se denomina nivel freático. Sobre ese nivel se encuentra la zona vadosa, en la cual el agua está presente en su descenso hacia el nivel freático, pero sin llenar todos los espacios interconectados.

AMBIENTES DE SEDIMENTACIÓN: Se denominan así las condiciones geográficas, físicas, químicas y biológicas bajo las cuales se produce el depósito de los sedimentos y que se expresan en las características de estos. Ver fósil guía.

ANASTOMOSADO: Se dice de trayectorias subparalelas que se cruzan a lo largo de su curso o extensión. Por ejemplo, cursos fluviales anastomosados o fallas anastomosadas.

ANTEPAÍS: Se denomina así al bloque continental tectónicamente estable respecto a una faja orogénica plegada.

ANTICLINAL: Pliegue de rocas estratificadas en forma de arco. Se considera una forma estructural positiva (en oposición al sinclinal).

ARCO DE ISLAS: Cadena de islas formadas por volcanes, producto del proceso de subducción de una placa oceánica bajo otra placa tectónica, también de carácter oceánico. Su forma de arco es consecuencia tanto de la superficie esférica de la Tierra como del ángulo de la zona de subducción.

ARCO VOLCÁNICO: Término usado, por analogía con los arcos de islas, para cadenas magmáticas situadas sobre el borde continental (= margen activo), como producto de la subducción de una placa oceánica. Sin embargo, a diferencia de los arcos de islas, no presenta forma arqueada. El término se usa por ejemplo para la Cadena Andina.

ARTESIANO: Acuífero situado entre rocas impermeables, que por efecto del nivel relativo de alimentación, elevado respecto a un nivel explotado topográficamente más bajo, permite que el agua de los pozos fluya hacia la superficie sin necesidad de bombearla (efecto "vasos comunicantes").

ASIMILACIÓN: Proceso a través del cual una masa magmática en ascenso fractura, funde e incorpora materiales del encajante (= rocas de caja).

ASTENOSFERA: En el manto superior de la Tierra se distinguen dos zonas. La superior se denomina litosfera, y junto con la corteza oceánica o continental, integra las placas tectónicas litosféricas. Las placas litosféricas se desplazan sobre la astenosfera, caracterizada por una menor rigidez que la litosfera, aunque su composición química es similar. La diferencia de rigidez se debe a la mayor temperatura de la astenosfera.

ASTEROIDE: Cuerpo planetario cuyo diámetro oscila entre cientos de m y cientos de km. La mayoría de los asteroides tienen sus órbitas entre las de Marte y Júpiter.

ATMÓSFERA: Es la envoltura gaseosa de un planeta.

ATOLÓN: Anillo de arrecifes coralinos construido sobre el cráter erosionado de un volcán que ha quedado bajo el nivel del mar.

AUREOLA METAMÓRFICA: Zona de las rocas encajantes afectada por la temperatura y los fluidos procedentes de una intrusión ígnea en contacto con ellas. También se denomina zona de contacto. Entre los minerales que se forman por este fenómeno están los granates y piroxenos. Los yacimientos metalíferos tipo skarn se encuentran en esta aureola. Ver además metamorfismo.

AVALANCHA: Fenómeno de remoción en masa muy rápido (puede sobrepasar los 200 km/h) de rocas, detritos o nieve. Se produce por efecto de la gravedad sobre materiales situados en pendientes. Puede ser facilitado por el agua así como por una capa de aire situada bajo el material que se desliza.

B

BARJAN: Duna en forma de luna creciente. La parte externa de su arco enfrenta al viento.

BASALTO: Roca ígnea volcánica (lava) o sub-volcánica, de carácter máfico y textura fina (microcristalina o afanítica) o porfírica. Su equivalente fanerítico es el gabro. Minerales principales son plagioclasa cálcica, olivino y piroxeno.

BASCULAMIENTO (en inglés: *tilting*): Inclinación de un bloque geológico, a la manera del movimiento de una báscula o balanza. Junto con el plegamiento, es responsable de la inclinación de los estratos.

BATOLITO: Cuerpo intrusivo ígneo, generalmente elongado y de composición granítica intermedia (p.ej., granodiorítica). Puede alcanzar cientos o miles de kilómetros de largo, decenas o cientos de km de ancho y unos 20 km de alto. Su nivel superior se sitúa a unos 5 km bajo la superficie de la tierra, pero generalmente está conectado con cuerpos menores (macizos o stocks) que alcanzan unos 2 o 3 km bajo la superficie. También el mismo magma puede alimentar campos volcánicos en la superficie de la Tierra. El emplazamiento de un batolito se desarrolla a lo largo de varios millones de años.

BIOSFERA: Término que incluye todas las formas de vida de la Tierra, en sus interacciones físicas y químicas con los materiales y los procesos geológicos, por ejemplo, la formación de los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, es un producto de la biosfera.

BLOQUE GEOLÓGICO: Bloque cortical de dimensiones kilométricas o mayores, que se comporta como una unidad frente a los esfuerzos tectónicos mayores.

BOMBA DE SUCCIÓN: Mecanismo estructural generado por el cambio de dirección (= rumbo) y buzamiento (= manteo) de un plano de falla. Si el movimiento relativo de los bloques crea un espacio debido a ese cambio, el espacio generado actúa como una bomba de vacío, succionando el agua presente en el plano de falla.

BOMBA VOLCÁNICA: Fragmento piroclástico arrojado por un volcán en estado semifundido.

BORDE DE PLACAS TECTÓNICAS: Zona de contacto entre dos placas tectónicas litosféricas. Puede ser de tres tipos:

- Borde convergente: en este caso pueden ocurrir dos situaciones: 1) Una placa se subducta (hunde) bajo la otra. Esto ocurre si se trata de dos placas oceánicas o de una placa oceánica bajo una continental. 2) Las dos placas colisionan, pero no hay subducción, como ocurre cuando ambas son continentales (caso de los Himalayas).
- Borde divergente: en este caso se forma primero un valle tectónico alargado o rift y luego una dorsal oceánica.
- Borde transformante: las dos placas se deslizan en direcciones paralelas opuestas, sin que se forme ni se destruya litosfera.

BRECHA: Roca sedimentaria clástica compuesta por fragmentos (centimétricos o decimétricos) angulosos. Si los fragmentos son de carácter volcánico, se denomina brecha volcánica.

BRECHA DE FALLA: Brecha cuyos clastos y matriz son producto de la interacción mecánica entre dos bloques, lo que induce la fragmentación de la roca a la largo de la zona de falla.

BRECHA HIDRÁULICA: Brecha de implosión que se forma dentro de una cavidad en una falla (ver bomba de succión). Cuando se produce la inyección de fluido dentro de la cavidad, la presión hidráulica no puede contrarrestar la presión litostática, lo que induce una explosión de roca hacia el interior de dicha cavidad (implosión). Estas brechas presentan una morfología típica con clastos angulosos “en puzle” (rompecabezas) soportados (incluidos) en una matriz de origen hidrotermal (ganga ± mena).

BUZAMIENTO (término usado en España; ver también manteo: Chile): Parámetro expresado en grados, normalmente sexagesimales, que define, junto con la dirección (= rumbo, en Chile), la disposición de un plano geológico. El buzamiento indica el ángulo formado por el plano geológico respecto a un plano horizontal. Ese ángulo debe ser medido perpendicularmente a la dirección (= rumbo) y es necesario indicar su sentido. Por ejemplo, si la dirección es N-S, el buzamiento debe ser hacia el E o hacia el W. El buzamiento se indica a continuación de la dirección por ejemplo: N30°W / 60°SW; N5°E / 40° W; etc.

C

CABECERA: Se denomina cabecera de un valle a la zona de su nacimiento en la montaña.

CALDERA: Es una gran depresión de origen volcánico, de forma elíptica o circular, que puede alcanzar decenas de km de diámetro. Se forma cuando el magma sale bruscamente, dejando un espacio bajo la estructura volcánica, la cual colapsa formando la caldera. Estructuras de este tipo se encuentran (por ejemplo) en Condoriaco, al NE de La Serena (Chile) o en Rodalquilar (España).

CALICHE: Capa dura, rica en carbonato de calcio, que se forma en los suelos de las regiones áridas. Los llamados caliches salitreros de Tarapacá y Antofagasta (Chile) son ricos en sulfatos, cloruros, nitratos y yodatos.

CALOTA: También denominada casquete. Extensa masa de hielo que cubre parte de un continente, como la Antártida o Groenlandia o un área menor, como la de los hielos continentales de la parte austral de Sudamérica (Chile y Argentina). Cuando una calota retrocede o desaparece, deja una superficie irregular pero aplanada, con rocas profundamente erosionadas o cubiertas de till. Las depresiones así formadas pueden ser ocupadas por múltiples lagos. La otra forma de glaciación, más restringida, da lugar a los glaciares de valle, que también se pueden encontrar en la periferia de las calotas de hielo. Ver además: till.

CAPILARIDAD: Fenómeno físico que consiste en la atracción de las moléculas de un líquido por las paredes internas de un tubo muy fino. De similar modo se comportan las partículas finas de sedimentos o suelos, favoreciendo así el ascenso del agua hacia la superficie.

CAPTURA: Si dos ríos discurren en similar dirección y sentido, pero uno de ellos lo hace a menor altura, y se produce una conexión entre sus cuencas, el río que discurre a menor altura tiende a “capturar” el caudal de agua del que está más arriba. Ello se denomina “captura fluvial”.

CARBÓN MINERAL: Carbón formado por evolución geoquímica debida al enterramiento profundo de estratos ricos en restos vegetales depositados en ambientes pantanosos. Durante su evolución esos restos se empobrecen en hidrógeno y oxígeno, incrementando la concentración de carbono. Los carbones más puros y de mejor calidad son los de tipo hulla o antracita. Los de tipo lignito o bituminosos son más blandos y su poder calorífico es menor.

CARBONO 14 (^{14}C): Isótopo radioactivo del carbono, formado por efecto de la radiación cósmica (neutrones: n) sobre átomos de nitrógeno atmosférico ($1n + ^{14}\text{N} \rightarrow ^{14}\text{C} + 1\text{H}$). Las plantas asimilan de igual manera el carbono “normal” (^{12}C) y ^{14}C , y a través de ellas, los animales. Cuando la planta o el animal mueren no sigue incorporando ^{14}C , y como el que ya tiene es radioactivo, lo va perdiendo paulatinamente. Puesto que la vida media del ^{14}C es de 5.730 años (vale decir, que después de ese tiempo se ha desintegrado la mitad de esos átomos y en 5.730 años más sólo quedará la cuarta parte), esta metodología permite solamente datar restos orgánicos de hasta unos 75.000 años de antigüedad. Este hecho limita mucho su uso en dataciones geológicas.

CARGA (de un río): Se refiere a la cantidad de material que lleva un río, ya sea disuelta (carga disuelta), en suspensión o arrastrada en el fondo (carga de fondo).

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: Conjunto de métodos de representación geológica. Incluye los mapas geológicos y las secciones o perfiles geológicos. Los mapas representan la geología (unidades litoestratigráficas, con su edad y estructuras) en una proyección en planta. Las secciones o perfiles representan cortes o secciones verticales de la geología. También se utilizan columnas estratigráficas, que representan una visión lineal vertical de la sucesión de unidades geológicas, con sus litologías. Ver además: formación geológica y mapa geológico.

CATACLASITA: Roca de falla constituida en más de 50% por una matriz muy fina. Si se encuentra foliada, recibe el nombre de milonita.

CATARATA: Una catarata o salto de agua se forma en un río por efecto de una falla geológica que hace que el bloque situado aguas abajo descienda (si ocurriera lo contrario se formaría un lago). Normalmente, el efecto de la falla se borraría

paulatinamente, dando lugar a una zona de rápidos, en la cual el río discurre torrenciosamente debido a la fuerte pendiente. Sin embargo, si la geología del lugar está constituida por estratos horizontales de rocas resistentes situados sobre estratos de rocas fácilmente erosionables, el salto de agua persistirá aunque su ubicación se irá desplazando en dirección aguas arriba del río.

CATASTROFISMO: Escuela de pensamiento geológico que concede especial importancia a fenómenos de gran magnitud y corta duración, en términos de su impacto sobre la evolución geológica de la Tierra. Se opone al actualismo, que favorece la importancia acumulativa de fenómenos de magnitud ordinaria, pero que actúan a lo largo de muchos millones de años.

CAVERNA: Cámara subterránea. Las cavernas de origen geológico se forman por efecto de procesos kársticos (ver karst), vale decir, por disolución de rocas carbonatadas (calizas) en un medio acuoso ligeramente ácido ($\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$ (ver también estalactitas). Algunas cavernas están secas, mientras que por otras pasan ríos subterráneos o están completamente llenas de agua. Las cavernas de origen kárstico están interconectadas entre sí a lo largo de kilómetros o decenas de kilómetros. Su exploración y estudio se denomina espeleología.

CEMENTO: Material ligante que entrega cohesión y solidez a una roca sedimentaria clástica. En estas rocas se distingue entre clastos (fragmentos mayores), matriz (material fino, situado entre los clastos mayores) y cemento. Entre los principales materiales cementantes están el carbonato de calcio (CaCO_3) y la sílice (SiO_2).

CHIMENEA VOLCÁNICA: Conducto vertical de un volcán a través del cual pasa el magma o el material piroclástico. Un término relacionado se usa también para fenómenos explosivo-hidrotermales sin presencia de magma (diatrema, chimenea de brecha o *breccia pipe*).

CICLO: Se entiende por ciclo un proceso que una vez completado se repite indefinidamente, como por ejemplo, el ciclo de las estaciones del año. En geología se habla del ciclo de las rocas o ciclo geológico (magmas \rightarrow rocas ígneas \rightarrow sedimentos \rightarrow rocas sedimentarias \rightarrow rocas metamórficas \rightarrow anatexia \rightarrow magmas), del ciclo hidrológico (evaporación del agua de los océanos \rightarrow precipitaciones \rightarrow escurrimiento superficial y subterráneo del agua \rightarrow descarga del agua de los ríos al océano \rightarrow evaporación), etc.

CIENCIAS NATURALES: Su objetivo es describir, explicar y predecir el comportamiento del mundo físico y biológico. En general, las ciencias naturales comparten principios y métodos comunes. Entre sus métodos están la observación, la medición cuidadosa, la experimentación, el uso del razonamiento matemático y el empleo de hipótesis alternativas o múltiples para explicar causalmente el resultado de sus observaciones y experimentos. La geología es una ciencia natural compleja e histórica. Lo primero implica la necesidad de utilizar un conjunto de otras ciencias (física, química, bioquímica, biología) para interpretar sus resultados. Lo segundo significa que necesita entender lo acontecido desde la formación de la Tierra para explicar el estado actual de su evolución.

CIRCO GLACIAR: Depresión en forma de anfiteatro producto de la erosión generada en la zona montañosa donde nace un glaciar.

CIZALLA: Es el efecto de corte (a la manera del exhibido por las hojas de una tijera) que hace que las dos partes separadas por el esfuerzo se deslicen una respecto a la otra, en dirección paralela al plano que las separa. En geología, su efecto es la generación de fallas.

CIZALLAS DE RIEDEL: Corresponden a planos de corte (R_1 y R_2) que se generan por cizalla simple. Dichos planos forman respectivamente ángulos aproximados de 80° y 15° respecto a los planos que definen una zona de falla. Las cizallas de Riedel pueden ser interpretadas como planos de cizalla simple generados subsecuentemente por σ_1 (sigma 1) en la zona de falla. Ver además: esfuerzo.

CIZALLA PURA: Aquella cizalla que es producto de esfuerzos coaxiales opuestos.

CIZALLA SIMPLE: Cizalla producida por un par de fuerzas que actúa presionando oblicuamente en un bloque geológico limitado por dos fallas paralelas o subparalelas de movimiento opuesto (zona de falla). Ver además: cizallas de Riedel y estructuras S-C.

CLASTO: Fragmento que integra un sedimento o una roca sedimentaria. Si el clasto se origina de una erupción volcánica, se denomina piroclasto.

CLIMA: Es el conjunto de las condiciones atmosféricas características de una zona geográfica, como la temperatura, presión atmosférica, humedad del aire, vientos y precipitaciones. No debe confundirse con el "estado del tiempo". Por ejemplo: el clima de Valdivia (en el sur de Chile) es templado - lluvioso; el estado del tiempo previsto para mañana: nublado sin lluvia.

CLIVAJE (= exfoliación, foliación): Rasgo de un mineral o de una roca consistente en la presencia de planos paralelos, a lo largo de los cuales se abre o desliza con mayor facilidad. Un tipo de clivaje (foliación) es el de la pizarra, roca metamórfica de grano fino, fácil de separar en láminas delgadas, por lo cual se puede usar para techar (elaboración de tejas).

COLADA DE BARRO: Formadas por torrentes de agua cargadas de material detrítico fino y más grueso. Se forman después de intensas lluvias. Normalmente afectan a quebradas o valles estrechos (como Quebrada Marquesa, en el norte de Chile) e implican serios riesgos debido a lo súbito del fenómeno. El barro facilita el transporte de grandes bloques (debido a su mayor densidad comparado con el agua). Si el fenómeno se relaciona con la actividad volcánica se denomina lahar. Un lahar se origina por el derretimiento de la nieve al entrar en contacto con ceniza volcánica caliente. El resultado es una corriente densa que puede ser muy peligrosa durante su descenso.

COLADA VOLCÁNICA: Masa densa de magma que fluye en la superficie bajo el efecto de la gravedad. Existen dos tipos principales: la Pahohoe (o lava cordada) que se forma por lava muy fluida y la Aa de carácter más escoriáceo.

COLA DE CABALLO: Estructura en la cual una falla principal termina en una serie de ramificaciones curvas (abiertas en forma de un abanico asimétrico). Se presenta en fallas transcurrentes.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA: Representación en forma de una columna vertical de las unidades litoestratigráficas presentes en un determinado lugar o región. También existe una columna paleontológica–estratigráfica general que describe, con mayor o menor detalle, todas las unidades de roca que se han sucedido a lo largo de la historia geológica de la Tierra. Esta columna se elabora considerando el contenido fosilífero de las distintas unidades presentes en diferentes regiones y continentes, utilizando correlaciones entre el registro estratigráfico y su contenido paleontológico. También existe una columna estratigráfica de inversiones del campo magnético, que registra la totalidad de los cambios de polaridad magnética terrestre a lo largo de la historia geológica. Esta última fue esencial para interpretar las bandas de inversiones del campo magnético del fondo oceánico en términos del crecimiento de corteza oceánica en las dorsales.

COMBUSTIBLE FÓSIL: Material sólido, líquido o gaseoso formado por la evolución geológico-geoquímica de la materia orgánica contenida en sedimentos y rocas

sedimentarias. Los combustibles fósiles están constituidos por carbono (carbón) o hidrocarburos (carbono e hidrógeno, como en el petróleo y el gas natural).

COMPACTACIÓN: Los sedimentos se compactan bajo el peso de la sobrecarga (material depositado sobre ellos). La capacidad de compactación es máxima en los sedimentos finos y mínima en los más gruesos.

COMPETENCIA: Se habla de rocas competentes cuando son resistentes a los esfuerzos geológicos y tienden a fallarse (romperse) en lugar de plegarse cuando su resistencia es sobrepasada. En esta categoría entran por ejemplo las rocas volcánicas. En cambio, las rocas sedimentarias de grano fino y las calizas tienden a ser incompetentes. Sometidas a un esfuerzo, las rocas competentes se comportan de acuerdo a la Ley de Hooke.

CONCORDANTES (ESTRATOS CONCORDANTES): Se dice que dos estratos son concordantes cuando se ha depositado sin interrupción ni perturbación tectónica. En tal caso, su dirección (= rumbo) y buzamiento (= manteo) coinciden. El concepto también puede aplicarse a un cuerpo ígneo tabular (filón manto = sill), dispuesto entre dos estratos sedimentarios.

CONGLOMERADO: Roca sedimentaria cuyos clastos son de tamaño centimétrico a decimétrico y presentan buen grado de redondeamiento.

CONO DE DEPRESIÓN: Depresión del nivel freático en una captación de agua debida al efecto del bombeo. Su radio es de unos metros a decenas de metros. No es conveniente que los conos de depresión de dos pozos de agua se superpongan.

CONO DE ESCORIAS: También llamado volcán tipo hornito, designa a un pequeño volcán constituido por piroclastos expulsados de una única chimenea.

CONVECCIÓN: El calor puede ser transmitido mediante tres mecanismos: por conducción, radiación y convección. El primero implica que la energía cinética de las moléculas se transmite por simple contacto. En el segundo caso, se realiza mediante la emisión de ondas electromagnéticas de baja frecuencia ("cuerpo negro"). En el caso de la convección, el calor se transmite junto con el movimiento de materia, generalmente por efecto de la menor densidad del fluido más caliente. Este mecanismo tiene gran importancia en la homogenización de temperaturas en la atmósfera, en los océanos y en el interior de la Tierra (ascenso de magmas, corrientes de convección en el manto). También desempeña un papel importante en el movimiento de los fluidos hidrotermales, y por lo tanto, en los procesos de mineralización.

CORRELACIÓN: Se dice que dos secuencias estratificadas se correlacionan cuando se depositaron durante el mismo período de tiempo y bajo condiciones similares, pero en áreas diferentes. Normalmente, las correlaciones se realizan considerando evidencias litológicas, paleontológicas o dataciones isotópicas.

CORTEZA (terrestre): Es la cubierta, relativamente delgada, de la Tierra. En las regiones oceánicas está constituida por 3 a 15 km de espesor de rocas basálticas, cuya densidad aproximada es 3.0 g/cm^3 . En las regiones continentales está compuesta por rocas ígneas (diorítico-granodiorítico), sedimentarias y metamórficas de tipo intermedio, de unos 30 a 70 km de espesor, cuya densidad media es de 2.7 g/cm^3 .

COSTA DE EMERSIÓN: Costa recientemente emergida respecto al nivel del mar, ya sea debido a un ascenso tectónico o a un descenso de dicho nivel debido a una glaciación de escala mundial. El derretimiento de los hielos sobre una masa continental también puede inducir una emersión, en este caso por isostasia.

COSTA DE INMERSIÓN: Costa en proceso de hundimiento por efecto tectónico, sobrecarga glacial o un ascenso del nivel del mar. Un proceso de calentamiento global puede dar lugar a que la fusión de los hielos continentales sumerja extensos sectores de costas bajas en varios continentes y en islas oceánicas, aunque en otros lugares puede originar fenómenos de emersión.

CRISTAL: Sólido que posee una estructura atómica ordenada, que puede manifestarse exteriormente en la existencia de caras planas que presentan entre sí relaciones de simetría. En ciencia de los materiales se habla de estado cristalino y el término puede extenderse al de los cristales líquidos, cuyo ordenamiento responde a impulsos eléctricos (como los utilizados en relojes digitales). Por otra parte, no todos los sólidos presentan estructura cristalina. Los vidrios, por ejemplo, son internamente amorfos.

CRISTALIZACIÓN: Proceso de formación y crecimiento de cristales a partir de un sólido amorfo, un líquido o un gas.

CRISTALIZACIÓN FRACCIONADA: Cristalización de un cuerpo magmático (o de una solución salina), que implica una cristalización secuenciada de distintas fases minerales. En el caso de un magma, el orden de cristalización está descrito por la Serie de Bowen. Puesto que los primeros cristales formados son ricos en Mg, Ca y Fe, el magma residual se empobrece en esos elementos y se enriquece relativamente en Si, Na y K.

CRÁTER: Depresión que se encuentra en la cima de un volcán. Si el volcán es activo, el cráter está conectado con su chimenea. Si no lo está, puede ser ocupado por un pequeño lago. Un cráter puede también originarse por el impacto de un meteorito. En este último caso hablaremos de cráter de impacto.

CUENCA DE DRENAJE: Superficie que recibe las precipitaciones atmosféricas (lluvia o nieve) y las encauza por efecto de su pendiente a un determinado río principal. Por ejemplo: la cuenca del río Elqui en Chile o la del Tajo en España.

CUENCA ESTRUCTURAL: Es una gran cuenca cuyo hundimiento está controlado estructuralmente. Las principales están definidas por grandes fallas normales. En una cuenca estructural podemos encontrar rocas sedimentarias y/o volcánicas.

D

DATACIÓN ABSOLUTA: Determinación de la edad de una roca, normalmente realizada mediante isótopos radioactivos (p.ej. métodos Rb/Sr, K/Ar, Ar-Ar), utilizando el concepto de vida media: tiempo que demora una cantidad dada de un isótopo radioactivo en ser reducida a la mitad por efecto de su conversión en otro elemento, debida a la emisión de partículas alfa o beta.

DATACIÓN RELATIVA: Consiste en establecer la secuencia de emplazamiento de las rocas o del desarrollo de sus estructuras (fallas, pliegues, etc.). Se puede realizar mediante el uso de fósiles guía o de criterios estructurales. Por ejemplo: si un sedimento se depositó sobre otro, debe ser más joven. También es más joven una roca ígnea intrusiva si corta o intruye a otra, y una falla que corta a otra falla.

DEFLACIÓN: Erosión de las rocas por efecto de las partículas que arrastra el viento, mediante abrasión (erosión eólica). Su efecto es el desarrollo de una superficie en la que predominan clastos gruesos.

DEFORMACIÓN: Es un término amplio que engloba procesos estructurales como plegamiento y fallamiento, debido a esfuerzos tectónicos y al propio peso de las rocas. Si los esfuerzos tectónicos son isótropos, sólo se producirá una reducción de volumen. En cambio, si son anisótropos, ocurrirá plegamiento y fracturación, con disminución de volumen en una dirección y aumento relativo en otra.

DEFORMACIÓN ELÁSTICA: Es aquella que responde a la Ley de Hooke y que se recupera (aunque no totalmente) al cesar el esfuerzo que la produjo. Las rocas cuyo comportamiento se ajusta en mayor grado a esta definición se denominan rocas competentes.

DEFORMACIÓN PLÁSTICA: No responde a la Ley de Hooke y tiende a ser permanente. En las rocas produce efectos de plegamiento y de fluencia. Es típica de rocas detríticas de grano fino como arcillolitas o lutitas sometidas a esfuerzos, así como de rocas competentes si los esfuerzos ocurren en condiciones de elevada temperatura, que debilitan la cohesión de las rocas y sus minerales. Rocas típicas de la deformación plástica son las milonitas.

DELTA: El delta de un río corresponde a la ramificación final de este en numerosos brazos que forman un triángulo (forma de la letra griega delta: Δ), donde se depositan los sedimentos fluviales avanzando hacia el mar. Son famosos los deltas del río Nilo, del Mississippi y del Ganges (sobre el cual se sitúa gran parte del territorio de Bangladesh). No todos los ríos forman un delta. Según la configuración de la costa y el volumen de sedimentos transportados por un río, este puede desembocar al mar formando un delta o un estuario (mero ensanchamiento final). El delta se forma en el caso de costas bajas y tranquilas cuando los ríos acarrearán gran cantidad de sedimentos finos.

DERIVA CONTINENTAL: Hipótesis planteada por Alfred Wegener según la cual los continentes formaban una sola gran masa que se fragmentó y experimentó la separación de sus fragmentos en distintas direcciones sobre un fondo oceánico basáltico. La hipótesis, planteada en los años 1920's, recibió objeciones en cuanto a la física del proceso (que estaba equivocada). En la década de 1960 la idea retornó como parte de la tectónica de placas, apoyada por la evidencia directa de las inversiones paleomagnéticas del fondo oceánico. Sin embargo, en su nueva forma, la deriva continental se atribuye al desplazamiento de placas litosféricas rígidas sobre el manto astenosférico (y no sobre el fondo oceánico como planteaba la hipótesis original).

DESLIZAMIENTO: Proceso de remoción en masa en el cual una masa de roca sólida, de fragmentos rocosos o de suelos, se mueve pendiente abajo por efecto de la gravedad. Este movimiento ocurre siguiendo un plano definido y aproximadamente recto o cóncavo.

DESPRENDIMIENTO (de rocas): Caída libre de fragmentos rocosos de cualquier tamaño.

DEXTRAL: Ver falla dextral.

DIACLASA: Plano de ruptura de un bloque geológico que no implica movimiento relativo respecto al plano. Hay dos tipos de diaclasas, las formadas por contracción del material, como las diaclasas verticales poligonales de los basaltos (disyunción columnar), y las diaclasas de origen tectónico. En estas últimas, que pueden estar asociadas a fallamiento, el plano de la diaclasa es paralelo a sigma 1 (σ_1) y perpendicular a sigma 3 (σ_3). Ver además: esfuerzo.

DIAGÉNESIS: Cambios mineralógicos, químicos y físicos que sufre un sedimento inmediatamente después de su deposición en un ambiente marino o terrestre. Ver además: litificación.

DIFERENCIACIÓN MAGMÁTICA: Proceso por el cual un magma da lugar a distintos tipos de rocas, cuya composición difiere entre sí y respecto al magma original. Los principales mecanismos de diferenciación magmática son la fusión parcial y la cristalización fraccionada.

DIQUE: Cuerpo ígneo intrusivo tabular que corta una roca masiva o una secuencia estratificada de manera discordante, esto es, de manera no paralela a la estratificación (si fuera paralelo a ella se denominaría sill o filón manto).

DIRECCIÓN (= rumbo): Parámetro expresado en grados, normalmente sexagesimales, que define, junto con el buzamiento (= manteo), la orientación de un plano geológico. La dirección indica el ángulo formado por la línea de intersección entre un plano geológico y el plano horizontal y la línea N-S. Se puede medir de diferentes maneras, pero siempre con respecto al norte. Por ejemplo, dirección N30°W, o expresada de otra manera, N150°.

DISCONTINUIDAD: Cambio brusco de las propiedades físicas de las rocas a determinada profundidad. Por ejemplo, la que separa la corteza del manto de la Tierra, o el manto inferior del núcleo externo. Una discontinuidad se manifiesta en la variación de la velocidad de las ondas sísmicas. Por ejemplo, las ondas S son particularmente sensibles a los cambios reológicos (conjunto de propiedades físicas de un macizo de rocas). Así, su paso de la litosfera a la astenosfera se ve marcado por una fuerte atenuación en su velocidad (las ondas S no se transmiten en medios líquidos).

DISCONTINUIDAD DE MOHOROVIC: Discontinuidad que separa la corteza del manto.

DISCORDANCIA ANGULAR: Es la discordancia por diferencia en inclinación de los estratos. Estas discordancia se forman cuando los estratos son plegados o basculados,

erosionados, y sobre ellos se depositan nuevos estratos horizontales. El proceso puede repetirse varias veces a lo largo de la evolución geológica de una región.

DISCORDANCIA DE EROSIÓN: Superficie irregular que resulta del ascenso (sin plegamiento) y posterior descenso tectónico de un bloque que estaba recibiendo sedimentos. Al ascender, se detiene la sedimentación y el bloque es afectado por la erosión, generándose la superficie irregular. Posteriormente, su descenso lleva a que se reanude el depósito de sedimentos. En consecuencia, esta discordancia se reconoce por la presencia de una superficie irregular, que separa dos secuencias que presentan igual inclinación.

DIVISORIA DE AGUAS: Línea que separa dos cuencas hidrográficas. Coincide con la "línea de cumbres" que las divide. En Derecho Internacional es conocida como (del latín) *divortium aquarum*.

DOLINA: Es una forma de origen kárstico, constituida por una depresión del terreno, producto de la disolución de rocas carbonatadas subyacentes por las aguas meteóricas ligeramente ácidas. Ver además: karst.

DOMO ESTRUCTURAL: Corresponde al concepto opuesto o simétrico respecto al de Cuenca Estructural, vale decir, está formado por rocas estratificadas que forman un gran pliegue anticlinal de forma aproximada circular.

DOMO VOLCÁNICO: Masa de roca volcánica en forma de cúpula o domo, formada por extrusión de lavas silíceas viscosas. Si el domo obstruye la chimenea de un volcán puede dar lugar a explosiones catastróficas.

DORSAL MESO OCEÁNICA: Cadena montañosa volcánica alargada sobre el fondo de las principales cuencas oceánicas, y en posición aproximadamente central. Su eje puede presentar una estructura tipo valle rift, correspondiente al borde de las dos placas divergentes. Bajo esa estructura hundida ocurre el emplazamiento de magma basáltico diferenciado del manto superior, el que es responsable del crecimiento y desplazamiento horizontal de la corteza oceánica.

DÚCTIL: Se denomina así a una roca que se deforma con facilidad, comportándose plásticamente. Es el comportamiento opuesto al de tipo frágil.

DUNA: Depósito de arena, normalmente en movimiento por efecto del viento. Cuando presenta forma de media luna (con el lado externo menos inclinado del lado del viento), se denomina barján.

DUPLEX: Se denomina así al efecto de bifurcación de una falla transcurrente (o falla de desgarre, o rumbo) en dos fallas paralelas, que más adelante se vuelven a unir. Según la naturaleza del movimiento relativo y la geometría del sistema, el dúplex puede ser extensional o compresional, y originar estructuras internas llamadas flor negativa (hundimiento en zonas de extensión) y flor positiva (alzamiento en zonas de compresión).

E

EFECTO O FACTOR ESCALAR: Es el efecto que implica la dimensión de los cuerpos en su comportamiento físico. Se debe al hecho de que la superficie de los cuerpos tiene especial relevancia respecto a su resistencia. A medida que un cuerpo aumenta su magnitud, su superficie y su volumen lo hacen en distinta proporción. Por ejemplo, la superficie de una esfera es proporcional al cuadrado de su radio mientras su volumen lo es al cubo del mismo. En consecuencia, la razón volumen/superficie aumenta al crecer el radio. Puesto que la masa (y por lo tanto el peso) de un cuerpo depende de su volumen, y su rigidez de la superficie, mientras mayor sea el cuerpo menos rígido será su comportamiento. Así, una esfera de roca granítica de 1 m de radio tiene un comportamiento mecánico cercano al del acero. En cambio, si el radio de esa esfera fuera el de la Tierra, se comportaría igual que una esfera de barro de 1 m de radio. El efecto escalar permite entender mejor el comportamiento de grandes bloques geológicos frente a los procesos de deformación.

EFECTO INVERNADERO: Varios gases como el anhídrido carbónico (CO_2), el metano (CH_4) y el vapor de agua ($\text{H}_2\text{O}_{\text{gas}}$) son “transparentes” a la radiación electromagnética de media o alta frecuencia, incluida la luz visible, pero interceptan y se “calientan” (incrementan la energía cinética de sus moléculas) cuando reciben radiación de baja frecuencia como las ondas infrarrojas. Por lo tanto, al formar parte de la atmósfera, dejan pasar la radiación solar pero almacenan parte de la radiación térmica que emite la Tierra. En consecuencia, al crecer la concentración de estos gases el aire se calienta, lo que afecta la temperatura de las aguas oceánicas, la estabilidad de las masas de hielo polares, la frecuencia y energía de los huracanes, el nivel de las aguas oceánicas, etc.

Se trata de un tema complejo y controvertido en cuanto a su mayor o menor gravedad, pero respecto al cual existe creciente preocupación mundial.

ENERGÍA GEOTÉRMICA: Energía térmica (entalpía) contenida en magmas, rocas y aguas subterráneas calientes de los niveles corticales superiores. Su efecto en la conversión de agua líquida en vapor se utiliza en la producción de electricidad (energía geotérmica de alta entalpía). También puede utilizarse agua caliente líquida (energía geotérmica de baja entalpía) para otros usos como la calefacción de hogares.

EN ESCALONES (*en echelon*): Del francés: *en échelon*. Estructura de fallas, vetas, diques, etc., caracterizada por su repetición y saltos “en escalón”.

ENLACES: Las uniones interatómicas pueden ser de tres tipos extremos, aunque normalmente corresponden situaciones intermedias, expresables en porcentajes de dichos tipos. Ellos son:

- Enlace iónico, donde un átomo cede electrones a otro, quedando con un exceso de carga positiva y el que los recibe, con carga negativa. En consecuencia, se genera una fuerza de unión electrostática (de Coulomb). Ejemplo: NaCl.
- Enlace covalente, donde dos átomos comparten electrones. Ejemplo O₂.
- Enlace metálico, donde los electrones se mueven libremente entre átomos metálicos (lo que explica la conductividad eléctrica). Ejemplo: Cu⁰, Ag⁰, Au⁰, aleaciones tipo AuCu, etc.

Además existe un cuarto tipo de enlace asociado a polaridad molecular, denominado de van der Waals. Estos enlaces están presentes en minerales como las arcillas y explican el efecto “adhesivo” del agua en capas muy delgadas.

ENVOLVENTE DE MOHR-COULOMB: Es la línea tangente respecto a varios círculos de Mohr, obtenidos sometiendo muestras de la misma roca a ensayos triaxiales, en los cuales se va incrementando el valor de la presión confinante sigma 3 (σ_3). Esta envolvente permite caracterizar las propiedades geomecánicas de la roca. Su pendiente es directamente proporcional a la competencia de la roca. El valor al cual la envolvente corta el eje vertical indica la cohesión interna de la misma roca. Por otra parte, la zona comprendida entre el eje horizontal y la envolvente representa una “zona segura” respecto a la generación de nuevos planos de rotura.

EÓN: División geológico-histórica principal. Se distinguen cuatro Eones: Hádico (desde la formación de la Tierra, unos 4500 Ma atrás, hasta 3800 Ma), Arcaico o Arqueozoico (de

3800 hasta 2500 Ma atrás), Proterozoico (de 2500 a 570 Ma) y Fanerozoico (de 570 Ma hasta el presente). Nota: Ma indica millones de años.

EPICENTRO: Lugar de la superficie terrestre que se encuentra en la línea vertical que pasa por el foco (hipocentro) de un sismo.

ÉPOCA: Es la unidad de tiempo geológico correspondiente a la subdivisión de un Período. De mayor a menor, tenemos: Eón (p.ej. Fanerozoico); Era (p.ej. Mesozoico), Período (p.ej. Jurásico), Época (p.ej. Lias), Edad (Hetangiano o Hetangiense).

ERA: Segundo nivel de división geológica-histórica. Por ejemplo, el Eón Fanerozoico comprende las Eras Paleozoica (de 570 a 245 Ma), Mesozoica (de 245 a 65 Ma) y Cenozoica (de 65 Ma hasta el presente).

EROSIÓN: Proceso de transporte de materiales por un agente geológico como el agua (sólida o líquida), o el viento.

EROSIÓN RETRÓGRADA: Es la que se produce en la cabecera (parte superior) de un río. Esta erosión se ve favorecida por el mayor talud que existe en el nacimiento del río, lo que hace inestable su superficie y favorece el desarrollo de procesos de remoción en masa y erosión, los que generan el avance retrógrado (hacia "aguas arriba") del cauce fluvial.

ERUPCIÓN: Eyección de magma, en forma de lavas, materiales piroclásticos y gases de un volcán. Puede ser central, vale decir por una chimenea volcánica o bien fisural, es decir, a lo largo de una fractura.

ESCALA DE LOS MAPAS GEOLÓGICOS: La escala es la razón entre la distancia en el mapa y la distancia en el campo (= terreno), y por lo tanto una fracción, mientras mayor sea el denominador, más pequeña es la escala; ej. $1:1.000 > 1:10.000$. Los mapas geológicos se elaboran a distintas escalas con fines diferentes. Por ejemplo, se puede elaborar un mapa detallado de un yacimiento metalífero (o del futuro sitio de una obra de ingeniería) a escala 1:500 o 1:1000, así como un mapa geológico del mundo a escala 1:20.000.000. En geología regional se utilizan escalas intermedias, típicamente del orden de 1:50.000 a 1:100.000. Naturalmente, las unidades geológicas a cartografiar (= mapear) deben definirse conforme a la escala del mapa.

ESCALA DE MERCALLI: Es una escala utilizada para medir la intensidad de un movimiento sísmico en un punto dado, basada en la cuantía de los daños causados,

tomando en cuenta la resistencia relativa de las estructuras afectadas. En consecuencia, un sismo puede presentar distintas intensidades Mercalli en diversos sitios afectados. Esta escala va de 1 (mínima) a 12 (máxima intensidad).

ESCALA DE RICHTER: A diferencia de la escala de Mercalli, la de Richter es una escala absoluta, basada en la liberación de energía producida. Por lo tanto, está abierta, si bien no se han registrado sismos de magnitud superior a 9. Por otra parte, cada aumento de una unidad de la escala corresponde a un aumento de la amplitud de la onda sísmica de 10 veces, y a un incremento de energía liberada de 32 veces. A cada sismo corresponde un solo valor en la escala Richter.

ESCARPE DE FALLA: Las fallas con desplazamiento vertical generan escarpes (desniveles topográficos) cuya posición original corresponde al plano de falla. Un sismo importante puede generar escarpes correspondientes a unos pocos metros de desnivel. Los escarpes de decenas a cientos de metros corresponden a sucesivos movimientos, producidos a lo largo de una falla durante millones de años.

ESCUDO: Bloque continental que no ha experimentado efectos tectónicos horizontales que hayan plegado sus secuencias estratificadas durante los últimos 570 Ma. En cambio, incluyen secuencias plegadas y fuertemente metamorfizadas más antiguas. Ello implica que durante el tiempo indicado, el escudo se ha comportado como un bloque rígido, aunque fallado y sometido a periódicos movimientos de ascenso y descenso. Ejemplo de escudos en Sudamérica son el de Brasil y el de las Guayanas.

ESFUERZO: También denominado estrés (en inglés: *stress*). Es la fuerza por unidad de área (presión) que actúa sobre una roca o un bloque geológico. El esfuerzo se puede calcular para cualquier sección del bloque considerado y ser expresado según las tres componentes de los ejes coordenados (del mismo modo que se descompone cualquier vector). La componente mayor se denomina sigma 1 (σ_1), la intermedia sigma 2 (σ_2) y la menor sigma 3 (σ_3). En Geomecánica se expresa generalmente en megapascales (MPa). Un Pascal corresponde a la presión que ejerce un peso de 100 g sobre un m². Un MPa es un millón de Pa. Un plano en el interior del bloque geológico puede estar afectado por esfuerzos compresivos (si es perpendicular a σ_1), extensionales (si es paralelo a σ_1) o de cizalla (si es oblicuo respecto a ese eje de esfuerzo).

ESPEJOS DE FRICCIÓN: Cuando se produce el desplazamiento de los bloques en contacto a lo largo de un plano de falla, su interacción física produce efectos en ambas superficies. Dichos efectos pueden llegar a causar desprendimiento de fragmentos y producción de roca molida (ver brecha de falla y cataclasita). También pueden

desarrollar (según el tipo de material y las condiciones de la falla), superficies muy pulidas, denominadas espejos de fricción o espejos de falla. Las marcas que quedan en esas superficies son utilizadas para determinar la dirección y sentido del movimiento relativo de ambos bloques.

ESQUISTOSIDAD: Estructura foliada (vale decir hojosa), resultante de la disposición paralela de minerales planares como las micas. Sometida a esfuerzos, esta roca presenta su mayor resistencia si el esfuerzo es perpendicular a la esquistosidad, y la menor si el esfuerzo es paralelo a ella.

ESTADOS DE LA MATERIA: Ellos son: sólido cristalino, sólido vítreo (vale decir, desprovisto de orden en su estructura interna), líquido, gaseoso y de plasma (un gas ionizado). Hay que ser cuidadosos al describir el estado de la materia en el interior de la Tierra. Por ejemplo, el manto astenosférico tiene suficiente rigidez para transmitir ondas sísmicas transversales (aunque atenúa su velocidad), pero sin embargo, puede fluir (corrientes de convección). Por otra parte, el núcleo externo carece de la rigidez necesaria para transmitir ondas transversales, pero ello no implica que sea "líquido" (al menos, no lo que entendemos por líquido en la superficie de la Tierra).

ESTALACTITA: Columna de carbonato de calcio (CaCO_3) que cuelga del techo de una caverna. Se forma a partir de la transformación de bicarbonato (en solución) en carbonato de calcio (precipitado). La precipitación de carbonato de calcio sucede de la siguiente manera: cuando la solución deja la fractura por la que se mueve de manera descendente y pasa al espacio abierto de la caverna se produce una desestabilización del bicarbonato que puede ser expresado por la siguiente reacción: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Esto es, se evapora H_2O y CO_2 y precipita carbonato de calcio. Parte del carbonato que no alcanza a precipitar en la estalactita lo hace al caer las gotas al suelo, desde el cual se forma otra columna, denominada estalagmita. Con el tiempo, ambas pueden unirse formando una columna entre el techo y el suelo. La formación de estas estructuras se sitúa en el contexto del fenómeno kárstico. También hay estalactitas de otras composiciones (p.ej. hidróxido de hierro), pero son menos comunes.

ESTALLIDOS (EXPLOSIONES) DE ROCA: Fenómeno súbito que libera gran cantidad de energía al abrirse una labor en rocas que almacenan elevada energía deformativa. El estallido es equivalente a la formación de una fractura tipo diaclasa, pero la cara libre que presenta la roca (producto de la labor minera) hace que esa energía se libere en forma cinética. En Chile afecta principalmente a la mina de El Teniente.

ESTILOLITOS: Son marcas en las calizas que tienen forma de líneas irregulares (planos irregulares). Se forman cuando la roca ha sido sometida a fuerte compresión y debido a ello se ha disuelto en parte, tendiendo a ocupar menos volumen en la dirección paralela al esfuerzo principal. Las líneas del estilolito corresponden a restos carbonosos no disueltos (residuos del proceso descrito) y se disponen perpendicularmente a ese esfuerzo principal.

ESTRATIFICACIÓN CRUZADA: Estructura caracterizada por la superposición de capas relativamente delgadas que presentan diferente inclinación. Se forma por efecto de corrientes de dirección variable (viento o agua) y afecta principalmente a sedimentos arenosos. Es típica (y fácil de observar) en las dunas, así como del efecto de la marejada en playas arenosas.

ESTRATO: Capa de roca o sedimento. Originalmente, los estratos se depositan horizontal o sub-horizontalmente, aunque pueden presentar mayor inclinación cuando lo hacen sobre superficies inclinadas. Los estratos pueden ser plegados, basculados o fallados por efecto de fuerzas tectónicas. Si una secuencia de estratos no ha sido invertida, el estrato inferior es el más antiguo y el superior el más joven.

ESTRATO VOLCÁN: Volcán cuyo cono está formado por estratos alternados de coladas volcánicas y de piroclastos. Son volcanes cuya composición magmática oscila entre contenidos menores de SiO₂, que dan lugar a la formación de coladas por su mayor fluidez, y contenidos mayores de SiO₂, favorables a la eyección de piroclastos, debido a la viscosidad y explosividad del magma.

ESTRÉS: Ver esfuerzo.

ESTRUCTURAS: Rasgos o elementos físico-geométricos mayores que presentan las rocas, sedimentos y suelos. Incluye deformaciones como los pliegues, así como planos de estratificación, discordancias, diaclasas, fallas, etc. Las estructuras indican las condiciones de formación de las rocas, sedimentos o suelos, así como los cambios físicos posteriores que los han afectado.

ESTRUCTURAS S-C: Estructuras de esquistosidad y cizalla que se forman por los esfuerzos generados sobre macizos de roca afectados por zonas de falla. Los planos C (del francés: *cisaillement*) son oblicuos al vector de esfuerzo principal y corresponden por tanto a planos de cizalla simple. Los planos S (del francés: *schistosité*) son perpendiculares al vector de esfuerzo principal y corresponden por tanto a planos de cizalla pura. Los planos S y C se forman al mismo tiempo y son oblicuos entre sí.

ESTUARIO: Desembocadura de un río de gran anchura y profundidad. A diferencia del delta, en el estuario los sedimentos del río no perturban su desembocadura.

EUTÉCTICO: Es una mezcla de dos o más componentes sólidos (p.ej., minerales) cuyo punto de fusión es inferior al de cualquiera de ellos considerados separadamente. Un eutéctico de especial importancia es el denominado “eutéctico ternario”, constituido por feldespato de K, feldespato de Na y cuarzo, aproximadamente la composición de los granitos en sentido estricto y de las pegmatitas (correspondiente al último material en cristalizar de un magma).

EVAPORITA: Roca sedimentaria formada por la precipitación de soluciones salinas concentradas debido a la evaporación del agua. Las evaporitas incluyen sales solubles como cloruros de Na, K o Mg y sulfatos de Na, Ca o Mg. La formación de evaporitas está representada en Chile por los salares y los caliches salitreros. La presencia de litio en los salares andinos reviste notable importancia (encierran la mitad de las reservas mundiales de un metal de uso principal en acumuladores eléctricos de alto rendimiento). Otro ejemplo lo constituye los yesos del Messiniense en cuencas del SE de España como la de Sorbas.

EXFOLIACIÓN: Tendencia de un mineral a romperse a lo largo de planos paralelos, debido a la presencia de uniones débiles entre ellos. Se presenta en minerales como las micas, la molibdenita, el hierro “oligisto” (hematita especular), etc.

EXTRUSIVO: Magma expulsado por un volcán (central o fisural).

F

FACIES: Parte de una unidad litológica caracterizada por rasgos propios de sus condiciones de formación y que por tanto permiten distinguirla del resto de la unidad. Se distinguen facies en las rocas sedimentarias, por ejemplo, calizas arenosas fosilíferas; en rocas volcánicas (p.ej., lavas en almohadillas – “pillow lavas”) y metamórficas (facies de “esquistos verdes”). Las facies son útiles para distinguir ambientes de depósito en las rocas sedimentarias (p.ej., lagunar, marino profundo, etc.) así como condiciones de presión-temperatura en el caso de las rocas metamórficas.

FALLA DE DESGARRE (O DE RUMBO): Falla geológica caracterizada porque su plano es vertical y el movimiento relativo de los bloques es horizontal. Tanto σ_1 como

sigma 3 (σ_3) son horizontales. Pueden ser sinestrales o dextrales. También se denomina Falla transcurrente (en inglés: *strike-slip fault*).

FALLA DEXTRAL: Falla de desgarre caracterizada porque, observada a lo largo de su traza, el bloque derecho aparece desplazado hacia el observador respecto al bloque izquierdo. Mirada en un mapa, la flecha situada sobre la falla indica hacia la derecha.

FALLA GEOLÓGICA: Ruptura de un bloque geológico a través de un plano, denominado plano de falla, que implica desplazamiento relativo de los bloques de manera paralela a dicho plano. Las fallas son producidas por cizalla simple sobre un bloque geológico.

FALLA INVERSA: Falla geológica caracterizada porque el bloque situado sobre el plano de falla asciende respecto al otro. Las fallas inversas implican acortamiento horizontal en la dirección de sigma 1 (σ_1) y crecimiento según sigma 3 (σ_3), que es vertical. Su plano de falla buza $\leq 45^\circ$, aunque también se reconocen fallas inversas de gran ángulo (por reactivación de fallas normales). Se generan en condiciones de compresión horizontal.

FALLA NORMAL: Falla geológica caracterizada porque el bloque situado sobre el plano de falla, desciende respecto al otro. Las fallas normales implican alargamiento horizontal en la dirección de sigma 3 (sigma 1 es vertical). Su plano de falla buza $\geq 45^\circ$, aunque también se reconocen fallas normales de bajo ángulo. Estas fallas se producen en condiciones de descompresión horizontal.

FALLA SINISTRAL: Falla de desgarre caracterizada porque, observada a lo largo de su rumbo, el bloque izquierdo aparece desplazado hacia el observador respecto al bloque derecho. Mirada en un mapa, la flecha situada sobre la falla indica hacia la izquierda.

FANERÍTICA: Textura de las rocas ígneas caracterizada porque todos los cristales presentan buen desarrollo (en general del orden de unos 3 a 10 mm). Se desarrolla en condiciones de cristalización lenta, como las que caracterizan a grandes masas de magmas intrusivos como los batolitos.

FENOCRISTAL: Se denomina así a un cristal de buen tamaño (unos 0.5 a 20 mm) que se encuentra en una masa de cristales pequeños. Es típico de la textura porfírica.

FENÓMENO: Se entiende por fenómeno la forma bajo la cual percibimos lo que existe u ocurre en el mundo. Por ejemplo, una erupción volcánica se manifiesta en la salida de ceniza o material fundido a alta temperatura, en la emisión de ruidos, de ondas sísmicas, etc. Nuestros conceptos físicos, químicos y biológicos, así como la noción de causalidad,

nos permiten comprender los fenómenos y los procesos geológicos y expresarlos a través de conceptos específicos, como los de ciclo geológico, metamorfismo, placas tectónicas, etc. Ver además: proceso.

FILÓN MANTO: En inglés: *sill*. Es un cuerpo magmático intrusivo, de forma tabular, emplazado de manera concordante respecto a la estratificación. Puesto que los filones manto se emplazan en niveles tectónicos sub-volcánicos y su textura es afanítica, microcristalina o porfírica, pueden ser confundidos con coladas volcánicas.

FIORDO: Forma geográfica que resulta de la invasión por el mar de un valle formado por la erosión de un glaciar. Puesto que esos valles tienen sección transversal en forma de U, las paredes de un fiordo son muy escarpadas. Los fiordos son comunes en las costas de Chiloé Continental, Aysén y Magallanes en Chile y son muy comunes además en la costa atlántica de Noruega. La palabra fiordo deriva del noruego *fjord*.

FISIBILIDAD: Propiedad de algunas rocas, como las pizarras y lutitas, que facilita su separación en láminas finas paralelas. Se asocia al concepto de foliación.

FLUIDO NEUMATOLÍTICO: Fluido de origen magmático muy rico en componentes gaseosos.

FLUJO LAMINAR: Es el movimiento ordenado, “tranquilo” de un fluido, donde idealmente sus moléculas describen trayectorias paralelas. El caso opuesto es el del flujo turbulento o desordenado, típico de un río torrentoso. En un río, el flujo turbulento favorece el transporte de partículas en suspensión o por “saltación”. En la atmósfera, el flujo turbulento es propio de condiciones extremas, sin embargo, es favorable para la dispersión de sus contaminantes.

FLUJO PIROCLÁSTICO (COLADA PIROCLÁSTICA): Masa fluida de alta temperatura, constituida por cenizas ardientes y gases a elevada presión, extruida violentamente de un volcán. Su producto final es una ignimbrita. Puesto que alcanza velocidades de cientos de km/h, constituye el producto más peligroso de la actividad volcánica e intervino en casos clásicos, como la destrucción de Pompeya por el volcán Vesubio el año 79 D.C. Las erupciones de ignimbritas fueron comunes durante el Mioceno-Plioceno en los Andes Centrales (norte de Chile, Sur del Perú y Bolivia), y alcanzaron hasta cientos de km de distancia de las calderas que las emitieron. En España se encuentran depósitos de este tipo en la costa de Almería, entre el Cabo de Gata y Rodalquilar. Se trata de rocas del Mioceno. Cuando la proporción de gases a ceniza es muy elevada, estos materiales pasan a denominarse *base surge*.

FOCO SÍSMICO: Lugar del interior de la Tierra desde el que se originan las ondas sísmicas debido a una ruptura y liberación violenta de energía (presente como energía de deformación, a la manera de un resorte que la libera súbitamente).

FOLIACIÓN: Estructura metamórfica que da a la roca un aspecto similar al que presenta un apilamiento de hojas. La foliación se desarrolla por efecto de la presión sobre los minerales planares (micas, arcillas), de manera que éstos se disponen perpendicularmente a σ_1 . Si la roca metamórfica presenta minerales de grano grueso, el aspecto foliado es menor.

FORMACIÓN GEOLÓGICA: Se denomina formación geológica a un agrupamiento de estratos, que se considera como unidad para los efectos de la cartografía geológica (= mapeo). Las formaciones geológicas se describen en el lugar tipo en el cual fueron definidas y llevan el nombre de ese lugar, p.ej. Formación Quebrada Marquesa, Formación Arqueros. Las formaciones situadas en distintos lugares geográficos pueden correlacionarse entre sí, considerando su edad relativa y litología. Una Formación se puede dividir internamente en Miembros. A su vez un conjunto de Formaciones puede constituir un Grupo si estas representan una etapa geológica bien definida. Ejemplo de esta última categoría es el Grupo Chañarcillo en la Región de Atacama (Chile).

FOSA OCEÁNICA: Depresión submarina alargada, producida por el efecto deformante de la subducción de una placa oceánica. Las fosas oceánicas se presentan delante de los arcos de islas y de las cadenas de tipo Andino. En Chile, la fosa es más profunda en el norte que al sur del país, seguramente debido al menor depósito de sedimentos que implica el clima árido del norte. A la altura de La Serena (Chile), el eje de la fosa se sitúa a unos 150 km al W de la costa.

FÓSIL: Restos transformados de organismos que vivieron en el pasado geológico. Los restos pueden presentar partes blandas bien conservadas (por ejemplo, un mosquito atrapado en una resina tipo ámbar). Sin embargo, lo normal es que si persisten estructuras correspondientes a partes blandas, ello sea por efecto de su reemplazo por minerales como sílice o pirita. También se consideran como fósiles las huellas, por ejemplo, de la pisada de un dinosaurio o de un ave (icnitas). Los fósiles son estudiados por los paleontólogos. Los geólogos los utilizan para determinar la edad relativa de las rocas ("fósil guía"), así como su ambiente original. Esta información permite elaborar mapas paleogeográficos.

FÓSIL GUÍA: Fósil útil para determinar edades relativas. Su valor es mayor mientras más corto haya sido el lapso de su existencia como especie biológica, y mientras más amplia

haya sido su distribución geográfica. La situación es inversa para los fósiles indicadores de ambiente, ya que es mejor que sean propios de un ambiente muy específico, por ejemplo, la zona intermareal de mares fríos. En este caso es mejor mientras más tiempo haya existido como especie.

FRACTURAS: Término general que incluye fallas y diaclasas. Las fracturas son consecuencia del comportamiento frágil de las rocas respecto a los esfuerzos deformativos anisótropos.

FUMAROLA: Abertura asociada a una estructura volcánica de la que salen gases o vapores, pero no magma. Son comunes las fumarolas sulfurosas de las que sale anhídrido sulfuroso (SO_2) o ácido sulfhídrico (H_2S). La reacción de $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$ es responsable del depósito de S nativo por actividad fumarólica.

FUNDENTE: Sustancia que disminuye el punto de fusión de otras. Por ejemplo, el agua actúa como un fundente respecto a los silicatos, facilitando su fusión o retardando su cristalización a través de su efecto despolimerizante.

FUSIÓN PARCIAL: Cuando una zona profunda de la corteza o del manto experimenta un aumento de temperatura, una disminución de presión o el efecto de una sustancia fundente (vale decir, que disminuye su punto de fusión), esta puede pasar del estado sólido cristalino a uno fundido o semifundido. Sin embargo, sólo un cierto porcentaje de la roca (correspondiente a sus minerales de menor punto de fusión) se funde, p.ej., un 5% o 20%. Por lo tanto, la composición del líquido será distinta de la de la roca original, y estará enriquecida en aquellos elementos que integran los minerales que primero se funden. Ver además: diferenciación magmática

G

GÉISER: Fuente de agua caliente que periódicamente entra en ebullición en su base, expulsando una columna de vapor y agua pulverizada (en finas gotas). Los campos de géiser pueden ser utilizados para producir energía geotérmica. En el área geotérmica de El Tatio (Antofagasta; Chile) no hay propiamente géisers sino manantiales de agua caliente cuya evaporación y condensación (en horas tempranas del día) producen un efecto parecido. La palabra géiser viene del islandés *geysir*.

GEOLOGÍA: La Geología es la ciencia del planeta Tierra. En particular se ocupa de los materiales que lo integran (rocas, sedimentos, etc.), de su estructura (estratos, pliegues, fallas, etc.), de los procesos que los forman y modifican (magmatismo, litificación, metamorfismo) y de su historia (geología histórica). En este último aspecto, la geología reconstruye la sucesión de paisajes que han existido (Paleogeografía) y de su relación con la evolución biológica (Paleontología). Varias ciencias tienen una relación estrecha con la geología, como la Mineralogía, la Geofísica, la Geoquímica y la ya citada Paleontología. La Geología se constituyó como ciencia moderna durante la primera mitad del Siglo XIX. La Geología tiene numerosas e importantes aplicaciones prácticas, entre ellas la exploración y explotación de yacimientos de combustibles fósiles, minerales metálicos e industriales, la investigación de sitios para la construcción de grandes obras de ingeniería, la exploración de aguas subterráneas y campos geotérmicos, la prevención de riesgos naturales (volcánicos, sísmicos, etc.) y los estudios geoambientales. Disciplinas integradas en las Ciencias Geológicas son: Petrología (ígneas, metamórficas y sedimentarias), Geoquímica, Cristalografía y Mineralogía, Metalogenia (yacimientos minerales), Geología de Minas, Geodinámica (tectónica y geología estructural), Geotecnia, Geofísica, Geomorfología, Geología Marina, Geología Ambiental, Estratigrafía, Sedimentología, y Paleontología.

GLACIAR: Gran masa de hielo que nace de un campo de nieve y se desplaza bajo la influencia de la gravedad. El glaciar está constituido por hielo que se forma por compactación y recrystalización de la nieve. Existe un equilibrio dinámico entre la alimentación de nieve del glaciar y la velocidad con la que se funde en su extremo inferior (la cual depende de la temperatura media de esa zona). Si la alimentación predomina el glaciar avanza, si lo hace el efecto de fusión, retrocede. Ver además: circo glaciar.

GLACIAR DE CASQUETE: Ver calota.

GLACIAR DE VALLE O ALPINO: Glaciar que ocupa y modifica un valle fluvial preexistente, cuya forma de V es modificada a una forma de U.

GONDWANA: El continente "único" Pangea se separó en dos Supercontinentes: Laurasia en el norte y Gondwana en el sur. Esto ocurrió durante el Triásico tardío, hace unos 220 Ma. Gondwana incluyó los actuales continentes de Sudamérica, África, Antártida, India y Australia, los que a su vez se fueron separando entre sí. Sudamérica inició su separación de África hace unos 150 Ma, cerca del límite Jurásico-Cretácico, cuando comenzó la formación del Océano Atlántico.

GRABEN: Es un valle (o fosa) generado por efecto tectónico, en condiciones extensionales. Está limitado por grandes fallas normales. El valle longitudinal de Chile (de Rancagua al sur) es un ejemplo de graben. En castellano se traduce por cuenca, aunque ello puede confundir respecto a su forma.

GRADIENTE: Pendiente del cambio de una variable en función de otra. Por ejemplo: gradiente geotérmico es el aumento de temperatura de las rocas con la profundidad (en promedio, 30°/km, pero bastante más en zonas volcánicas); gradiente hidráulico es la pendiente (grado de inclinación) del nivel freático de un cuerpo de agua subterránea, etc.

H

HIDRÓLISIS: La hidrólisis es el producto de una reacción química que altera la relación entre iones H^+ y OH^- del agua ($[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ moles/litro; $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$ moles/litro: K_w). Se produce por la formación de un hidróxido o un ácido débil (es decir, no disociado en sus iones). En geología es muy importante la hidrólisis que acompaña la meteorización química de los silicatos, la cual tiende a subir el pH del agua (es decir, a hacerlo más alcalino). Por ejemplo: $3KAlSi_3O_8 + 2H^+ \rightarrow KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2 + 6SiO_2 + 2K^+$ (hidrólisis del feldespato potásico a sericita). También juega un papel importante en la disolución de los carbonatos: $CaCO_3 + H^+ \rightarrow Ca^{2+} + HCO_3^-$. En cambio, la hidrólisis de las sales férricas (Fe^{3+}) implica una disminución del pH del agua. Ver además: pH.

HIDROSTÁTICA: Presión ejercida por el peso de una columna de agua. En geología, ello implica que no hay interferencia del peso o del efecto confinante de las rocas. Ver además: suprahidrostatica y piezométrica.

HIDROTHERMAL: Se denomina solución hidrotermal a aquella constituida por agua caliente de cualquier origen (hipógeno o supergénico) que se mueve a través de los poros interconectados o de las fracturas de las rocas. Las soluciones hidrotermales desempeñan un papel principal en la formación de la mayoría de los yacimientos minerales metálicos.

HIPÓGENO: Proveniente de la profundidad. Por ejemplo, una solución hidrotermal producto de la cristalización de un magma emplazado a algunos kilómetros bajo la superficie. Ver además: supergénico.

HIPÓTESIS: Es una explicación provisional para dar cuenta de un efecto observado, de una regularidad o de una desviación de ella. En las ciencias naturales se acostumbra a formular más de una hipótesis y luego a deducir las consecuencias adicionales que se derivarían de cada una de ellas, de manera de seleccionar la que mejor se adecúa a las observaciones y a los resultados experimentales obtenidos.

HORIZONTES (de un suelo): La observación de la sección vertical de un suelo muestra una serie de horizontes o niveles formados en el curso de su desarrollo y cuyas características dependen de las condiciones climáticas, la topografía, el material parental y la edad del mismo. Estos horizontes son el producto de reacciones químicas (lixiviación, precipitación) y de procesos biológicos y bioquímicos. En su formación, la cuantía de las precipitaciones (lluvia) juega un papel principal. Por eso, los perfiles de suelos fósiles (paleosuelos) se utilizan para estudios paleoclimáticos. Un suelo típico formado en condiciones de clima templado lluvioso incluye un horizonte superior de lixiviación química y acumulación de materia orgánica (A), uno intermedio de acumulación de arcillas y óxidos de Fe y Al (B) y uno inferior (C) constituido por roca meteorizada.

HORST: Término inglés de amplio uso. En castellano corresponde a pilar. Es un bloque tectónico elevado con respecto a otros hundidos por efecto de la acción de grandes fallas normales. Ejemplo de horst son las Cordilleras de la Costa y de Domeyko. También lo es la de los Andes, aunque normalmente el término se usa para estructuras menores. Ver además: graben.

HUNDIMIENTO (DESLIZAMIENTO) ROTACIONAL: Es un movimiento de remoción en masa desarrollado a lo largo de un plano curvo (en forma de cuchara) que genera un efecto de rotación en su extremo inferior. Normalmente incluye varios planos de deslizamiento sub-paralelos. Es característico de materiales sedimentarios poco cohesionados, de suelos profundos o de rocas muy meteorizadas o fracturadas, donde no hay planos definidos (p. ej., fallas o planos de estratificación) que controlen el deslizamiento.



IGNIMBRITA: Roca volcánica piroclástica producto de una nube ardiente. Es notable la presencia de fenocristales perfectamente formados (euhedrales) de biotita y cuarzo, cuya orientación indica la dirección de flujo. La formación de ignimbritas se asocia a la formación de grandes calderas volcánicas (de decenas de kilómetros de diámetro). El volcanismo del Terciario superior del norte de Chile, oeste de Bolivia y sur de Perú generó importantes acumulaciones de ignimbritas. En España se pueden observar magníficos ejemplos en Rodalquilar (Almería).

INCOMPETENTE: Se califica así al comportamiento dúctil de una roca, vale decir, a su tendencia a deformarse plásticamente debido a los esfuerzos aplicados. Una roca incompetente tiene un intervalo amplio de deformación no elástica (es decir, no recuperativa ni conforme a la Ley de Hooke) antes de llegar a la ruptura. El comportamiento (competente o incompetente) de las rocas depende tanto de su naturaleza litológica original como de su posterior alteración, así como de las condiciones de presión confinante y temperatura durante el proceso de deformación. También es muy importante la gradualidad con la que es aplicado el esfuerzo deformativo (una presión aplicada violentamente tiende a producir mayor fracturación). En general, las rocas sedimentarias de grano fino y las calizas tienden a presentar comportamiento incompetente.

INFILTRACIÓN: Paso del agua desde la superficie, o desde un cuerpo de agua natural o artificial, hacia el interior de suelos, sedimentos o cuerpos de roca, a través de poros, vesículas o fracturas interconectadas.

INTRUSIVO: El término se usa normalmente para cuerpos ígneos emplazados en cualquier tipo de roca. Dicho emplazamiento puede ocurrir por relleno de fracturas (diques), intrusión forzada (tipo "diapírica", algunos macizos), levantando estratos superiores (lacolitos), o por hundimiento y asimilación de las rocas preexistentes (batolitos andinos).

ION: Átomo o molécula que posee carga eléctrica. La forma iónica es una de las tres bajo las cuales se encuentra materia disuelta en el agua: iónica, molecular y coloidal. Los iones pueden ser simples (p.ej: Na⁺) o complejos (SO₄²⁻).

ISOCLINAL: Pliegue cuyos flancos presentan igual inclinación.

ISOSTASIA: Las cadenas de montañas deben su altura a dos factores principales. Uno es la compresión lateral ejercida por la convergencia de placas tectónicas, vale decir, un factor dinámico. El otro está dado por diferencias de densidad entre el orógeno (cadena montañosa) y el material litosférico sobre el que se emplaza. Así el orógeno en cierto modo “flota”, al igual que lo hace un cubo de hielo, que sobresale sobre la superficie del agua. Este segundo factor es el isostático.

ISÓTOPOS: Cuando átomos del mismo elemento químico presentan diferente masa, se les denomina isótopos. Por ejemplo, el oxígeno presenta dos isótopos de masa 16 y 18 respectivamente (^{16}O y ^{18}O). Puesto que la naturaleza de un átomo está definida por el número de protones (partículas de masa = 1, la diferencia entre dos isótopos de un elemento se debe a su distinto número de neutrones (partículas de masa = 1). Así, el oxígeno 16 tiene 8 protones y 8 neutrones, mientras el oxígeno 18 cuenta con 8 protones, pero con 10 neutrones. Los isótopos pueden ser estables o radioactivos.

ISÓTOPOS ESTABLES: Como su nombre lo indica, sus núcleos son estables y no sufren efectos de desintegración radioactiva. Dos isótopos estables del mismo elemento poseen propiedades químicas idénticas, pero ligeras diferencias físico-químicas y respecto a procesos bioquímicos debido a su distinta masa. Dichas diferencias tienen importantes aplicaciones científicas y técnicas (por ejemplo, en la determinación de paleo-temperaturas, en la del origen inorgánico o bioquímico de sulfuros, etc.).

ISÓTOPOS RADIOACTIVOS: En este caso el núcleo del isótopo es inestable y se desintegra a una velocidad constante, conforme a la ecuación $dA/dt = -kA$, siendo A la cantidad del isótopo presente. Si se integra la ecuación entre A y A/2 el tiempo el Δt resultante se denomina vida media del isótopo. Mientras más corta sea ella, mayor su actividad y peligrosidad. La desintegración ocurre a través de la emisión por el núcleo de partículas alfa (constituidas por 2 protones y 2 neutrones), partículas beta (electrones derivados de la conversión de un neutrón del núcleo en un protón + un electrón) y radiación gamma (de carácter electromagnético, con elevada frecuencia y energía y por lo tanto, muy penetrante y letal).

K

KARST: Formas topográficas constituidas por depresiones originadas durante la disolución de rocas carbonatadas por las aguas meteóricas. La disolución subterránea hace que se produzcan hundimientos superficiales. Las depresiones, denominadas dolinas, pueden actuar como sumideros para las aguas superficiales, así como formar pequeños lagos. En zonas de karst, el drenaje superficial es progresivamente suplantado por verdaderos ríos subterráneos,

L

LACOLITO: Cuerpo de roca ígnea intrusiva, subvolcánico y concordante, cuyo emplazamiento implica una presión que pliega en forma anticlinal los estratos superiores. Esto da al lacolito la forma de una “seta”.

LAHAR: Flujo de barro caliente, producto de la caída de ceniza volcánica sobre la nieve del volcán. Ver además: colada.

LAURASIA: Supercontinente derivado de la parte norte de Pangea y constituido por Norte América y Eurasia. Ver además: Gondwana

LEY: Una ley natural describe una regularidad, vale decir, la manera constante en que se produce un fenómeno bajo condiciones determinadas. Las leyes describen, no explican. Generalmente están asociadas a expresiones matemáticas (p. ej., Ley de Hooke, Ley de los Gases, etc.).

LICUEFACCIÓN: Proceso brusco de transformación de un sedimento, suelo o desecho sólido estable en un fluido. Puede ser causado por una vibración violenta, como un sismo. En tal caso está asociado al fenómeno de la tixotropía, que implica que el agua que desempeña funciones aglomerantes en las partículas de arcilla (fuerzas de van der Waals) se desprenda y actúe como una fase licuante. El material afectado pierde la capacidad de sustentar estructuras (casas, edificios, etc.) y puede comportarse como una corriente de barro. En el sismo de Chile central de 1965, la licuefacción de los depósitos de relaves (= balsas) del yacimiento de El Soldado causó la muerte de más de 400 personas en el cercano pueblo de El Cobre.

LÍSTRICAS: Se denomina así a fallas normales que se curvan, y cuya inclinación disminuye progresivamente en profundidad, hasta que su plano llega a ser casi horizontal. Se forman en condiciones fuertemente extensionales, como las de la región Basin and Range del Oeste de Norte América. Su forma tiene cierta similitud con el plano de deslizamiento de los hundimientos rotacionales. Las fallas lístricas alcanzan gran magnitud.

LITIFICACIÓN: Proceso de conversión de un sedimento en una roca. En la litificación actúan procesos como la compactación gravitacional y la cementación química por materiales como CaCO_3 , SiO_2 , etc. La litificación ocurre durante la diagénesis de los sedimentos, vale decir, en el curso de su evolución físico-química post-depositacional.

LITOSFERA: Capas externas de la Tierra, constituidas por manto litosférico y corteza. Si se trata de corteza continental, se denomina litosfera continental. Si se trata de corteza oceánica, litosfera oceánica. El conjunto de corteza y manto litosférico que constituye las placas tectónicas se caracteriza por su mayor rigidez respecto al manto astenosférico situado bajo ellas.

LITOSTÁTICA: Presión ejercida por la columna de rocas a una determinada profundidad bajo la superficie terrestre. Generalmente se expresa en megapascales (MPa), vale decir, en millones de Pascales ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ Newton/m}^2$).

LIXIVIACIÓN: “Lavado” de los componentes más solubles de una roca, sedimento o suelo, producida por el efecto de soluciones de origen supergénico o hipógeno.

LOESS: Sedimento de origen eólico constituido por limo que presenta muy buena consistencia (su erosión da lugar a taludes subverticales).

M

MACIZO ROCOSO: Se trata de un concepto instrumental, de mucha importancia en geomecánica y geotecnia. Conforme a este enfoque, el cuerpo de roca es analizado en términos de su comportamiento físico y de su reacción respecto a las intervenciones de la ingeniería. Naturalmente, ello es función de su litología y sus rasgos estructurales, así como de la presencia de fluidos en su interior. Es importante completar su estudio con determinaciones geomecánicas *in situ* y en laboratorio, así como con métodos geofísicos e hidrogeológicos.

MAGMA: Cuerpo de roca fundida en el interior de la Tierra, constituido por silicatos en distinto grado de fluidez (entre líquido y semisólido), cristales y gases disueltos. Cuando un magma sale a la superficie de la Tierra pierde sus constituyentes gaseosos. Por eso deja de ser denominado como tal.

MANANTIAL: Fuente de agua, que aflora cuando el nivel freático intersecta la superficie de la Tierra. También se lo denomina fuente (en inglés: *spring*). Los manantiales pueden tener mucha importancia como fuentes de aguas minerales.

MANTEO (término usado en Chile; ver también buzamiento: España): Parámetro expresado en grados, normalmente sexagesimales, que define, junto con el rumbo (= dirección, en España), la disposición de un plano geológico. El manteo indica el ángulo formado por el plano geológico respecto a un plano horizontal. Ese ángulo debe ser medido perpendicularmente al rumbo (= dirección) y es necesario indicar su sentido. Por ejemplo, si la dirección es N-S, el manteo debe ser hacia el E o hacia el W. El manteo se indica a continuación del rumbo, por ejemplo: N30°W / 60°SW; N5°E/ 40° W; etc.

MANTO: Capa de la Tierra situada entre el núcleo externo y la corteza. Tiene unos 2.885 km de espesor. Se divide en manto astenosférico y manto litosférico (ver astenosfera y litosfera). El manto, al igual que la corteza, está constituido por silicatos, entre los que predominan olivino, piroxeno y granate.

MAPA GEOLÓGICO: Representación en planta (vale decir, en proyección vertical) de la geología de un área o territorio. Los mapas geológicos entregan información litológica, estratigráfica y estructural. Su escala puede variar de una muy detallada (1:500 o 1:1.000) de parte de un área mineralizada o de la superficie de emplazamiento de una obra de ingeniería, hasta una escala tan pequeña como 1: 20.000.000 (mapa geológico mundial). Los mapas geológicos regionales se elaboran a una escala de 1:50.000 – 1:100.000. Los mapas geológicos de Chile y España están elaborados a la escala 1:1.000.000. En Chile, los mapas geológicos son elaborados por SERNAGEOMIN, (Servicio de Geología y Minería del Estado) y en España por el Instituto Geológico y Minero (IGME). También los Departamentos de Geología de las Universidades elaboran mapas geológicos, en parte como producto de las memorias de título de los geólogos (= tesinas, proyecto de fin de carrera). Los mapas geológicos de escala 1:500.000 o más detallada presentan curvas topográficas de nivel, no así los de escala menor.

MAREMOTO (TSUNAMI): Efecto sobre las costas de continentes e islas producido por olas de gran longitud de onda, generadas por:

- Desplazamientos verticales del fondo oceánico asociados a sismos de magnitud 7 o superior.
- Fenómenos volcánicos violentos en el océano.
- Grandes desprendimientos de sedimentos y rocas que perturban las aguas.

El efecto de los maremotos de origen sísmico es imperceptible en el océano abierto (la altura de la ola es de 1 m o menos). Sin embargo, cuando interactúa con el fondo rocoso costero, su rompiente puede alcanzar 5, 20 o más metros. Un problema adicional es la gran velocidad de la ola (cientos de km/h) lo que hace muy pequeño el tiempo de aviso respecto a maremotos de origen cercano. En japonés se denomina *tsunami*, término de uso internacional.

MARGEN CONTINENTAL: Es la zona que separa los fondos oceánicos profundos de la prolongación del continente cubierta por las aguas: plataforma continental. Chile posee una plataforma continental estrecha. En cambio es muy amplia en el caso de Argentina. La plataforma continental es un sitio interesante en la exploración de yacimientos de petróleo.

MÁRGENES DE PLACAS: El término se refiere al límite entre placas tectónicas. Pueden ser de tipo divergente (dorsales oceánicas o rifts), convergentes con subducción (tipo andino o de arcos de islas), convergentes sin subducción (como el que separa las placas continentales de India y Asia) y transformantes (movimientos tangenciales a lo largo de fallas de transformación).

MASH: Procesos en una zona profunda que involucran niveles del manto y la corteza inferior, en los que se produce la fusión, asimilación y homogenización de materiales de ambos niveles, con participación de aportes provenientes de la placa oceánica subductada. Los magmas generados en esta zona ascienden hacia los niveles corticales superiores, experimentando mayor o menor grado de diferenciación y asimilación en su trayecto.

MATRIZ: Es el material de grano fino en una roca sedimentaria que llena los espacios entre los clastos mayores. Desempeña un papel intermediario entre el cemento y los clastos mayores contribuyendo así a la consistencia de la roca. En las rocas ígneas porfíricas o similares, corresponde al material afanítico o microcristalino en el cual se encuentran los cristales mayores.

MEANDRO: Curva en forma de arco o lazo descrita por un cauce fluvial. El meandro se origina en una pequeña desviación del curso y se va haciendo progresivamente más

pronunciado por efecto de la fuerza centrífuga, que genera mayor erosión en la riberas externa de la corriente. La forma de los meandros va cambiando continuamente y cuando llega a ser muy pronunciada, el río lo corta y abandona. Sin embargo, si el bloque tectónico inicia un ascenso, el río puede erosionar verticalmente, manteniendo y “fijando” la forma del meandro, que pasa a quedar “encajado” en la roca (en inglés: *entrenched meander*).

METAMORFISMO: Modificación profunda de los rasgos mineralógicos y estructurales de una roca debido al efecto de elevadas temperaturas y presiones. Se reconoce un metamorfismo regional progrado, generado por una elevación sistemática de la temperatura y presión, que afecta fuertemente la mineralogía y estructura de las rocas. Este metamorfismo se origina durante los grandes procesos orogénicos. También existe el metamorfismo de contacto, de carácter térmico, generado por contacto con cuerpos magmáticos intrusivos, cuyos efectos son especialmente mineralógicos. Finalmente, hay un metamorfismo de bajo grado, cuyos efectos son similares a los de la alteración hidrotermal propilítica.

METEORITO: Fragmento de origen extraterrestre que alcanza la superficie de la Tierra. Según su composición mineralógica se clasifican en condritos (formados principalmente por silicatos), sideritos (hierro, con algo de níquel y azufre) y litosideritos, de composición intermedia (silicatos y fase de hierro). Aunque su origen es variado, provienen principalmente del llamado “Cinturón de Asteroides”, situado entre las órbitas de Marte y Júpiter.

METEORIZACIÓN: Proceso de alteración y destrucción *in situ* de las rocas, producto de los agentes atmosféricos (agua, aire, cambios de temperatura) y biológicos (efectos físicos, químicos y bioquímicos de vegetales, hongos, microorganismos y animales). La meteorización produce la fragmentación de la roca, así como cambios químicos y mineralógicos. En términos termodinámicos, constituye una aproximación a un estado de equilibrio respecto a las condiciones de presión, temperatura y composición química en que se encuentra la roca en la superficie de la Tierra. El producto “final” de la meteorización es el desarrollo de un suelo. En general, se distingue entre meteorización química, física y biológica, cuya importancia relativa es función del clima, de la altura y topografía, y de la cubierta vegetal.

MILONITA: Ver cataclasita.

MINERAL: Cuerpo sólido, de origen natural y composición química definida. Posee una estructura cristalina ordenada, que puede expresarse en formas geométricas externas.

MODELO: Es una representación idealizada y simplificada de la realidad que se utiliza para explicar un fenómeno físico o para caracterizar los rasgos comunes de un conjunto de objetos naturales. Por ejemplo, modelo del interior de la Tierra, modelo del ascenso de cuerpos magmáticos en la corteza, modelo de yacimientos cupríferos de tipo porfírico, etc. Los modelos acompañan y completan la elaboración de hipótesis. Pueden ser de carácter conceptual y utilizar ecuaciones (generalmente diferenciales) en la descripción de sus distintos componentes, o bien ser de carácter empírico (descriptivos, más que interpretativos).

MORRENA: Depósito constituido por fragmentos de rocas arrancadas por la erosión glacial, que puede incluir desde material molido (*till*) hasta bloques de mediano o gran tamaño. Según su posición respecto al glaciar, se clasifican en morrenas frontales, laterales y centrales.

N

NIVEL FREÁTICO: Es aquel nivel debajo del cual todos los espacios interconectados de una roca o sedimento están saturados de agua. Sobre el nivel freático se encuentra la zona vadosa, donde el agua se encuentra “de paso” en su desplazamiento hacia el nivel freático.

NUBE ARDIENTE: Masa constituida por fragmentos y cristales incandescentes expulsados por una estructura volcánica, en la cual gases a elevada temperatura mantienen dichos fragmentos en suspensión aérea, mientras la masa se desliza a gran velocidad siguiendo la pendiente topográfica. Ver además: ignimbrita.

NÚCLEO: Es la parte central, esférica, de la Tierra. Su comportamiento respecto a la transmisión de las ondas sísmicas longitudinales y transversales permite distinguir un núcleo interno, de unos 1216 km de radio y un núcleo externo, de 2270 km de espesor. El núcleo externo carece de suficiente rigidez para transmitir las ondas sísmicas transversales (S). Se atribuye al núcleo interno una composición similar a la de los sideritos, mientras la del núcleo externo puede ser parecida a la de los litosideritos. Ver además: meteoritos.

O

ONDAS SÍSMICAS: Los fenómenos sísmicos generan dos tipos de ondas mecánicas: de carácter longitudinal (ondas P) y de carácter transversal (ondas S). Las ondas P tienen mayor velocidad que las S y se transmiten en todo tipo de medios. Las ondas S sólo lo hacen en medios rígidos.

ORÓGENO: Se denomina así a una cadena de montañas producto de esfuerzos compresivos en una faja de inestabilidad tectónica (p.ej. Alpes, Andes, Himalayas, Pirineos). El proceso complejo que da lugar a la formación de esa cadena se denomina orogénesis. Actualmente, los procesos orogénicos son interpretados en términos de la teoría de la tectónica de placas. La mayor o menor generación de magmatismo distingue a los orógenos. Por ejemplo, el magmatismo desempeña un papel muy importante en el orógeno andino, pero no en el de los Himalayas. Ver además: isostasia.

OXIDACIÓN: Se entiende por oxidación de un elemento químico la cesión de uno o más electrones a otro elemento (el cual se “reduce”). El oxígeno desempeña un papel principal en los procesos de oxidación en la atmósfera y la hidrósfera, y uno importante (aunque más complejo) en los de diferenciación magmática (p.ej., series “oxidadas” con magnetita y series “reducidas” con ilmenita).

P

PALEOGEOGRAFÍA: Se denomina así a la reconstrucción de antiguas geografías, p.ej., la del actual territorio de Chile hace 110 Ma, basándose en las evidencias geológicas. Así, la presencia de una faja N-S de rocas sedimentarias con fósiles marinos en contacto al oeste con rocas volcánicas, se interpreta como la presencia de un mar interior, que limitaba al oeste con una cadena de islas volcánicas y al este con el cratón continental.

PALEOMAGNETISMO: Cuando un cuerpo de lava cristaliza, los dominios magnéticos de sus minerales ferromagnesianos y en especial los de la magnetita, se estructuran conforme a la dirección (aproximadamente N-S) del campo magnético terrestre. En consecuencia, si se encuentra un bloque geológico cuyas lavas datadas, p.ej., en 40 Ma presentan una alineación magnética N 60° E, podemos deducir que ese bloque rotó unos 60° en el sentido de las agujas del reloj. Por otra parte, el campo magnético terrestre ha experimentado múltiples inversiones de su polaridad (registradas en la respectiva

columna estratigráfica) que han sido esenciales para el entendimiento de la expansión de los fondos oceánicos, y por lo tanto en el desarrollo de la teoría de la tectónica de placas.

PALEONTOLOGÍA: Ciencia basada en el estudio e interpretación de los restos fósiles contenidos en la columna estratigráfica. Es una ciencia intermedia entre la Biología y la Geología y tiene su base conceptual en la Teoría de la Evolución. Por otra parte, posee importantes aplicaciones prácticas, en especial conectadas con la exploración de yacimientos de combustibles fósiles, en particular del petróleo.

PANGEA: Ver Gondwana.

PEDIMENTO: Superficie suavemente inclinada de roca erosionada cubierta por una capa delgada de material clástico, que bordea la base de los cerros o montañas en regiones áridas. A medida que progresa el proceso erosivo, el pedimento se extiende en dirección a la montaña, hasta que se completa su erosión.

PEGMATITA: Roca ígnea constituida por grandes cristales de minerales de cristalización tardía (eutéctico ternario): cuarzo, micas, feldespato K y de Na y otros minerales secundarios (turmalina, topacio, etc.). Las pegmatitas se forman a partir de fluidos residuales de la cristalización y se sitúan en una posición intermedia entre los magmas normales, los fluidos neumatólicos y las soluciones hidrotermales.

PENIPLANICIE (PENILLANURA): Conforme al ciclo geomorfológico idealizado de W.M. Davis, representa el estado final de la erosión de un relieve montañoso, correspondiente a una planicie ondulada, en equilibrio con el nivel de base contemporáneo.

PERFIL DE SUELOS: Ver Horizontes (de un Suelo).

PERFIL LONGITUDINAL (de un río): Es la sección representativa de un cauce fluvial, desde la cabecera a la desembocadura de un río. Se dice que está en equilibrio (corriente gradada) cuando tiene la pendiente adecuada para que en cada tramo el río transporte su carga (sin erosionar ni depositar significativamente). Ese perfil implica una mayor inclinación en su primer tramo, la que disminuye en su parte media y se hace suave cerca de la desembocadura. Ríos como el Elqui (Chile) tienen un perfil longitudinal notablemente inclinado.

PERIDOTITAS: Rocas ígneas ultramáficas compuestas por olivino y piroxenos. Se infiere que el manto superior tiene composición peridotítica (además de contener granate).

PERÍODO: Es el tercer nivel de división geológico-histórica. Por ejemplo, la Era Mesozoica comprende los Períodos Triásico, Jurásico y Cretácico.

PERMAFROST: Suelo permanentemente congelado. Su presencia es importante en regiones circumpolares de Norte América, Europa y Asia. Su progresiva fusión, debida al calentamiento global, implicaría serios problemas geotécnicos respecto a la estabilidad de las obras de ingeniería (caminos, vías férreas, edificaciones) fundadas sobre ellos.

PERMEABILIDAD: Es la medida de la capacidad de un material para permitir el paso de un fluido (p.ej., agua a través de rocas, sedimentos o suelos). La permeabilidad puede ser primaria (p.ej., poros interconectados en un roca clástica) o secundaria (producto de la fracturación o de procesos de disolución de una roca).

PETRÓLEO: Mezcla líquida de hidrocarburos con gases disueltos, producto de la evolución de la materia orgánica contenida en rocas sedimentarias de grano fino, generalmente marinas, durante la diagénesis de éstas. Ver además: roca almacenadora y roca madre.

PIEZOMÉTRICO: Se denomina nivel piezométrico al nivel que debería alcanzar un acuífero confinado entre estratos impermeables, considerando la presión a la que se encuentra el agua subterránea. En el caso de un acuífero libre (vale decir, no confinado) corresponde al nivel freático efectivo que presenta el acuífero. Ver además: acuífero.

PILAR: Ver horst.

PIROCLÁSTICA: Roca cuyos clastos corresponden a material expulsado en forma de fragmentos por un volcán (cenizas, lapilli, bombas volcánicas). El nombre deriva de piro: fuego y de clasto: fragmento de roca.

PLACA LITOSFÉRICA: Unidad rígida de la litosfera, constituida por manto litosférico (vale decir, más rígido) y por corteza oceánica o continental. Hay placas oceánicas puras (como la Placa de Nazca que subducta bajo los Andes centrales). En cambio, todas las actuales placas continentales incluyen también una importante componente oceánica. Las placas litosféricas se mueven individualmente conforme a la disposición de las corrientes de convección que actúan en el manto astenosférico. Las placas oceánicas se forman en las dorsales oceánicas y se destruyen en las zonas de subducción. Las placas continentales son más estables, aunque están sujetas a fragmentación por el efecto de las corrientes de convección o grandes plumas mantélicas, así como a permanentes reestructuraciones.

PLANETA: Cuerpo astronómico que posee una dimensión importante (unos 1000 o más kilómetros de radio), así como forma esférica, y que orbita en torno a una estrella. Por su fuerza gravitacional, el planeta “limpia” de asteroides los alrededores de su órbita. Se distingue entre planetas terrestres, como la Tierra, Mercurio, Venus y Marte, cuya densidad es mayor de 3.0 y planetas jovianos, como Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, que tienen densidades menores de 2.0. Recientemente (2008) se logró obtener imágenes de planetas situados en otro sistema solar.

PLANO DE CONTACTO: Superficie que separa dos unidades geológicas. Los contactos pueden ser de tipo depositacional (concordantes o discordantes), intrusivos, por falla, etc. Ver además :plano geológico.

PLANO DE FALLA: Ver falla geológica.

PLANO DE INUNDACION: Aquel plano sobre el cual discurre un río y que puede ser inundado periódicamente por su corriente. Las terrazas fluviales corresponden a antiguos planos de inundación, parcialmente erosionados por el río al producirse un cambio en el nivel de base de erosión (un ascenso de bloques o un descenso del nivel del mar).

PLANO GEOLÓGICO: Este término tiene dos acepciones. Una es la de sinónimo de mapa geológico. La otra es la de un plano que separa dos unidades geológicas. En el segundo caso, dicho plano puede implicar una separación física de dichas unidades, como en el caso de un plano de falla o de estratificación. Los planos geológicos pueden ser rectos o curvos. Su orientación se define por su dirección (= rumbo) y buzamiento (= manteo), que permanecen aproximadamente constantes si el plano es recto y continuo.

PLATAFORMA DE ABRASIÓN: Plataforma que se desarrolla donde la fuerza erosiva del mar ataca el acantilado de la costa. A medida que la erosión avanza, va quedando una plataforma rocosa horizontal que a su vez recibe sedimentos provenientes del mismo proceso erosivo. Si se produce un ascenso del bloque continental o un descenso del nivel del mar (por efecto de una glaciación global), la plataforma se convierte en una terraza marina (como aquellas sobre las cuales se levanta la ciudad de La Serena; Chile).

PLIEGUE: Estructura formada por capas geológicas deformadas en forma de arco, siguiendo la forma que representa una onda mecánica. Se producen por el efecto de presiones laterales sobre capas geológicas que se comportan de manera plástica. La parte estructuralmente positiva del pliegue (en arco) se denomina anticlinal y la negativa sinclinal.

PLUTÓN: Cuerpo ígneo formado en profundidad (a varios kilómetros bajo la superficie terrestre). Los plutones afloran por efecto del ascenso y erosión de los bloques tectónicos en los que están emplazados.

POLARIDAD MAGNÉTICA: Ver paleomagnetismo.

PORFÍRICA: Textura de las rocas ígneas caracterizada por la presencia de cristales bien desarrollados (varios mm a varios cm) en una masa afanítica o microcristalina. Se produce cuando el magma que ha iniciado su proceso de cristalización (cristales mayores) comienza un enfriamiento más o menos brusco. Es típica de rocas volcánicas o sub-volcánicas. Es muy frecuente en las rocas andesítico-basálticas de edad cretácica de Chile (ocoítas).

POROSIDAD: Relación entre el volumen de poros y el volumen total de una roca, sedimento o suelo. Si los poros están interconectados, la mayor porosidad implica también mayor permeabilidad del material. Ver además: permeabilidad.

PRISMA DE ACRECIÓN: Se forman cuando la placa oceánica presenta una cubierta importante de sedimentos y subducta bajo un continente en condiciones compresivas que impiden que esos sedimentos desciendan en conjunto con la placa. Se forma así una masa de sedimentos en forma de cuña, que se acreciona a la masa continental. Los prismas de acreción pueden originar las grandes estructuras positivas denominadas "antearco" (en inglés: *forearc*).

PROCESO: El concepto de proceso involucra la consideración de las distintas fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. En el caso de los procesos geológicos, esto implica la consideración de las causas y contextos físicos, químicos y biológicos que intervienen en cada una de esas fases y en la evolución y resultado de los fenómenos geológicos. Ejemplos de procesos geológicos son la formación de una cadena de montañas, el desarrollo de una caldera volcánica, la meteorización de un macizo rocoso, etc.

PULL-APART: Cuencas estructurales "descomprimidas" por efecto de la intersección y desplazamiento de fallas de desgarre (= rumbo), cuya geometría da lugar a condiciones locales extensionales y por lo tanto, subsidencia. La presencia de estas condiciones estructurales facilita también el emplazamiento de cuerpos ígneos intrusivos.

PUNTO CALIENTE (*hot spot*): Es el producto de una columna térmica ascendente originada en el manto astenosférico inferior, que determina la generación de volcanismo

en un punto fijo de una placa oceánica o continental. Al desplazarse la placa oceánica, los *hot spots* dan lugar a la formación de alineamientos de islas volcánicas, como los de Tahiti y Hawaii (Océano Pacífico). Importantes *hot spots* continentales son los del Macizo Central de Francia y el de Yellowstone, en Norte América.

R

RECICLAJE: EL término alude al hecho de que determinado elemento químico no alcanza a completar un ciclo geológico, sino que reingresa en él después de haber completado sólo una o dos etapas del mismo. Por ejemplo, la mayor parte del Na⁺ y el Cl⁻ de las aguas de los ríos no proviene de la meteorización de las rocas, sino que es transportada por los vientos desde los océanos hacia el interior de los continentes, retornando a los océanos en el agua de ríos. Ver además: ciclo.

RECURSO MINERAL: Todo depósito natural de origen geológico susceptible de ser explotado con provecho si se dan condiciones favorables para ello. En general, no se renuevan a una “escala humana”, aunque hay excepciones, como los depósitos aluviales de oro. Sin embargo, la exploración minera permite renovar los stocks de reservas minerales a medida que su explotación los agota.

RED DE DRENAJE: Aquella red de ríos y sus afluentes que conducen las aguas de una cuenca hidrográfica.

RED DE SCHMIDT: Sistema gráfico que permite representar planos y ejes geológicos en una proyección ecuatorial equiareal, así como calcular la dirección e inclinación de sus intersecciones. Tiene importantes usos en geología estructural en conjunto con otros sistemas de proyección como la red de Wulf.

REFRACCIÓN: Cambio en la dirección de una onda cuando pasa de un medio a otro, en el cual se propaga a diferente velocidad. Este fenómeno se verifica tanto en ondas mecánicas (ondas sísmicas) como en ondas electromagnéticas (caso de la luz).

REGOLITO: Cubierta de fragmentos líticos de distinto tamaño que cubre una superficie rocosa. El regolito se desarrolla en las colinas y montañas de las zonas desérticas donde hay escaso o nulo desarrollo de suelos. También existe regolito sobre la superficie lunar y en la del planeta Marte.

REJUVENECIMIENTO: Reactivación de los procesos de erosión debida al alzamiento de bloques tectónicos o al descenso del nivel de base de erosión. Este fenómeno puede producirse por cambios eustáticos del nivel del mar debidos a glaciaciones de alcance mundial.

REMOCIÓN EN MASA: Fenómenos de desplazamiento de bloques de roca, masas de sedimento, suelos, etc. debidos al efecto gravitacional. Aunque el agua puede colaborar al proceso (aumentando el peso del mineral o alterando sus propiedades reológicas), no interviene en calidad de agente erosivo. Los fenómenos de remoción en masa se clasifican según ocurran a lo largo de planos rectos, planos curvos o en ausencia de planos (p. ej., desprendimiento de rocas). Su velocidad incluye un amplio rango de valores (desde milímetros a metros por segundo).

REOLOGÍA: Estudio físico del comportamiento de materiales que son capaces de fluir en relación a los esfuerzos a que están sometidos y su deformación subsecuente.

REPTACIÓN: Movimiento extremadamente lento, ladera abajo, de suelos o regolito. No se detecta a simple vista, excepto por la inclinación que presentan los árboles o los postes hincados en la ladera.

RESERVAS MINERALES: Cuerpos mineralizados susceptibles de ser explotados con provecho, cuya magnitud y leyes (o calidad) han sido medidas en detalle mediante una importante red de sondeos (= sondajes), galerías, etc.

RIFT: Valle o fosa alargada de origen tectónico, producto de una abertura de la corteza terrestre, causada a su vez por la instalación de una celda convectiva divergente a nivel astenosférico. Puede representar la primera etapa en el desarrollo de una nueva dorsal oceánica. Por ejemplo: el Rift Africano, situado en el NE de ese continente.

ROCA: Es un agregado consistente, endurecido, de minerales y/o fragmentos de otras rocas y/o restos de fósiles. Pueden tener su origen en la cristalización de un magma o de una colada volcánica, en la consolidación de piroclastos o en la litificación de sedimentos clásticos, biológicos o químicos. Las rocas pueden ser posteriormente modificadas por procesos metamórficos, de alteración hidrotermal o de meteorización.

ROCA ALMACENADORA (ALMACÉN): Se refiere a aquellas rocas que contienen acumulaciones de hidrocarburos, ya sea en sus poros o vesículas o en estructuras de permeabilidad secundaria como fracturas. Entre las rocas almacenadoras de petróleo

destacan las areniscas de grano grueso pobres en material fino intersticial, como la Arenisca Springhill, que albergó parte principal del petróleo de Magallanes (Chile).

ROCA MADRE: El término se refiere a aquellas rocas que en su etapa de diagénesis dieron origen a fases fluidas ricas en hidrocarburos, cuya migración posterior produjo la acumulación de depósitos de petróleo y gas en las rocas almacenadoras. Rocas madres de especial interés son las lutitas negras, integradas por arcillas y limo ricos en materia orgánica, depositadas en ambientes marinos reductores de la plataforma continental. Ver además: margen continental.

ROOF PENDANT: Cuerpo de rocas estratificadas en parte metamorfizadas que se encuentra en una posición aislada, “colgante” sobre un cuerpo intrusivo mayor. El *roof pendant* corresponde a remanentes de las rocas del techo de la intrusión, que no alcanzaron a ser hundidas y asimiladas por ésta, y que quedaron como islas al producirse la erosión del bloque.

RUMBO (= dirección): Parámetro expresado en grados, normalmente sexagesimales, que define, junto con el manto (= buzamiento), la orientación de un plano geológico. El rumbo indica el ángulo formado por la línea de intersección entre un plano geológico y el plano horizontal y la línea N-S. Se puede medir de diferentes maneras, pero siempre con respecto al norte. Por ejemplo, dirección N30°W, o expresada de otra manera, N150°.

S

SALINIDAD: Contenido de sales de un líquido (generalmente agua). La capacidad lixivante del agua se incrementa con su mayor salinidad. Normalmente la salinidad del agua está constituida en su mayor parte por los cationes Na⁺, Mg²⁺, K⁺ y Ca²⁺ y los aniones Cl⁻, HCO₃⁻ y SO₄²⁻.

SALTACIÓN: Avance de clastos en una corriente fluvial que se produce mediante saltos de estos en el lecho del río. Corresponde a partículas cuyo peso no les permite ser transportadas en suspensión.

SEDIMENTO: Material no consolidado constituido por clastos (partículas), restos biológicos (p.ej., conchas) o precipitados químicos. Los sedimentos son producto de la erosión de las rocas. Cuando se depositan y consolidan, dan lugar a la formación de rocas sedimentarias, que pueden ser clásticas, químicas o biológicas.

SELECCIÓN: Un sedimento clástico cuyos fragmentos presentan un rango estrecho de tamaño se considera “bien seleccionado”.

SERIE DE BOWEN: Serie que describe el orden en que cristalizan los minerales en un cuerpo de magma (suponiendo que su composición es la adecuada para formar todos los minerales que incluye la serie). El fundamento físico de la serie radica en que los diferentes minerales silicatados poseen distinta resistencia a la temperatura (producto de la diferente fuerza de sus uniones interatómicas). En consecuencia, cristalizan primero los más resistentes. A la inversa, si una roca es sometida a elevada temperatura, se funden primero los minerales menos resistentes, vale decir, los últimos de la serie. Eso sí, es necesario considerar, además, la influencia de la presencia de sustancias fundentes (como el agua) que disminuyen el punto de fusión de los minerales, así como el efecto de las interacciones entre los distintos minerales. Se reconocen dos series, una continua formada por las plagioclasas (anortita → albita) y otra discontinua formada por ferromagnesianos (olivino → piroxeno → anfíbol → biotita). Los últimos minerales en cristalizar son el feldespato potásico (ortosa) y el cuarzo. Ver además: eutéctico.

SIDERITOS: Ver meteoritos.

SIGMOIDE: Plano de falla o veta en forma similar a una letra S alargada. Cuando la estructura se cierra, se habla de lazo sigmoide, con forma de sigma minúscula (σ). También se suele escribir cimoide, aunque no es la forma correcta.

SILL: Ver filón manto.

SINCLINAL: Ver pliegue.

SINESTRAL: Ver falla sinistral.

STOCK: Cuerpo intrusivo de magnitud y nivel de emplazamiento intermedio. Se emplazan a unos 2 a 3 km bajo la superficie y generalmente se conectan en profundidad con cuerpos batolíticos (ver batolito). Su afloramiento puede alcanzar un radio del orden de unos 10 km (dependiendo del nivel de erosión).

SUBDUCCIÓN: Proceso de introducción de una placa litosférica oceánica bajo el manto litosférico continental (p.ej., Cadena Andina) o en el manto litosférico oceánico (arcos de islas). El ángulo del plano de subducción se asimila al de la zona sísmica (ver zona de Wadati – Benioff). Su inclinación es inversamente proporcional a la velocidad de convergencia de las placas. Sin embargo, influyen también en ella otros factores, como

perturbaciones debidas a la topografía de la placa subductada, producto por ejemplo de la presencia de una cordillera volcánica submarina (p.ej., Dorsal de Juan Fernández; Chile).

SUBSIDENCIA: Proceso de hundimiento superficial o de un bloque geológico. En el primer caso, tiene su origen en la pérdida de apoyo vertical, ya sea por efecto de un proceso kárstico, de la depresión del nivel freático o de la presencia de excavaciones subterráneas. En el segundo caso se debe generalmente a la pérdida de compresión lateral, lo que afecta el comportamiento de las fallas presentes, favoreciendo desplazamientos de tipo extensional.

SUELO: Es el producto avanzado de la meteorización. Sus horizontes se estructuran verticalmente (de arriba hacia abajo). Cuando la erosión supera mucho en velocidad a la meteorización (p. ej., en cumbres montañosas, desiertos) el suelo puede ser casi inexistente. En cambio, alcanza espesores de decenas de metros y avanzado estado de lixiviación en las selvas tropicales (suelos lateríticos). Ver además: horizontes de un suelo.

SUPERGÉNICO (SUPÉRGENO): Proveniente de la superficie. Por ejemplo, cuando la meteorización causa la lixiviación del cobre de un yacimiento y forma un horizonte profundo en el que está más concentrado, se califica como un enriquecimiento supergénico. El término se contrapone a hipógeno (ver hipógeno).

SUPRAHIDROSTÁTICA: Presión a la que se encuentra sometida el agua subterránea a una determinada profundidad, cuando no hay una conexión libre con la superficie. Esa presión tiene un valor intermedio entre la presión hidrostática (dada por la columna de agua) y la litostática (dada por la columna de roca). Ver además: válvula activada.

T

TAQUILITA: Vidrio volcánico (ver vidrio). Se denomina seudotaquilita al material vítreo que se puede formar en una zona de falla debido al efecto de fricción violenta producida por el movimiento de bloques que puede llegar a fundir el material fino.

TECTÓNICA: Es el estudio de los procesos de deformación de la corteza terrestre que actúan a gran escala, como el desarrollo de cinturones orogénicos, fallas mayores,

movimientos de placas litosféricas y sus consecuencias como el emplazamiento de cuerpos batolíticos.

TECTÓNICA DE PLACAS: Teoría geológica que explica el “funcionamiento” tectónico global de la Tierra, así como su historia geológica, sobre la base de la formación, desplazamiento y destrucción de placas rígidas. Estas placas, constituidas por litosfera (manto rígido) y corteza continental (placas continentales) u oceánica (placas oceánicas), se desplazan sobre un manto de menor rigidez (manto astenosférico). El movimiento de las placas se atribuye a las corrientes de convección que operan en el manto astenosférico, que movilizan materia y energía térmica entre el núcleo externo y el manto litosférico. Las placas oceánicas nacen en las dorsales oceánicas y se destruyen en las zonas de subducción. Esta teoría permite explicar la deriva continental y está sustentada en evidencias físicas, como las bandas de inversiones paleomagnéticas del fondo oceánico y la actividad sísmica en los bordes de placa. También se ha comprobado experimentalmente el desplazamiento de islas oceánicas y continentes mediante geodesia satelital (GPS). Por otra parte, la misma teoría permite explicar la generación de magmatismo en diversos ambientes tectónicos, así como la distribución mundial de los yacimientos minerales, y entrega una explicación consistente de la historia geológica de la Tierra. La tectónica de placas surgió en la década de los años 1960's y en su desarrollo fue esencial el estudio geofísico de los fondos oceánicos y su interpretación sobre la base del registro estratigráfico de las inversiones de polaridad del campo magnético terrestre, elaborado en años anteriores (el que permitió traducir la información paleomagnética binaria en términos de tiempo transcurrido).

TEORÍA: Es una explicación científica de rango mayor al de la hipótesis, aplicada a una parte importante del campo de una ciencia. Puede incluir una serie de leyes (que son explicadas por la teoría) así como varias hipótesis sobre las que se apoya. Ejemplos: teoría de la evolución biológica; teoría de la tectónica de placas.

TEORÍA DE LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: A fines del Siglo 18, los inicios del desarrollo de la geología, por una parte y la exposición de estratos fosilíferos debida a la construcción de caminos y posteriormente de vías de ferrocarril, dió lugar a la fundación de la paleontología como nueva ciencia. Puesto que los restos fósiles incluían muchas especies por completo diferentes a las actuales, y la explicación sobre la base de un diluvio universal se mostró insuficiente, surgió la idea de la evolución biológica. Esta idea plantea en principio que formas de vida muy simples fueron dando lugar a lo largo del tiempo a otras más complejas, y que muchas de ellas fueron desapareciendo a lo largo de la historia geológica. Inicialmente (E. Darwin, 1794; P. Lamarck, 1800) se propuso que dicha evolución era el producto de cambios experimentados por los individuos en su

vida, que implicaban ventajas competitivas que luego transmitían a sus descendientes. Posteriormente, C. Darwin y R. Wallace plantearon (1858) que la evolución biológica está ligada a cambios aleatorios producidos en la gestación de nuevos individuos, los cuales son “retenidos” si implican ventajas respecto a las condiciones ambientales y de competencia o eliminados si implican desventajas. Esta es la forma actual de la teoría de la evolución, la cual recibió posteriormente un apoyo importante de parte de la ciencia de la genética, que estableció progresivamente los mecanismos que permiten las mutaciones y su retención (cromosomas, ADN, etc.).

TERRAZA: Es el remanente de un plano de erosión y depósito (p.ej., el plano de inundación de un río, una plataforma de abrasión marina, etc.), una vez que se ha producido un ascenso del bloque respectivo y su parcial erosión. Ver además: perfil longitudinal de un río.

TERRENO: Del inglés: *terrane*. En términos tectónicos, se llama así a un bloque de corteza, acrecionado y limitado por fallas, cuya historia geológica es distinta de la de otros bloques adyacentes. Un uso coloquial del término terreno (en Chile) es el de campo. Por ejemplo, una “salida al terreno”, es una excursión geológica.

TEXTURA: Rasgos estructurales finos (a pequeña escala) de las rocas. Por ejemplo, el tamaño y relaciones geométricas de sus cristales.

TILL: Material de variada granulometría, producto de la erosión y molienda de rocas por efecto del desplazamiento de masas de hielo.

TOBA SOLDADA: Ver ignimbrita.

TRANCURRENTE: Ver falla transcurrente (desgarre).

TRANSPRESIÓN Y TRANSTENSIÓN: Ambos términos se refieren a situaciones generadas a lo largo de grandes fallas donde su curvatura induce condiciones locales de presión o tensión.

TSUNAMI: Ver maremoto.

U

UNIFORMITARISMO: Concepto formulado por J. Hutton y aceptado ampliamente gracias a su difusión por Charles Lyell, a principios del siglo XIX como base de la interpretación de la historia geológica. Según este principio los procesos que han actuado y conformado la Tierra a lo largo de su historia son esencialmente los mismos que lo hacen en la actualidad. Ello no implica, sin embargo, que su cuantía o intensidad haya sido siempre la misma. Equivale al término actualismo.

V

VÁLVULA ACTIVADA: Cuando hay cuerpos de agua subterránea separados por niveles impermeables, el cuerpo inferior puede estar sometido a una presión suprahidrostática, muy superior a la presión hidrostática existente en el cuerpo superior libre. Si el nivel impermeable se rompe (por efecto de la reactivación de una falla: sismo), el agua asciende violentamente debido a la diferencia de presiones existente.

VALLE COLGADO: Cuando glaciares menores alimentan un glaciar mayor el fondo de sus valles en forma de U está situado a una altura muy superior respecto al del valle principal. Si los hielos retroceden y esos valles quedan desprovistos de la masa de hielo, los valles menores quedan “colgados” (a un nivel más alto) respecto al valle mayor.

VESÍCULA: Espacio de forma esférica o elipsoidal en una roca. Puede formarse por restos de gases que quedan atrapados al solidificarse una colada de lava o por efecto de procesos de disolución que afectan a una roca. Las vesículas pueden permanecer vacías o ser rellenadas por minerales precipitados desde soluciones (generalmente hidrotermales).

VIDRIO VOLCÁNICO: Material amorfo de origen volcánico en el que el enfriamiento fue tan brusco que los minerales no tuvieron tiempo para cristalizar. Por ejemplo: obsidiana.

VOLCÁN: Estructura en forma de cono o domo, producto de la extrusión de lava o de material piroclástico. Se clasifican en volcanes escudo (de gran diámetro respecto a su altura, constituidos por lavas fluidas de composición basáltica), estratovolcanes (integrados por estratos de lava y estratos piroclásticos alternados), hornitos (formados sólo por piroclastos), y domos (formados por lavas viscosas, ricas en sílice).

X

XENOLITO (GABARRO): Fragmento de roca de distinta composición presente en la masa de un cuerpo de roca intrusiva. Corresponden a restos no asimilados de rocas incorporadas durante el ascenso del magma. Si su composición (aunque no necesariamente su textura) es similar a la del intrusivo, se denominan autolitos.

Z

ZONA DE FALLA: Las grandes fallas geológicas no constan de un solo plano de falla bien definido, sino que corresponden a un volumen tabular denominado zona de falla, constituido por rocas muy fracturadas (ver cataclasita) y numerosos planos de fallas a través de los cuales se realizan los desplazamientos. Es común que las rocas de la zona de falla presenten alteración hidrotermal así como metamorfismo dinámico, con formación de cataclasitas en la zona superior y milonitas en la inferior.

ZONA DE SATURACIÓN: Término que en hidrogeología designa a la zona situada bajo el nivel freático del acuífero.

ZONA DE SUBDUCCIÓN: Ver tectónica de placas y zona de Wadati-Benioff.

ZONA DE WADATI-BENIOFF: Zona sísmica integrada por la parte superior de una placa litosférica en proceso de subducción y por la parte inferior del manto litosférico en contacto con ella. Permite inferir la posición e inclinación de la zona de subducción.

ZONA VADOSA: Término hidrogeológico que designa la zona comprendida entre la superficie del terreno y el nivel freático. Es una zona no saturada en agua y que contiene aire en los espacios libres, junto con agua que desciende hacia el nivel freático (o asciende por capilaridad). La zona de oxidación de los yacimientos metalíferos sulfurados se desarrolla en la zona vadosa.

Ver además: Léxico de geología económica

Volver a Geología & Yacimientos Minerales