



Departamento de Ciencias Geológicas
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA

INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA

Carrera: Licenciatura en Ciencias Geológicas

Carácter: Obligatoria

Año: 1°

Cuatrimestre/Bimestre: 1^{er} cuatrimestre y 2^{do} cuatrimestre

Frecuencia de dictado: Cuatrimestral

Profesores

Alfonsina Tripaldi (alfo@gl.fcen.uba.ar)

Ernesto Cristallini (ecristallini@gmail.com)

Haroldo Vizán (haroldo@gl.fcen.uba.ar)

Claudia Prezzi (prezzi@gl.fcen.uba.ar)

Área Básica General. Materia: Introducción a la Geología (para Geólogos)

Contenidos mínimos:

Mineralogía: Leyes fundamentales de la cristalografía geométrica y estructural. Propiedades físicas y químicas de los minerales. Reconocimiento de los minerales petrogenéticos. Sistemática mineral.

Petrología: a) Rocas ígneas: El magma. Reología, petrogénesis y evolución magmática. Reconocimiento y clasificación de rocas. Asociaciones petrotectónicas. b) Rocas Metamórficas: Metamorfismo. Procesos, factores físicos, químicos y geológicos. Facies, tipos y grados metamórficos. Reconocimiento y clasificación de rocas. Asociaciones petro-tectónicas.

Sedimentología: Origen, reconocimiento y clasificación de los sedimentos. Procesos de sedimentación. Texturas y estructuras. Ambientes sedimentarios. Facies. Tectónica y sedimentación. Suelos: Propiedades y génesis. Clasificación y tipificación.

Geomorfología: Génesis y características de las geoformas: agentes y procesos geomórficos continentales y marinos. Los sistemas morfoestructurales y morfoclimáticos. Regiones geomorfológicas argentinas.

Paleontología: Fósiles y tafonomía. Taxonomía. Los fósiles como indicadores estratigráficos y paleoambientales. Paleobiogeografía. Conceptos de evolución biológica. Sistemática paleontológica de los distintos reinos. Yacimientos paleontológicos de importancia.

Geofísica: Propiedades físicas de la Tierra: gravimetría, magnetometría, geoelectrica y radiometría. Métodos de prospección sísmica, eléctrica, gravimétrica, magnetométrica y radiométrica.

Geología Estructural: Esfuerzo y mecánica de la deformación. Geología Estructural descriptiva. Tectónica de placas, estilos estructurales y deformación dúctil y frágil. Evolución tectónica y sus relaciones con magmatismo, metamorfismo y sedimentación.

Estratigrafía y Geología Histórica: Estratigrafía: Principios básicos y unidades. Códigos. Análisis de cuencas. El tiempo geológico. Métodos de dataciones geocronológicas. Evolución paleogeográfica de mares y continentes. Evolución de la biosfera y asociaciones paleontológicas.

Carteo Geológico: a) Cartografía y topografía: Planimetría y altimetría. Cartas. Proyecciones y coordenadas cartográficas. Mapas geológicos. Instrumental topográfico-geológico. Métodos de levantamiento. Delimitaciones de propiedades mineras. Ilustraciones geológicas. Informes geológicos.

Yacimientos Minerales: Génesis y procesos de formación de yacimientos metalíferos, no metalíferos y rocas de aplicación. Tipologías y clasificación de los depósitos. Factores geológicos y localización. Suelos: Propiedades y génesis. Clasificación y tipificación.

Modalidad de cursada: clases teóricas y prácticas (incluyendo laboratorio de reconocimiento de minerales, rocas y confección de mapas).

Modo de evaluación: Tres parciales y final. El final se aprueba con 4 (cuatro), calificación máxima: 10 (diez).

Cantidad de horas totales de cursada: 144 (9 horas por semana, considerando clases teóricas y prácticas con laboratorio).

Materia correlativa: Química inorgánica.

Temáticas de las clases teóricas

Las clases teóricas se dividen en tres secciones principales. Los temas de las tres secciones se brindan en más de una clase.

Temas de la primera sección:

1. Evolución del conocimiento geológico a lo largo del tiempo histórico. Cómo se construyó el paradigma de la deriva continental y la tectónica de placas.
2. Mineralogía y cristalografía: definiciones de mineral y cristal. Red cristalina. Ley de ángulos diedros (Steno). Métodos de cristalografía analítica para orientar un cristal. Cruz axial. Índices de las caras de un cristal. Elementos de simetría de los cristales: ejes, planos y centro. Sistemas cristalinos: sistema cúbico, sistema tetragonal, sistema hexagonal, sistema trigonal, sistema rómbico, sistema monoclinico y sistema triclinico. Elementos de simetría de cada sistema.
3. Asociaciones cristalinas. Maclas. Minerales polimorfos. Propiedades físicas de los diferentes minerales y su utilidad en el reconocimiento de los mismos: forma, hábito, color, raya, brillo, clivaje, fractura, dureza, tenacidad. Sustancias amorfas o mineraloides.
4. Ordenamiento de los minerales en clases de acuerdo a su anión o grupo aniónico. Elementos nativos, sulfuros, óxidos e hidróxidos, carbonatos, sulfatos, halogenuros, fosfatos, wolframatos. Ejemplos más relevantes de cada clase y características diagnósticas para su reconocimiento. Lugares de yacimientos de minerales de importancia económica en Argentina.
5. Minerales formadores de rocas: silicatos. Elementos químicos más comunes en la corteza terrestre. Estructura básica de los silicatos: tetraedro. Diferentes subclases de acuerdo a la disposición de tetraedros en el espacio: nesosilicatos, sorosilicatos, ciclosilicatos, inosilicatos, filosilicatos, tectosilicatos. Ejemplos de los minerales más comunes de cada subclase con sus características diagnósticas. Gemas y variedades semipreciosas.
6. Origen del Universo. Definiciones de modelo científico y de teoría científica. Diferentes modelos del Universo desde la cultura griega hasta nuestros días. Geocentrismo versus heliocentrismo. Galaxias como bloques básicos del Universo. Concepción del espacio-tiempo según física relativista. Teoría del "Big Bang" y diferentes modelos cosmológicos de acuerdo con la física relativista. Críticas a estos modelos. Modelo

- cosmológico del rebote cuántico. Hipótesis del origen de nuestro planeta Tierra. Hipótesis de la nebulosa primitiva para explicar el origen del sistema solar.
7. Sismos. Definición de sismo o terremoto. Origen de los sismos. Sismología y sismogramas, diferentes ondas que se registran. Ondas superficiales (destruictivas) y ondas de cuerpo (que se propagan en el interior del planeta). Ejemplos de sismos recientes y escalas para determinar magnitudes. Ondas de cuerpo: P y S (sus propiedades o características). Hipocentro y epicentro, su ubicación de acuerdo con los tiempos de arribo de las ondas P y S. Epicentros y su ubicación geográfica en bordes de placas tectónicas.
 8. Interior de la Tierra: su reconocimiento a través de la propagación de ondas de cuerpo. Modelo composicional. Discontinuidad de Mohorovicik (Moho). División de corteza y manto. Posible origen de las tres capas composicionales (corteza, manto y núcleo). Modelo mecánico o reológico: litosfera (corteza y manto externo) y segmentación en placas tectónicas, astenosfera (convección que mueve las placas litosféricas), mesosfera, núcleo externo líquido y núcleo interno sólido. Eratóstenes y el cálculo del diámetro terrestre. Mediciones actuales de radios terrestres. Espesores de litosfera, astenosfera, mesosfera, núcleo externo y núcleo interno.

Temas de la segunda sección:

9. Concepción de un planeta dinámico. Geología: ciencia o arte (?). Catastrofismo. Uniformitarismo y Actualismo. Geología y su relación con hidrósfera, biósfera y atmósfera. Procesos endógenos y exógenos. El ciclo de las rocas de James Hutton. Magma y rocas ígneas. Meteorización. Erosión. Transporte. Litificación. Rocas sedimentarias. Procesos que llevan a la formación de rocas metamórficas. Fusión y magmas. Diferentes caminos de conexión entre diferentes tipos de rocas o litologías.
10. Rocas Plutónicas. Magma (definición). Temperaturas de fusión y cristalización (solidificación) de diferentes minerales. Influencia de la presión e influencia del agua. Composición del magma. Diferenciación magmática. Asimilación de la roca de caja y mezcla de magmas. Formación de magmas basálticos. Formación de magmas graníticos y andesíticos. Rocas plutónicas concordantes y discordantes. Diques. Filones capas (sills). Facolitos. Lacolitos. Stocks. Batolitos. Relación axial en batolitos y su relación con tectónica. Textura de rocas plutónicas. Grado de cristalinidad. Tamaños de grano y enfriamiento del magma. Influencia del contenido de sílice, influencia de los gases disueltos. Tipos de texturas. Serie de Bowen. Clasificaciones de rocas plutónicas. Pegmatitas.
11. Rocas extrusivas o volcánicas. Efecto de la velocidad de enfriamiento y tamaño de grano. Tipos de texturas. Qué es un volcán. Materiales que son expulsados, lavas, gases y piroclastos. Naturaleza de las erupciones volcánicas. Ejemplos: Santa Elena, Vesubio, Mauna Loa, Kilauea, Islandia. Erupciones volcánicas y tectónica de placas: en ambientes de tectónica compresional y extensional. Puntos calientes. Tipos de coladas: pahoehoe, aa, lavas almohadilladas, coladas de bloques. Gases, composición y fluidez del magma. Clasificación de piroclastos. Tipos de volcanes: en escudo, conos de cenizas, conos compuestos o estratovolcanes. Otros tipos aparatos volcánicos: calderas, erupciones fisurales y llanuras de lava, domos, chimeneas y pitones. Riesgos

volcánicos. Ejemplos de erupciones de cenizas recientes en América del Sur: Chaitén y Puyehue.

12. Rocas sedimentarias. Contextos de formación. Meteorización. Tipos de meteorización física: gelifracción, descompresión, expansión térmica, actividad biológica. Meteorización química, disolución, hidrólisis, oxidación y reducción. Orden de meteorización de silicatos. Productos de meteorización a partir de un granito. Medios de transporte de sedimentos: agua (ríos y mares), hielo (glaciares), aire (viento). Competencia y capacidad. Depositación en cuencas. Bioturbación. Procesos de diagénesis: disolución (porosidad secundaria), compactación física, recristalización, autigénesis y cementación. Diferentes clasificaciones. Rocas epiclásticas. Conglomerados y brechas. Esfericidad y redondez y distancia de transporte. Composición de los clastos: conglomerados polimícticos y oligomícticos. Areniscas: arenitas y grauvas. Clasificación de areniscas por composición de clastos: diagramas triangulares. Pelitas, fangolitas y lutitas (fisilidad). Transporte y características de sedimentos, selección. Madurez textural y mineralógica. Grados de consolidación de un depósito sedimentario. Rocas sedimentarias químicas y organoquímicas. Estructuras sedimentarias. Estratos y láminas. Diferentes tipos de óndulas y estratificaciones entrecruzadas. Estructuras indicadoras de techo y base de estratos. Estructuras que indican dirección y sentido de paleocorrientes. Ambientes sedimentarios. Diferentes suelos y sus perfiles. Procesos evolutivos en la formación de un suelo.
13. Rocas metamórficas. Factores del metamorfismo. Cuál es el más importante (razones). Dónde se produce el metamorfismo. Qué cambios se producen. Qué tipos litológicos afecta. ¿Proceso gradual o instantáneo? Metamorfismo regional. Metamorfismo dinámico. Metamorfismo térmico o de contacto. Acción de los fluidos químicamente activos. Skarn y cornubianita (hornfel). Gradiente geotérmico. Límite entre diagénesis y metamorfismo. Presión de confinamiento y presión dirigida. Cambios texturales (reorientación de filosilicatos e inosilicatos). Milonitas. Diferentes tipos de foliación. Esquistosidad y bandeamiento. Diferentes rocas generadas por metamorfismo regional de acuerdo con el grado de metamorfismo. Pizarras, filitas, micacitas y gneis (características de cada tipo litológico). Transición mineralógica con el aumento de grado metamórfico. Minerales índice. Facies metamórficas (diagrama de presión o profundidad versus temperatura y ubicación de diferentes litologías metamórficas). Distribución de rocas metamórficas en un ambiente tectónico compresivo.
14. Paleontología y paleogeografías a lo largo del tiempo geológico. Definición de fósil. Porqué las icnitas son también fósiles. Potencial de fosilización. Registro paleontológico (índice o sesgado?). Paleomagnetismo y reconstrucciones paleogeográficas. Paleogeografías precámbricas. Bacterias fósiles. Estromatolitos. Fauna de Ediacara (impresiones). Paleogeografía Cámbrica. Irrupción de organismos con partes duras con potencial de fosilización. Trilobites. Fauna de Burgess Shales. Paleogeografía ordovícica (Océano Iapetus y terreno Avalonia). Graptolites. Paleogeografía silúrica. Peces primitivos. Primeras plantas. Paleogeografía devónica. Placodermos. Paleogeografías carboníferas. Origen de Pangea. Glaciaciones. Floras gondwánicas (Glospteris). Paleogeografía pérmica. Anfibios. Últimos trilobites.

Extinción masiva al final del Pérmico. Paleogeografía triásica. La historia del océano Tetis y del mar Mediterráneo. Primeros dinosaurios. Amonites. Paleogeografías jurásicas. Comienzo de la ruptura de Pangea. Dinosaurios y reptiles voladores. Paleogeografías cretácicas. El origen del océano Atlántico Sur. Extinción masiva en el límite K-T. El meteorito de Yucatán (evidencias). Paleogeografías terciarias. El auge de los mamíferos. Homínidos primitivos. Cuaternario. Última glaciación y teorías sobre el poblamiento de América a través de Beringia. Holoceno. Inicio de la cultura humana. Extinción del pájaro dodo.

Temas de la tercera sección:

15. Geología estructural. Definición de términos: Estructuras tectónicas, diastrofismo, tectónica, orogenia. Estructuras geológicas básicas y límites de placas litosféricas. Importancia en el estudio de yacimientos. Definición de esfuerzo. Tipos de esfuerzos. Compresión y acortamiento cortical. Extensión y estiramiento cortical. Cizalla y desplazamiento lateral. Diagramas de esfuerzo y deformación. Sustancias dúctiles y sustancias frágiles. Estudios en el campo de estratos deformados. Elaboración de un mapa geológico. Importancia del uso de la brújula geológica y su empleo. Pliegues. Anticlinales. Sinclinales. Reconocimiento utilizando estratigrafía. Plano axial. Eje del pliegue. Limbos y charnela. Eje de pliegue buzante. Tipos de pliegues: simétrico, asimétrico, volcado, recumbente (repetición estratigráfica). Domos y cubetas. Fracturas: fallas y diaclasas. Partes de una falla. Bloque techo y bloque piso. Desplazamiento de rumbo. Desplazamiento de inclinación. Desplazamiento oblicuo. Escarpa. Rechazo de una falla. Fallas normales y cómo se acomoda la extensión. Horts o pilares tectónicos y grábenes o fosas tectónicas. Hemigrábenes. Cuencas sedimentarias. Rift del este de África (Afar y Lago Victoria). Fallas inversas. Corrimientos y cabalgamientos. Pliegues asociados a cabalgamientos. Repetición estratigráfica. Corrimientos en la cordillera de los Andes. Sobrecorrimientos y estructuras complejas. Fallas con desplazamientos de rumbo. Dextrales y sinestrales. El sistema de fallas de San Andrés. Falla del granito Loma Blanca en la Esperanza (Río Negro), breve historia geológica del área. Diaclasas (ejemplos de juegos). Fracturas no tectónicas: disyunciones columnares.
16. Tiempo geológico. Importancia de ubicar a los eventos geológicos al situarlos en una perspectiva temporal. Dataciones relativas (no indican una fecha cronológica), Orden secuencial. Ley de superposición. Principio de horizontalidad original. Principio de intersección. Inclusiones. Concepto de concordancia. Discontinuidades estratigráficas. Causas. Hiatus. Discordancia angular. Discordancia erosiva. Paraconcordancia. Inconformidad. Métodos de correlación. Principio de sucesión de fósiles. Concepto de fósil guía y ejemplos. Historia geológica de un área utilizando principios de estratigrafía. Dataciones utilizando elementos radioactivos. ¿Absolutas o numéricas? Isótopo padre (inestable). Isótopo hijo (estable). Tres tipos de desintegración radioactiva. Caso del isótopo 238 del U y del isótopo 206 del Pb. Construcción de una escala de tiempo geológico.
17. Geomorfología. Alcances de esta disciplina de las ciencias de la Tierra. Remoción en masa (procesos gravitacionales). Factores determinantes, controles y desencadenantes. Importancia del agua, la vegetación y el material involucrado.

Asentamientos, deslizamientos, torrentes de barro (flujo de detritos), flujo de tierra, avalanchas de rocas, reptación. Ejemplos de procesos gravitacionales que ocasionaron desastres naturales. Ensanchamiento de valles. Corrientes de agua. Balance hídrico. Origen de las corrientes de agua. Gradiente hídrico. Caudal y red de drenaje, ejemplo de la cuenca del río Amazonas. Caudal permanente y transitorio. Competencia y capacidad. Perfil longitudinal de un río. Nivel de base de erosión a escala global y local. Tipos de transporte. Depósitos fluviales o aluvión. Depósitos de canales. Río meandriforme. Cuello de meandro, estrangulamiento y lago en media luna. Ríos anastomosados. Diferentes tipos de redes de drenaje. Terrazas fluviales. Abanicos aluviales. Deltas. Geomorfología glaciar. Glaciares de valle o de lengua (en zonas montañosas). Glaciares de manto o de calota (continentales). Glaciares de meseta. Plataformas glaciares. Témpanos. Origen del hielo glaciar. Movimiento de un glaciar: flujo plástico y deslizamiento basal. Balance glaciar. Acumulación de nieve en cabeceras y ablación de hielo en zona de desgaste. Erosión de glaciares: arranque y abrasión. Derrubios glaciares: till. Características del till, inmadurez mineralógica y textural. Derrubios glaciares estratificados. Bloques erráticos. Formas de erosión de glaciares de valle: circos, aristas, espolones truncados, valles en u, horn, lagos en rosario, valles colgados. Ejemplo de horn: Chaltén o Fitz Roy. Forma de erosión de glaciares de manto: roca aborregada. Formas de deposición: morenas (frontales, laterales, centrales y de fondo, significados). La última glaciación, diferencias en el hemisferio norte y en el hemisferio sur; ejemplos en Argentina y la obra de Caldenius. Depósitos glacialacustres (varves), su significado. Diferentes formas características labradas por glaciares de manto, su significado. Geomorfología eólica. Regiones secas en el mundo: desiertos y estepas. Desiertos de bajas latitudes, causas. Desiertos de sombra pluviométrica, causas y relación con la tectónica. Meteorización en paisajes con clima seco y clima húmedo, diferencias morfológicas en estos paisajes. ¿Cuál es el agente que genera las formas de erosión más importantes en un desierto? Transporte eólico de arena y de limo, diferencias. Transporte de arena por saltación. Transporte de limo. Erosión eólica, bajos de deflación, pavimentos desérticos. Ventifactos. Dunas, proceso de formación y migración, desarrollo de estratificación entrecruzada. Diferentes dunas de acuerdo con dirección del viento, suministro de arena y presencia o no de vegetación. Morfología costera. Olas de oscilación, de traslación y de rompiente. Corriente de resaca. Refracción de olas. Cabos y bahías. Deriva y corrientes litorales. Acantilados litorales, plataformas de abrasión y rasas. Arcos y chimeneas litorales. Formas de depositación: flechas y barras de bahía. Tómbolos. Islas barrera. Formas marinas de emersión e inmersión. Estuario del río de La Plata.

18. Geotectónica y geodinámica. Teoría de la tectónica global. Placas litosféricas o tectónicas que se separan, colisionan o se deslizan una con respecto a otra. Distribución actual de placas tectónicas. Modelo simplificado de convección. Astenosfera y mesosfera con diferentes convecciones. Tracción de losa y empuje de dorsal. Velocidad de deriva de las placas actuales. Antecedentes históricos: Wegener y su propuesta de todos los continentes actuales reunidos en uno; Holmes y su propuesta de corrientes convectivas; Du Toit y su reconstrucción de Gondwana; Bullard y reconstrucción de continentes considerando las plataformas continentales sumergidas; Runcorn y Creer utilización del paleomagnetismo para realizar

reconstrucciones en el pasado. Evidencias de la existencia de Gondwana: concordancia entre morfologías de plataformas continentales sumergidas, concordancia de rasgos geológicos al efectuar una reconstrucción entre continentes actualmente separados, argumentos paleontológicos, argumentos paleoclimáticos. Reconstrucciones de Gondwana con deformación de intraplaca. Expansión de fondos oceánicos, anomalías magnéticas que se repiten a ambos lados de una dorsal. Tipos de márgenes: divergentes, convergentes y transformantes (profundidad de sismos en cada caso). Márgenes divergentes: fallas normales, volcanismo basáltico alcalino en primeras fases (causas). Márgenes convergentes, litosfera oceánica subductando litosfera continental: fallas inversas y sobrecojimientos, volcanismo andesítico (causas). Márgenes convergentes, litosfera oceánica subductando litosfera oceánica, tipo de volcanismo (causas), arcos de islas. Márgenes convergentes, litosfera continental versus litosfera continental (ejemplo: India). Márgenes transformantes, características de fallas transformantes y su relación con las dorsales. Puntos calientes; ¿proviene del manto profundo? Movimiento de una placa y cadena de montes marinos. Ciclo de Wilson. Convección por diferencias de temperatura, casos de convección poloidal inducida por una losa que se subducta. Convección conducida por borde inducida por diferencia de espesores litosféricos. Convección toroidal inducida por zonas de debilidad litosférica.

Bibliografía

Tarbuck Edward y Lutgens Frederick K.: Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física. Pearson, Prentice Hall. 736 pág.

Wicander Reed y Monroe James S.: Essential of Geology. Brooks/ Thomson learning. 528 pág.