

RECURSOS GEOLÓGICOS

Curso 2014/2015

(Código:61013092)

1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

El objetivo general de esta asignatura es formar a los estudiantes de Ciencias Ambientales en el origen, la extracción, la explotación y el impacto ambiental de los recursos geológicos de la Tierra.

El desarrollo y el progreso de la humanidad han estado unidos a su capacidad para utilizar los recursos y materias primas de la Tierra. La civilización actual depende cada vez más de la extracción de recursos de la Tierra tales como minerales, agua, combustibles fósiles, metales, etc. Los alimentos y el agua, los vestidos y las viviendas, los automóviles, los aviones, las televisiones y los ordenadores, todos contienen materiales que se obtienen de la Tierra. Además, la utilización de casi todos los materiales genera la necesidad de otros muchos, así como de fuentes de energía que permitan que puedan obtenerse, refinarse, transformarse y utilizarse.

Ahora, en la primera parte del siglo XXI, sabemos claramente que casi cualquier actividad humana causa un impacto en el mundo que nos rodea. En las últimas décadas hemos tomado conciencia de los muchos impactos causados sobre la calidad del aire, del agua y del espacio vital, que son consecuencia de la extracción y el uso de los recursos. El conocimiento de los mismos y de sus implicaciones medioambientales debe permitirnos un uso más racional de los recursos.

La gran celeridad con la que se suceden los cambios en la actualidad hace difícil predecir las necesidades futuras en términos de cantidad y naturaleza de los recursos. Aunque en principio el análisis del crecimiento de la población mundial durante el siglo XXI, que puede alcanzar los 12 000 millones de habitantes, obliga a pensar en un aumento de la necesidad de recursos, lo cual puede ser verdad para muchos productos, también es verdad que los avances tecnológicos y el reconocimiento del daño que se está causando a la salud humana y al medio ambiente, han generado una reducción de la demanda en materias tales como asbesto, plomo, arsénico y mercurio.

2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

- Contextualización en el Plan de Estudios

La Geología en el Grado en Ciencias Ambientales

Dentro de las características básicas y generales de la formación perseguida en el Grado de Ciencias Ambientales se encuentra que el perfil general del Grado en Ciencias Ambientales debe estar orientado hacia la formación de profesionales con una visión multidisciplinar y global de la problemática ambiental, enfocada desde diversos sectores del conocimiento. Así el graduado en Ciencias Ambientales será capaz, desde esta visión amplia, de coordinar y completar los trabajos de especialistas en distintas áreas.

Desde este punto de vista, las enseñanzas conducentes a la obtención del título de Grado en Ciencias Ambientales deberán proporcionar una formación adecuada en los aspectos científicos, técnicos, sociales, económicos y jurídicos del medio ambiente. Esto es así porque un buen profesional del medio ambiente debe ser capaz de tratar la problemática ambiental con rigor y de forma interdisciplinar, de acuerdo con la complejidad de su ámbito de trabajo, teniendo en cuenta el resto de las problemáticas sociales y económicas de nuestra sociedad.

Dentro de las bases científicas generales necesarias para el conocimiento básico del medio ambiente se encuentran las bases matemáticas, físicas, químicas, biológicas y geológicas fundamentales aplicadas al medio ambiente. Como bases científicas del medio natural, el estudiante de este Grado abordará el estudio del medio físico, sistemas hidrológicos, suelos, sistemas atmosféricos y climáticos, componentes microbianos, flora y vegetación, fauna y sistemas ecológicos.



Más adelante, a través de las sucesivas asignaturas, el Grado en Ciencias Ambientales formará profesionales con una orientación específica, teniendo en cuenta todos los aspectos de conservación y gestión del medio y los recursos naturales, la planificación territorial, la gestión y calidad ambiental en las empresas y administraciones, la calidad ambiental en relación con la salud así como la comunicación y educación ambiental, bajo la perspectiva de la sostenibilidad.

Estas enseñanzas dotarán a los profesionales de los conocimientos, técnicas y herramientas prácticas necesarias para la consecución de los objetivos propuestos y para permitirles mantener una actitud abierta y autodidacta frente a las nuevas problemáticas y realidades ambientales, la nueva legislación y tecnologías, así como las nuevas preocupaciones y percepciones socioambientales.

Relación con otras asignaturas del Grado

A través del contenido impartido bajo las diferentes asignaturas del Grado en Ciencias Ambientales agrupadas bajo la materia Geología (Geología I, Geología II, Riesgos Geológicos y Recursos Geológicos) se intenta que el futuro graduado en Ciencias Ambientales conozca los fundamentos de la Ciencia Geológica y pueda analizar, aunque sea de una manera básica, el medio físico, que constituye el escenario donde se desarrollan los problemas ambientales. El estudiante, tras la fase básica de aprendizaje (asignaturas: Geología I y Geología II), deberá ser capaz de:

- Conocer y comprender los conceptos, principios, procesos y teorías geológicas generales.
- Conocer la estructura interna de la Tierra y los procesos que en su interior se generan.
- Identificar y diferenciar los principales tipos de rocas y minerales y los procesos que las generan.
- Conocer y comprender los procesos que se producen en la superficie terrestre, tanto de deformación de los materiales geológicos, como los generadores de las formas del relieve.
- Identificar las grandes unidades del relieve y los procesos que las han generado.
- Identificar y valorar las características geológicas del medio físico.
- Evaluar, interpretar y sintetizar información geológica y geomorfológica obtenida sobre el terreno y sobre mapas geológicos.

Después de la fase de aprendizaje posterior (asignaturas: Riesgos Geológicos y Recursos Geológicos), el estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar el papel de la Geología en la determinación de la distribución global y la disponibilidad de los recursos, así como en la prospección y extracción de los mismos.
- Analizar los aspectos medioambientales y tecnológicos de la extracción y el uso de los recursos, así como la rentabilidad económica de su explotación y las implicaciones del mercado.
- Desarrollar una visión sostenible del uso futuro de los recursos de manera que pueda garantizarse su suministro y su utilización.
- Comprender las principales diferencias entre un proceso natural, un riesgo y una catástrofe, así como sus implicaciones para la sociedad.
- Identificar, comprender y relacionar los principales procesos geológicos generadores de riesgos.

Así, a lo largo del segundo semestre del primer curso se impartirá la asignatura Geología II que se centra en los procesos modeladores del paisaje de la superficie terrestre. En los primeros temas se trata la deformación de los materiales terrestres y los procesos que generan esta deformación, desarrollándose posteriormente más en profundidad la tectónica de placas, con detalle en los bordes de placas convergentes y divergentes como modeladores de las grandes estructuras terrestres. En los siguientes temas se evalúan los procesos externos, su dinámica y las principales formas erosivas y deposicionales asociadas a las mismas.

Por su parte, en el tercer curso del Grado se impartirán las asignaturas Recursos Geológicos de la Tierra y Riesgos Geológicos. El objetivo general de la asignatura Recursos Geológicos de la Tierra es formar a los estudiantes de Ciencias Ambientales sobre el origen, la extracción, la explotación y el impacto ambiental de los recursos geológicos de la Tierra.

La asignatura Riesgos Geológicos ofrece al alumno los conocimientos básicos y generales acerca de los riesgos naturales, especialmente los riesgos de carácter geológico, así como las medidas de prevención oportunas en cada caso. Aunque el alumno ya tiene un conocimiento previo acerca de la dinámica de los agentes generadores de riesgos, los temas se enfocan hacia el estudio de la dinámica del proceso generador, sus efectos y posible prevención y/o mitigación de los efectos. Se pretende que el alumno no sólo sepa cuáles son los factores naturales que suponen un riesgo directo para el ser humano, sino también de qué manera éstos se pueden predecir o qué medidas de prevención se pueden tomar en cada caso concreto. Es elemental, que el alumno sea consciente de la forma en que influimos en la magnitud de estos riesgos, pero de



una manera realista y que, además, se conciencie que con una planificación adecuada muchos de los efectos catastróficos de procesos naturales pueden ser mitigados e incluso evitados completamente.

- Contextualización general de la asignatura:

El consumo de recursos naturales y el abuso ambiental

La percepción pública del abuso ambiental y del rápido aumento de la explotación de los recursos ha dado lugar al desarrollo de ingente investigación sobre los problemas ambientales, a la enseñanza de cursos sobre *ciencias ambientales* en escuelas y universidades y al nacimiento de grupos, o incluso partidos políticos, vinculados por criterios *ambientales*, y, en último término, a legislación que ayuda a evitar el deterioro ambiental por las actividades humanas.

Esto conlleva el reconocimiento de actividades humanas perjudiciales en el pasado y en el presente y conciencia de la necesidad de mantener un ambiente sano para nuestra propia supervivencia. Las causas subyacentes de la sobreexplotación del planeta son el crecimiento de la población y el rápido aumento de la tasa de consumo de materiales. El consumo de recursos naturales entre los países industriales ha producido con mucho el mayor impacto sobre los problemas ambientales globales, como los cambios en la atmósfera de la Tierra; y la pobreza y la incapacidad para solucionar las necesidades básicas a menudo empujan a utilizar los recursos naturales de tal forma que conduce a su degradación, revelando la íntima conexión entre la degradación de los recursos, la pobreza y el crecimiento de la población.

El efecto de la población sobre el medio ambiente es un asunto de capital importancia tanto para el mundo industrializado como para los países en desarrollo. En los países industrializados la relación entre sus habitantes y el medio ambiente puede verse potenciada a causa del bienestar económico y de un elevado consumo *per capita*. En los que aún están en desarrollo el impacto por persona es menor que el producido por el crecimiento vertiginoso y por las migraciones a gran escala. La creación de puestos de trabajo es fundamental, especialmente en las zonas rurales con enormes tasas de pobreza y desempleo. La pobreza minimiza los incentivos necesarios para toda planificación de recursos a largo plazo y acelera los procesos de degradación de las masas forestales y del suelo en general. La degradación ambiental, a su vez, reduce la productividad de una mano de obra casi indigente y la de los escasos recursos que esa mano de obra maneja.

El uso y producción de todos y cada uno de los recursos naturales, desde la explotación maderera de los bosques al cultivo de los campos, desde la minería del cobre a la combustión del carbón, produce cambios en los ciclos geoquímicos del planeta. Estos cambios pueden ser grandes o pequeños, beneficiosos o nocivos, y reciben nombres tales como "contaminación" o "degradación ambiental"; incluso pueden llamarse "desastres", pero todos son consecuencia de la explotación de los recursos naturales.

Las consecuencias medioambientales del consumo de recursos las sufren a menudo gentes distintas de las que se benefician de su consumo. El Norte ha producido un mayor impacto en los *comunales* (recursos comunes y compartidos, como los mares o la atmósfera) que el Sur, explotando, por una parte, los bancos de pesca en los océanos abiertos, muchos de los cuales se hallan ahora en peligro, y, por otra, incrementando el número de industrias químicas que degradan la capa de ozono de la Tierra. El consumo por parte del Norte de combustibles fósiles ha contribuido desproporcionadamente al aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, a la amenaza de un cambio climático global.

Actualmente en todas las naciones, tanto ricas como pobres, la población sufre de una forma u otra los efectos del deterioro de la base de los recursos naturales: escasez de agua, erosión del suelo, mortandad de peces, desprendimiento de tierra en laderas deforestadas, incendios en bosques alterados, etc. Los pobres, quienes por lo general dependen de los ecosistemas para su sustento, son los que más sufren cuando éstos se degradan.

El consumo de metales, fibras y alimentos producidos por el mercado mundial (dominado por el Norte) degrada, en primer lugar, el medio ambiente local, no global. En cuanto grupo, los países industrializados son los principales productores y consumidores de la mayor parte de esos materiales y, por tanto, se enfrentan a un mayor impacto ambiental potencial. Sin embargo, debido a la utilización de métodos, tecnologías y controles menos eficientes en el Sur, a menudo la degradación es aquí relativamente más grave. La industrialización de los países del Sur supone un agravamiento de los problemas ambientales. De hecho, en las últimas décadas el consumo de la mayoría de los recursos ha crecido más deprisa en el Sur que en el Norte, aunque los niveles de consumo *per capita* están aún muy por debajo de los del Norte. No obstante, las pautas de consumo en el norte no son, incluso hoy, sostenibles, ni para la propia región, ni como modelo para el resto del mundo. Mantener los niveles actuales de emisión, incluso sin crecer, significa a la larga duplicar y luego cuadruplicar el nivel atmosférico de gases de invernadero, con el peligro potencial de someter al mundo a siglos de calentamiento, a cambios



sustanciales en las precipitaciones y a subidas significativas del nivel del mar.

Los procesos industriales alteran de modo evidente el flujo natural de los recursos. El movimiento industrial hoy en día es enorme y con frecuencia perjudicial para el entorno. La degradación ambiental puede tener lugar cuando se extraen o cuando se procesan los recursos naturales, o bien cuando se utilizan o desechan los productos finalmente obtenidos.

Los cambios que los objetivos de sostenibilidad demandan en el mundo comercial e industrial se van produciendo lentamente. El enfoque conocido como ecología industrial persigue la estructuración de la base industrial en todo el planeta siguiendo las directrices marcadas por los sistemas naturales, cuyos flujos cíclicos de materias y energía sean a un tiempo eficientes y sostenibles.

También el Sur tiene algunos comportamientos insostenibles que amenazan directamente el sustento de las poblaciones que dependen de los recursos naturales y que potencialmente privan de su disponibilidad a las generaciones futuras. En algunas zonas concretas, los recursos de agua dulce, los suelos, los bosques y los hábitats que mantienen la biodiversidad se están agotando o degradando gravemente. A menudo, las pérdidas son el resultado directo de la lucha de pueblos empobrecidos por conseguir, sin una planificación concreta, un sustento vital que complementa, con recursos naturales disponibles en la zona, unos ingresos insuficientes. Lograr unos comportamientos de consumo de recursos más sostenibles requerirá, por tanto, un desarrollo que alivie la pobreza.

El modelo de consumo de recursos naturales y sus consecuencias ambientales está íntimamente asociado al modelo de relaciones económicas entre el Norte y el Sur. A lo largo de las últimas décadas, los precios de los recursos naturales (ajustados a la inflación) han decrecido en términos reales, intensificando la presión sobre los países del Sur, para quienes esos productos son su principal exportación. Al mismo tiempo, las materias primas se han hecho menos importantes para las economías de la mayor parte de los países del Norte cuyas principales exportaciones son servicios y productos manufacturados de alto valor añadido. El porcentaje de recursos minerales que se obtienen de fuentes locales, en los países industrializados, ha disminuido; por el contrario, ha aumentado el porcentaje de recursos importados. Aunque los Estados Unidos es el país que más recursos minerales importa, casi todas las naciones industrializadas tienen dependencias en la importación similares. Esto demuestra la vastedad y complejidad de esta red de interdependencia. Los diversos hilos de la red son vías de dos direcciones, en las que los recursos se mueven en un sentido, y el dinero y la tecnología, en sentido contrario. El resultado es una distribución desigual de los beneficios derivados de los recursos naturales de la Tierra.

Un examen cuidadoso, realizado por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) a finales del siglo XX, de las pautas en el consumo de recursos revela algunas diferencias sorprendentes con respecto a lo que tradicionalmente se cree: son los recursos renovables los que están más en peligro de agotamiento, no los no renovables; los países industriales, en cuanto grupo, son los productores de la mayoría de los recursos que consumen (el petróleo y otros pocos productos son las excepciones más importantes); y la exportación de bienes manufacturados de los países en desarrollo a los países industriales está creciendo más rápidamente que la exportación de materias primas.

Nuestro dominio de los sistemas productivos del planeta nos impone enormes responsabilidades, pero también nos ofrece excelentes oportunidades. La demanda de bienes y servicios provenientes de los ecosistemas nunca había sido tan elevada y se espera que siga aumentando de forma drástica, especialmente en los países en desarrollo como consecuencia del incremento de la población y por ende, de la cantidad de individuos que buscan mejores niveles de vida. De la misma manera, el conocimiento humano sobre los ecosistemas nunca había sido mayor que ahora. Sin embargo, aun en medio de la enorme abundancia de información, con frecuencia confrontamos nuestra propia ignorancia sobre el mundo que nos rodea. Más aún, la intervención del ser humano en los ecosistemas es cada vez más evidente en todas partes, pero poco se ha hecho para protegerlos.

El desafío del siglo XXI es, pues, conciliar las demandas del desarrollo humano y la tolerancia que tiene la naturaleza.

El agotamiento de los recursos

Los recursos no renovables son, por definición, limitados. De ahí la preocupación frecuentemente expresada de que los altos niveles de consumo conducirán a un agotamiento o escasez de los recursos que podría limitar la posibilidad de crecimiento y el desarrollo. Las pruebas indican, sin embargo, que el mundo no está agotando todavía la mayor parte de los recursos no renovables y no parece probable que suceda tampoco, al menos, en las próximas décadas. Debido al aumento del nivel de vida, y a la expansión de la industria que se sustenta en las materias primas minerales, las reservas de energía y minerales del subsuelo son más abundantes (la tasa de crecimiento de recursos minerales ha crecido, por lo general, más rápidamente



que la tasa de crecimiento de la población)y los precios mundiales reales de tales artículos son, en general, más bajos que hace 20 años, a pesar del aumento del consumo global. Además, las nuevas tecnologías están posibilitando de manera creciente la aparición de sustitutos de muchos materiales basados en recursos naturales tradicionales. El desarrollo tecnológico está también avanzando hacia medios más eficientes de proporcionar luz, fuerza motriz y otros servicios energéticos. Estos cambios están allanando el camino a economías menos dependientes de los recursos naturales. Cuando llega la escasez, la experiencia y la teoría económica nos dicen que los precios suben, acelerando los cambios tecnológicos y la sustitución.

Por el contrario, a veces se piensa que los recursos renovables van a serlo indefinidamente. Sin embargo, algunos tienen una ubicación concreta y dependen de recursos limitados. Como a los sistemas naturales se les exige cada vez más y que absorban más residuos y contaminación, no puede descartarse la degradación de su capacidad productiva e incluso la posibilidad de colapsar el ecosistema. En muchas zonas, la explotación de los recursos excede ya la capacidad regenerativa de los sistemas naturales. Así, no sólo muchos recursos renovables son cada vez más escasos, sino que el daño ocasionado a los sistemas básicos que los sostienen o los renuevan amenaza el desarrollo económico y humano de muchas naciones a corto plazo.

El mundo se enfrenta a un conjunto único de desafíos relacionado con el uso sostenible de recursos. Por un lado, debe encontrar los medios para promover el desarrollo que interrumpa el círculo vicioso de pobreza, aumento de población y degradación de recursos renovables apreciado en muchos países en vías de desarrollo. Por otro, debe también aunar voluntades para adoptar políticas que alteren los modelos de consumo insostenibles y perjudiciales para el medio ambiente en todos los países, pero especialmente en los industrializados, que colectivamente producen un enorme impacto en el medio ambiente global. Existen medios políticos para reducir la contaminación, para prevenir el agotamiento de los recursos y para cambiar el consumo de recursos hacia modelos más sostenibles. Conseguir que tales políticas sean aceptadas y aplicadas no será fácil, pero son acciones esenciales para conseguir un futuro sostenible.

Recursos no renovables

La mayor parte de los recursos no renovables son también recursos minerales, denominación que significa que son sustancias no vivas, de origen natural, útiles para el hombre, sean éstas de origen orgánico o inorgánico. Bajo esta amplia definición se incluye todos los sólidos naturales, los líquidos tales como petróleo y agua, y los gases como el gas natural y los gases de la atmósfera. Se plantea una posible confusión de términos cuando se considera un recurso como el agua. El agua de una corriente superficial es renovable porque su reposición se hace en una escala corta de tiempo a partir de la lluvia; por el contrario, el agua de un acuífero profundo en una región desértica, como en Israel, en Australia Central o en las mesetas del Oeste de los Estados Unidos, es un recurso no renovable porque sólo se repone en periodos de miles o decenas de miles de años.

Una manera tradicional de medir la abundancia de recursos no renovables es la relación reserva / producción o la duración estimada de la reserva, que expresa el número de años que podrán durar las reservas al ritmo de producción actual. Una comparación de la relación reserva / producción en nueve metales de primera importancia y de tres combustibles fósiles de primer orden muestra que la relación varía desde una o dos décadas (en cinc, plomo y mercurio), a más de 100 años (en hierro, aluminio y carbón). Las reservas de petróleo garantizan un suministro para la primera mitad de este siglo al ritmo actual de extracción. En la mayoría de los materiales la relación generalmente se ha incrementado en las tres últimas décadas, a pesar del aumento del consumo. Con los incentivos adecuados para emprender las perforaciones necesarias para buscar reservas adicionales, la cantidad de reservas aumentaría.

Un factor adicional a considerar para muchos recursos es la posibilidad de sustitución. En los sistemas de comunicación a larga distancia, el cobre está siendo sustituido por fibras ópticas de vidrio. Los plásticos avanzados y los nuevos materiales están reduciendo la cantidad de hierro y acero utilizada en los automóviles y la de aluminio utilizado en los aviones. La creciente sofisticación en el diseño de materiales a nivel molecular implica la capacidad de desarrollar nuevos métodos para enfrentarse a las necesidades humanas y para solventar la escasez de muchos minerales. En general, esta tendencia puede suponer que el valor añadido del producto final dependerá cada vez menos de las materias primas. Métodos más eficaces de transformar el combustible en electricidad permiten reducir la energía necesaria para satisfacer la demanda energética. Durante el presente siglo las tecnologías alternativas como la biomasa, la energía solar, la eólica y la nuclear pueden ser capaces de cubrir una porción significativa de las necesidades energéticas, reduciendo la demanda de los recursos de combustibles fósiles.

Una política más decidida podría restringir aún más la demanda o crear fuentes más sostenibles de suministro. El reciclaje, por ejemplo, ha reducido ya sustancialmente el consumo primario de hierro y aluminio. El uso de técnicas de «gestión de la demanda», incluidas las regulaciones que premian a las empresas por invertir en la eficiencia energética de sus clientes,



está reduciendo considerablemente la demanda de electricidad, sobre todo en Estados Unidos. La política de impuestos sobre la energía ha tenido éxito en reducir la demanda de gasolina en Europa.

Sin embargo, incluso sin aplicar políticas de un mayor control de los recursos, el efecto acumulativo de crecientes reservas, una mayor competencia entre los suministradores y las tendencias tecnológicas para crear sustitutos indican que la escasez de la mayoría de los recursos no renovables es poco probable que sufra modificación en las primeras décadas del próximo siglo. Sin embargo, puede haber déficit locales, y la tecnología avanzada que crea alternativas se encuentra en gran medida bajo el control del Norte. Es evidente que el uso actual de la mayoría de los recursos no renovables no es sostenible de manera indefinida. El agotamiento de estos recursos hoy puede limitar las oportunidades de generaciones futuras.

Recursos renovables

Recursos renovables son aquellos materiales que se reponen en escalas cortas de tiempo (meses o años), tales como la materia orgánica que procede de plantas y animales. Sin embargo, además de éstos, debemos incluir en este grupo la energía que se obtiene del viento, de las aguas circulantes y del calor del Sol. El uso de los recursos renovables plantea cuestiones sobre las tasas de utilización, más que sobre la cantidad total de un recurso dado disponible a largo plazo. Dado un periodo de tiempo infinitamente largo, sería posible obtener cantidades infinitas de alimentos o sacar una cantidad infinita de agua de un determinado cauce. Sin embargo, no podemos consumir alimentos a ritmo mayor que el de su producción, ni podemos sacar más agua de un cauce que la que suministra su caudal.

Los recursos naturales renovables incluyen los sistemas biológicos y físicos, y los recursos que se extraen de la explotación de éstos. Algunos recursos naturales renovables tienen un valor económico innegable, pero la mayoría de los sistemas biológicos y físicos que los sostienen están al margen del sistema económico. Así, los economistas asignan un valor a una plantación maderera o a la captura de pesca anual o incluso a una cantidad de agua, pero no a los ecosistemas o a los sistemas hidrológicos que producen y renuevan estos recursos.

Se da por sentado que algunos de estos recursos naturales como la luz del Sol, el aire y una gran diversidad de plantas ya animales son «bienes gratuitos» de la naturaleza, lo que crea una falta de concienciación sobre su inminente escasez. Sin embargo, son los recursos renovables, y la base de donde proceden, los que están en mayor peligro de degradación y de desaparición en algunas regiones.

El aire puro y el agua limpia pueden llegar a convertirse en recursos cada vez más escasos para gran parte de la población mundial. Además, aunque existen incertidumbres sobre como funcionará a corto plazo el calentamiento global, las dimensiones a largo plazo del efecto invernadero están bastante claras. Los científicos siguen insistiendo en lo más importante: que aparte de los mecanismos de realimentación del clima o de los agentes contaminantes que pueden ralentizar temporalmente el proceso de calentamiento, éste se producirá por el continuo incremento de los gases de invernadero en la atmósfera de la Tierra.

De acuerdo con los últimos números del *World Development Report*, la contaminación del agua es el problema más grave con el que se enfrentan los países en vías de desarrollo, a causa de su efecto directo sobre el bienestar humano y sobre el crecimiento económico. Según UNICEF más del 28 por ciento de la población en el mundo carece de acceso a agua potable limpia. Además, la capacidad de los ríos para mantener la vida acuática y los caladeros de la costa para mantener su productividad está amenazada por la contaminación, la pérdida de oxígeno, asociada con la descomposición de productos contaminantes, y la floración de algas, potenciada por las escorrentías procedentes de áreas de aplicación intensiva de fertilizantes. Con las aguas superficiales cada vez más contaminadas, mucha gente ha recurrido a las aguas subterráneas, de manera que en algunos lugares se están secando los acuíferos más deprisa de lo que se reponen.

El estudio «Evaluación global de la degradación del suelo», dirigido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), descubrió que, en las últimas décadas, casi el 11 por ciento del suelo fértil del planeta ha sido erosionado, tan alterado químicamente o tan compactado físicamente que su función biótica original (su capacidad para procesar nutrientes de forma que puedan ser utilizados por las plantas) ha resultado dañada; cerca del 3 por ciento del suelo ha sido degradado prácticamente hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esta función. En algunas regiones, la degradación del suelo se ha extendido de manera significativa, en Centroamérica y en México, por ejemplo, hasta afectar al 25 por ciento de la superficie con cubierta vegetal. En algunos casos, la pérdida de productividad ha sido subsanada mediante el incremento de suministro de fertilizantes, pero las cosechas son más bajas de lo que hubieran sido si la degradación del suelo no se hubiera producido. Además, parece ser que los beneficios atribuidos al uso de pesticidas no son tan extraordinarios como parecían y que, tal como se utilizan en la actualidad, pueden representar un daño considerable al medio ambiente y un como a la propia salud del ser humano.



La pérdida continuada de fertilidad del suelo, combinada con el rápido crecimiento de la población en la mayor parte del mundo en vías de desarrollo, plantea la amenaza de la escasez de alimentos, fibras y abastecimiento de leña en el futuro. Cultivos más intensivos, variedades de cosechas de mejores rendimientos y fuentes nuevas (incluso sintéticas) de alimentación apoyadas en la biotecnología, pueden en último término sustituir las pérdidas de fertilidad del suelo y la escasez de tierra cultivable. Pero las sustituciones podrían conllevar un alto coste social, reduciendo, por ejemplo, el empleo agrícola y la seguridad de alimentar a los segmentos más pobres de las sociedades en vías de desarrollo. Además, mientras que el mundo en vías de desarrollo precisa más que nunca innovaciones biotecnológicas, la investigación actual sigue centrándose en las cosechas de elevado rendimiento económico dentro del mundo industrializado.

Los bosques han proporcionado abrigo, alimentos, combustible, medicamentos, materiales de construcción y agua limpia a los seres humanos desde los albores de la humanidad. En décadas recientes producen, además, productos farmacéuticos, materia prima industrial, ocio, turismo, etc. Los bosques regulan la calidad del agua dulce mitigando la erosión y filtrando contaminantes, así como la cantidad de la descarga de agua y el momento en que ocurre. Los bosques también albergan una gran parte de la biodiversidad del planeta. Aunque los científicos saben que la mayoría de las especies no han sido identificadas todavía, piensan que posiblemente más de las dos terceras partes de las especies terrestres se encuentran en los ecosistemas de bosque, particularmente tropicales y subtropicales. Estadísticas recientes de la FAO sobre deforestación estiman que los seres humanos han reducido la cubierta boscosa original en un veinte por ciento. Sin embargo, es posible que la pérdida sea mucho más elevada. En estudios realizados por el WRI (Instituto de recursos mundiales) se estima que la cubierta original se ha reducido en casi un cincuenta por ciento.

Por otra parte, la vida depende de un cierto número de «servicios» del ecosistema que, en general, se dan por supuestos. Estas prestaciones incluyen el reciclaje microbiano de los nutrientes del suelo, la prevención de inundaciones y el control de la erosión en las cuencas hidrográficas, la conservación de la biodiversidad y la reposición de oxígeno atmosférico. No obstante, a medida que los ecosistemas se van degradando y adaptando al uso humano, su capacidad para proporcionar servicios o sustentar comunidades de plantas y animales sanos y diversos se va poniendo cada vez más en peligro. En concreto, la pérdida de la biodiversidad sufre un proceso de aceleración, y a pesar de los elevados esfuerzos para crear reservas naturales y de vida salvaje, bancos de germoplasma y poblaciones animales en extinción en las zonas, el acoso a los hábitats es una seria amenaza a la herencia genética de la Tierra y a los ecosistemas en los que florece la diversidad.

Tanto los recursos renovables como los no renovables son fundamentales para el desarrollo. Pero mientras la escasez local de algunos recursos no renovables, y algunos renovables como la pesca o la madera, puede ser compensada con importaciones, la escasez de aire puro, de agua dulce y de ecosistemas viables, en general, no. La escasez de recursos renovables y la reducción del recurso base que los sustenta pueden impedir tanto el desarrollo a corto plazo, como la sostenibilidad a largo plazo. Esta escasez y su impacto sobre el desarrollo se concentran de una manera especial, aunque no exclusiva, en los países en desarrollo.

La evaluación global del efecto del uso de los sistemas naturales en su propio funcionamiento y productividad (enfoque ecosistémico) tiene en cuenta la gama completa de bienes y servicios utilizables de un ecosistema e intenta optimizar la mezcla de beneficios, adoptando una visión a largo plazo, integrando la información social y económica con la ambiental y manteniendo el potencial productivo del sistema.

La adopción de un «enfoque ecosistémico» implica la evaluación de las decisiones sobre el uso del suelo y los recursos en términos de cómo afecta éste la capacidad de los ecosistemas para mantener la vida, pero no solamente el bienestar humano sino también la salud y el potencial productivo de plantas, animales y sistemas naturales. Mantener esta capacidad se convierte en la llave maestra para el desarrollo nacional y humano, en la esperanza para acabar con la pobreza, en salvaguardia de la biodiversidad y en nuestro pasaporte hacia un futuro sostenible.

3.REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA



4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El resultado de aprendizaje de esta asignatura es la aproximación del estudiante al origen, la extracción, la explotación y el impacto ambiental de los recursos de la Tierra, bajo las siguientes perspectivas:

- El papel de la geología en la determinación de la distribución global y la disponibilidad de los recursos, así como en la prospección y extracción de los mismos.
- Los aspectos medioambientales y tecnológicos de la extracción y el uso de los recursos.
- La rentabilidad económica de la explotación de un recurso y las implicaciones del mercado.
- La influencia de los recursos en la historia y el desarrollo humano.
- La visión sostenible del uso futuro de los recursos de manera que pueda garantizarse su suministro y su utilización.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Como contenido de la asignatura «Recursos geológicos de la Tierra» se desarrollan los procesos geológicos y las cuestiones ambientales implicadas en la utilización de los recursos provenientes del sistema físico, geológico, del planeta Tierra. La mayor parte de estos recursos no renovables son también recursos minerales, denominación que significa que son sustancias no vivas, de origen natural, útiles para el hombre, sean éstas de origen orgánico o inorgánico. Los recursos minerales, como parte de los recursos naturales, se integran en el propio sistema multidimensional que configura el medio ambiente. En este sentido, todos los recursos terrestres se han formado por uno o más procesos geológicos, y, además, todos los procesos geológicos están formando, modificando o destruyendo algunos recursos terrestres. El ser humano, mediante la extracción y transformación posterior en productos y/o residuos, introduce lo que se denomina el medio ambiente transformado y cuya incidencia puede haberse concretado sobre el medio físico, biológico y/o social.

Los recursos geológicos de la Tierra pueden agruparse en cuatro grandes grupos:

- El primer gran grupo de recursos será el de aquellos de los que podemos obtener energía. Algunos de los recursos, como los combustibles fósiles y el uranio, son recursos no renovables pero otros recursos energéticos, tales como el agua corriente y el calor del Sol, son renovables.

(Es importante señalar que han sido excluidos del programa de esta asignatura los temas relativos a los recursos energéticos debido a la existencia en el plan de estudios de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de varias asignaturas, obligatorias u optativas, especialmente referidas a este grupo de recursos. Se ha considerado, sin embargo, un apartado sobre recursos energéticos en el capítulo sobre recursos geológicos de España, con el objeto de ofrecer una revisión geológica de las cuencas productivas, por ser éste un tema de difícil incorporación, debido a su tratamiento geológico, en el programa de otras asignaturas del plan de estudios)

- El segundo grupo son los metales, que son elementos químicos que solos o en combinación presentan propiedades especiales, tales como la maleabilidad, ductilidad, fusibilidad, alta conductividad térmica y eléctrica, que permiten usarlos en una amplia gama de aplicaciones técnicas. Los metales pueden dividirse en dos clases sobre la base de su abundancia en la corteza terrestre: los metales abundantes (la corteza contiene, al menos, un 0,1% en peso) como el hierro, el aluminio, el silicio, el manganeso, el magnesio y el titanio, que se encuentran de tantas formas en la Tierra que sus reservas explotables son verdaderamente enormes; y los metales escasos (constituyen menos del 0,1% en peso de la corteza terrestre), tales como el cobre, el plomo, el cinc, el molibdeno, el mercurio, la plata y el oro, están presentes en concentraciones tan pequeñas que precisan de circunstancias geológicas muy especiales para que se formen concentraciones locales.
- El tercer grupo de recursos abarca todos los materiales que se utilizan de una u otra forma por razones distintas de sus propiedades metálicas, o de su contenido energético. Tales recursos comprenden los minerales utilizados como fuente de productos químicos y los minerales usados como materias primas de fertilizantes. También se incluyen dentro de esta categoría la amplia gama de minerales industriales que se usan por doquier, desde la



fusión de los metales a las perforaciones petrolíferas, y en los productos más diversos, tales como pinturas, cargas y abrasivos. La construcción y las industrias relacionadas con ella emplean volúmenes enormes de muchas materias que se extraen de la Tierra, como por ejemplo, piedra machacada, arena, grava, y las materias primas para fabricar cemento y hormigón.

- El cuarto grupo de recursos comprende el agua y el suelo. Son éstos los recursos que se encuentran en más lugares del planeta, y los más importantes para el mantenimiento de la vida. A pesar de la descripción de la Tierra como el planeta del agua, con más del 70% de la superficie cubierta por océanos, sólo algo más del 2% de toda el agua de la Tierra es suficientemente potable como para permitir el consumo humano. Además, sólo una cuarta parte, aproximadamente, del agua potable es realmente accesible. Por lo que respecta a los suelos, se encuentran en casi todas las regiones del mundo, pero sólo un 10%, aproximadamente, de todos los suelos se utilizan hoy en día para la producción de cosechas.

En esta asignatura se expone la naturaleza y utilización de los recursos de la Tierra así como la evaluación adecuada de los efectos ambientales que provoca su explotación y utilización. Estos son temas que tienen serias implicaciones para las generaciones futuras. En los primeros temas, tras una introducción general, se examinará la forma en que la explotación de los recursos afecta directamente al medio ambiente: los efectos de la minería, las canteras, el dragado, la perforación de pozos y también los efectos del tratamiento y fusión de las menas. Después se desvelará de qué modo el uso de los recursos afecta al medio ambiente: la quema de combustibles fósiles, la utilización de los combustibles nucleares, el almacenamiento de residuos peligrosos y los problemas de contaminación que provocan otros procesos industriales. Finalmente se analizarán los problemas que involucra el vertido (o, allí donde sea posible, el reciclado) de los residuos que se producen en enormes cantidades, no sólo por las industrias transformadoras, sino por cada uno de nosotros en nuestras vidas cotidianas.

En temas posteriores se muestran todos los tipos de recursos, y se estudian sus procesos de extracción y las consecuencias ambientales que provoca su empleo. Al estudiar cada recurso de forma individual, es importante recordar que toda extracción y uso de un recurso lleva implícito un cierto impacto ambiental: no todos los impactos son evidentes inmediatamente; algunos son sutiles, otros pueden no afectar a la zona de uso, y otros pueden tardar mucho en aparecer. Independientemente de la naturaleza del impacto, es importante su cuidadosa identificación y valoración, y también saber disminuir sus efectos perjudiciales, ponderando siempre los efectos nocivos frente a los beneficios obtenidos por el uso de los recursos.

Programa de la asignatura

Unidad Didáctica I: INTRODUCCIÓN A LOS RECURSOS DE LA TIERRA

En esta primera unidad didáctica se ofrece una visión global del uso de los recursos y de su relevancia en el desarrollo de la sociedad. Se revisan los principios geológicos esenciales para la comprensión del origen, extracción y explotación de los recursos; y se expone el impacto ambiental consecuencia de su explotación y uso.

Tema 1. Introducción y origen de recursos.

La sociedad moderna y los recursos de la Tierra, interdependencia y complejidad. Las necesidades de recursos, el crecimiento de la población. Consecuencias de la explotación de los recursos. Recursos, reservas y menas.

Tema 2. La Tectónica de Placas y el origen de recursos.

Tectónica de Placas. Procesos ígneos y metamórficos del interior de la Tierra: la formación de los granitos y de otras rocas ricas en sílice, la formación de los basaltos y de otras rocas relativamente pobres en sílice, metamorfismo



regional, metamorfismo de contacto. Procesos superficiales: meteorización y erosión, evaporación. Procesos diagenéticos y subsuperficiales someros. Procesos marinos.

Tema 3. Los recursos de la Tierra a lo largo de su historia.

Los recursos en la antigüedad. De Roma al Renacimiento. La exploración global y el colonialismo. La humanidad y los metales. Técnicas modernas en la utilización de los recursos. La distribución global y el flujo internacional de los recursos: la distribución irregular, el comercio internacional, el control de los recursos, los recursos en la política mundial.

Tema 4. El impacto ambiental de la explotación y uso de los recursos.

El medio ambiente y la explotación de los recursos: minería y explotación de canteras, vertido de estériles, dragado y minería marina, perforación de pozos, tratamiento y fundición de minerales. El medio ambiente y el uso de los recursos: combustión de combustibles fósiles, almacenamiento de residuos nucleares, otros procesos industriales. Vertido o reciclado de los residuos industriales y urbanos: eliminación de residuos sólidos, reciclado, eliminación de residuos líquidos.

Unidad Didáctica II: RECURSOS MINERALES METÁLICOS

En esta unidad didáctica se examina, desde una perspectiva global, el origen de los yacimientos minerales, su presencia en el planeta, su prospección, su explotación, su uso, y el impacto de su extracción en el medio ambiente.

Tema 5. Metales abundantes.

Los metales y sus propiedades. Naturaleza de los yacimientos minerales. El hierro: menas y yacimientos, minería y concentración, fundición y producción de hierro y acero, reservas y recursos. Manganeseo. Aluminio. Titanio. Magnesio. Silicio.

Tema 6. Metales escasos.

Producción de metales geoquímicamente escasos. Distribución en la corteza. Menas de metales escasos. Clasificación de los metales escasos por su uso. Metales para ferroaleaciones: cromo, vanadio, níquel, molibdeno, cobalto, wolframio. Metales base: cobre, plomo y cinc, estaño, mercurio, cadmio. Metales preciosos: oro, plata, metales del grupo del platino. Metales especiales: niobio y tantalio; arsénico, antimonio y bismuto; germanio, galio e indio; berilio; elementos de las tierras raras.

Unidad Didáctica III: RECURSOS DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES

En esta unidad didáctica se ofrece una visión global de los tipos de minerales industriales haciendo énfasis en su aparición geológica y en sus propiedades en relación con su uso y con los procesos de extracción. Se hace un estudio especial de los minerales utilizados para fertilizantes y de los materiales de construcción, y se seleccionan otros minerales con usos más especializados.

Tema 7. Minerales para fertilizantes y productos químicos.



Minerales para fertilizantes. Revisión histórica de los fertilizantes. Nitrógeno. Fósforo. Potasio. Azufre. Minerales para la industria química. Halita. Sosa y sulfato sódico. Boro. Flúor.

Tema 8. Materiales de construcción y otros minerales industriales.

Productos de roca sin elaborar: piedra de construcción, roca triturada (áridos de machaqueo), arenas y gravas, vermiculita, perlita y otros áridos ligeros. Productos resultantes del tratamiento de rocas: cemento, yeso, ladrillos y productos cerámicos, vidrio. Otros minerales industriales de interés: asbestos; refractarios, arenas de moldeo y fundentes; cargas y pigmentos; diamante y otros abrasivos; zeolitas; materiales bituminosos. Gemas.

Unidad Didáctica IV: EL AGUA Y EL SUELO COMO RECURSOS

En esta unidad didáctica se consideran los problemas de suministro y contaminación del agua, su disponibilidad y su gestión. Además, se ofrece una perspectiva de la utilización de los suelos como recurso considerando la frágil naturaleza de los mismos de los que dependemos para el suministro de alimentos.

Tema 9. El agua.

La distribución global del agua: el ciclo hidrológico, precipitación y evaporación, aguas superficiales, aguas subterráneas, glaciares, control de avenidas. El uso del agua: consumo doméstico y comercial, irrigación, agua para la industria y la minería, energía termoeléctrica, energía hidroeléctrica, desalinización. Problemas potenciales: suministro superficial limitado, agotamiento de aguas subterráneas, subsidencia, intrusión de aguas saladas, deterioro de los suelos. Transporte del agua a gran escala.

Tema 10. El suelo.

Formación y distribución de suelos: química del suelo, clasificación de los suelos, distribución de los suelos. Tipo de suelo y uso, la gestión del suelo. Erosión y deterioro del suelo, desertificación y deforestación. Conservación.

Unidad Didáctica V: RECURSOS DEL FUTURO

En esta unidad didáctica se considera cómo hacer frente a las necesidades más básicas de una población de al menos el doble de personas que la de hoy en día, lo que implica una mayor producción y consumo de alimentos y servicios, una demanda creciente de tierra, energía y materiales, y una cada vez mayor presión sobre el medio ambiente y los recursos, junto con una adecuación de su uso para un desarrollo sostenible.

Tema 11. Los recursos del futuro.

Recursos minerales futuros. Metales para el futuro. Minerales para fertilizantes y para la industria química en el futuro. Materiales de construcción e industriales para el futuro. Energía para el futuro. El futuro de las fuentes de energía alternativa. El agua y el suelo para el futuro. Tecnología e innovación.

Unidad Didáctica VI: RECURSOS GEOLÓGICOS EN ESPAÑA

Tema 12. Los recursos geológicos de España

- *Recursos metálicos:* yacimientos prevariscos y variscos (sulfuros masivos, cromo y elementos del grupo del platino, níquel, hierro, estaño-wolframio, antimonio, oro, plomo-cinc, plata), yacimientos alpinos (depósitos estratoligados de hierro, mineralizaciones de cromo-níquel y grafito, concentraciones aluviales de oro, mineralizaciones de plomo-cinc), mineralizaciones alpinas tardías, mineralizaciones del pleistoceno-cuaternario.



- *Rocas y minerales industriales:* áridos, alabastro, andalucita-sillimanita-distena, baritina, carbonato cálcico, celestina, arcilla común, arcillas especiales, piedra natural, dolomita, feldespato, fluorita, yeso, óxidos de hierro, magnesita, sales de potasio, halita-silvinita, minerales y rocas de sílice, sulfato sódico, talco, rocas y minerales decorativos, dunita, granate, grafito, turba, vermiculita, wollastonita.
- *Recursos energéticos no renovables:* petróleo y gas. Revisión de cuencas productivas. Recursos energéticos no renovables: carbón. Cuencas carboníferas pre-westfalienses, cuencas carboníferas westfalienses, cuencas carboníferas westfalienses-estefanienses, cuencas carboníferas estefanienses-pérmicas, cuencas carboníferas mesozoicas, cuencas carboníferas cretácicas-terciarias, yacimientos cuaternarios de turba. Consecuencias ambientales.
- *Recursos hídricos:* agua superficial, agua subterránea, calidad del agua y contaminación.

6.EQUIPO DOCENTE

- [MARÍA DOLORES GARCÍA DEL AMO](#)
- [LORETO ANTON LOPEZ](#)

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este apartado le informamos de cuáles son, con carácter general, las distintas modalidades metodológicas y tipo de actividades que se utilizarán en la asignatura, partiendo siempre de la base de que en la UNED, trabajamos bajo la modalidad de educación a distancia apoyada por el uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) por lo que las actividades formativas continuas se distribuyen entre el trabajo autónomo y el tiempo de interacción con los equipos docentes.

Las particularidades del método de enseñanza a distancia no afectan al programa de la asignatura, aunque sí a los materiales didácticos y actividades docentes. El trabajo individual tiene un gran peso específico en la enseñanza a distancia. El alumno puede trabajar cuando quiera y como quiera, en el lugar elegido, a su ritmo personal y utilizando los recursos de más fácil disposición o preferencia. Así, su aprendizaje está diseñado, estudiado y evaluado por los profesores de la sede central que elaboran un material didáctico que facilite el aprendizaje autónomo y la formación continua.

Las especiales características de un alumno que estudia con una metodología de enseñanza a distancia condicionan de manera decisiva el contenido de las diferentes actividades, que por ello es cuidadosamente seleccionado y diseñado. Las distintas actividades diseñadas para esta asignatura pueden ser realizadas por los alumnos en su propio domicilio o en su Centro, La valoración y evaluación del trabajo que realiza el alumno durante el desarrollo de su formación continua está a cargo del profesor tutor correspondiente.

En síntesis, la distribución general del trabajo a realizar para el estudio de esta asignatura, que aparecerá convenientemente organizado en el curso virtual de la misma, es la siguiente:

ACTIVIDAD FORMATIVA PARA EL ESTUDIO DE LA ASIGNATURA RECURSOS GEOLÓGICOS DE LA TIERRA

Preparación estudio contenido teórico

Lectura de las orientaciones

Lectura de los materiales impresos

Visualización y audición de materiales audiovisuales

Trabajo autónomo

Estudio de los contenidos teóricos

Interacción con los compañeros en el foro

Realización de las cuestiones de autoevaluación on-line

Desarrollo de las pruebas de evaluación continua on-line

Preparación de las pruebas presenciales



Realización de las pruebas presenciales

Las cuestiones relativas a cada tema irán publicándose en el curso virtual gradualmente conforme avance el desarrollo del estudio de la asignatura.

- Desarrollo de las pruebas de evaluación continua on-line (PEC)

En el curso virtual de la asignatura se publicarán unas pruebas de evaluación centradas en la resolución de preguntas del texto. Las fechas, el número de pruebas y la valoración de las mismas se publicarán al inicio del curso en el Curso Virtual. La corrección de las pruebas la realizarán los profesores tutores de cada centro asociado y la nota contará según los criterios que se publiquen al inicio del curso, para la nota final.

Los profesores tutores de cada centro asociado deberán introducir en el curso virtual de la asignatura la calificación resultante de la evaluación de las pruebas previamente a la finalización de las pruebas presenciales.

- Preparación de la prueba presencial

La prueba final de la asignatura será la prueba presencial, que se convocará a lo largo de la primera y segunda semana de exámenes de la convocatoria de febrero. Esta prueba planteará cuestiones correspondientes al contenido completo de la asignatura. La corrección y evaluación de la prueba dará lugar a una calificación comprendida entre 0 y 10 puntos.

8.EVALUACIÓN

La calificación de cada alumno se realizará a través de un examen presencial obligatorio. Estará integrado por una prueba final presencial que tendrá una duración máxima de dos horas y se desarrollará en un Centro Asociado de la UNED.

Además, podrá utilizar alguno de los siguientes cauces no obligatorios, que podrían ser accesibles a través de la plataforma virtual de la UNED.

- Pruebas de autoevaluación: Que permitirán al alumno conocer sus progresos en las asignaturas y además le facilitarán el desarrollo del juicio crítico sobre su propio trabajo y la capacidad para valorar el trabajo de otros.

- Evaluación formativa: Esta asignatura incorporará Pruebas de Evaluación Continua a Distancia con actividades de aprendizaje que servirán de base para la evaluación continuada.

Estas pruebas, que se publicarán como cuestionarios en línea a través de la plataforma virtual de la UNED, constituyen un trabajo complementario del estudio personal y serán corregidas por los profesores tutores. La calificación del examen final podrá verse incrementada por la calificación obtenida en las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) según los criterios fijados por el Equipo Docente al inicio del curso y publicados en el Curso Virtual de la asignatura.

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Craig, J.R., Vaughan, D.J., Skinner, B.J.: *Los Recursos de la Tierra y el medio ambiente*. Pearson-UNED, 2012.



10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

BUSTILLO M., LÓPEZ JIMENO, C.: Recursos minerales. Tipología, Prospección, Evaluación, Explotación, Mineralurgia e Impacto Ambiental. López Jimeno, UPM, Madrid, 2000. 372 pp.

GALÁN HUERTOS, E. (ed.): Mineralogía Aplicada. Síntesis, 2003. 430 pp.

MARTÍNEZ ALFARO, P.E. et al.: Fundamentos de Hidrogeología. Mundiprensa, 2006. 284 pp.

PORTA, J.; LOPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C.: Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundiprensa, 2003. 959 pp.

11.RECURSOS DE APOYO

RECURSOS DE INTERNET

<http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/MarcoNuevo.htm>

Un manual on-line de Recursos Minerales, realizado por el profesor Pablo Higuera Higuera (Universidad de Castilla-La Mancha), y Roberto Oyarzun Muñoz (Universidad Complutense de Madrid), junto con otros colaboradores.

El Manual contiene el temario siguiente:

1. *Métodos de estudio de los yacimientos minerales*
2. *Clasificación de los yacimientos minerales*
3. *La erosión y el transporte*
4. *Productos de la meteorización*
5. *Rocas y yacimientos sedimentarios detríticos*
6. *Rocas y yacimientos sedimentarios carbonatados*
7. *Rocas y yacimientos de precipitación química*
8. *Recursos energéticos de origen orgánico*
9. *Rocas y yacimientos ortomagmáticos*
10. *Rocas y yacimientos ligados a volcanismo*
11. *Procesos tardimagmáticos y yacimientos asociados*
12. *Metamorfismo y yacimientos minerales*
13. *La exploración minera*
14. *La explotación minera*

Otros colaboradores en esta guía on-line aportan los siguientes capítulos:

Manuel Regeiro y González-Barros y Carmen Marchan Sanz (IGME) han realizado el capítulo de "[Rocas y Minerales Industriales de España](#)".



Emilia (Marisa) García Romero (Depto. Cristalografía y Mineralogía, Universidad Complutense de Madrid) y Mercedes Suárez Barrios (Universidad de Salamanca), han realizado el capítulo de "[Las arcillas. Propiedades y usos](#)".

Miguel Doblas (Departamento de Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España, ha colaborado con Roberto Oyarzun en los trabajos relativos a las [fallas y zonas de cizalla](#).

José Angel López García (Depto. Cristalografía y Mineralogía, Universidad Complutense de Madrid) ha realizado el capítulo relativo a los [gossans](#).

[Jean Jacques Menard](#) (Dépt. des Sciences de la Terre, UFR Sciences) ha realizado el capítulo sobre "[Intrusiones dioríticas y mineralizaciones de hierro en Chile](#)"

[Jorge Oyarzún](#) (Departamento de Minas, Universidad de La Serena) ha realizado el capítulo sobre [Metalogenia de Los Andes](#).

<http://www.wri.org/>

Instituto Mundial sobre Recursos (WRI es una ONG internacional dedicada a temas ambientales)

<http://multimedia.wri.org/worldresources2005.cfm>

Informes anuales sobre Recursos Mundiales del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, El Banco Mundial y el Instituto sobre Recursos Mundiales (United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, The World Bank, World Resources Institute)

<http://www.undp.org/spanish/publicaciones/informeannual2006/medioambiente.shtml>

Informes del PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo)

El PNUD respalda las iniciativas de los países destinadas a la protección del medio ambiente y a administrar sus recursos eficazmente, y promueve la cooperación entre los países para resolver los desafíos comunes del medio ambiente. Uno de los objetivos básicos del PNUD es ayudar a los países a formular políticas sobre medio ambiente y energía que satisfagan las necesidades de los pobres. La gestión inadecuada y desigual de los recursos naturales es un obstáculo importante para la transformación de las comunidades del mundo en desarrollo. Cuando se agotan los recursos naturales, cuando la contaminación amenaza el bienestar de la población de un país, los más vulnerables suelen ser los más gravemente afectados. Los hogares pobres a menudo dependen del acceso a una serie de recursos naturales para su subsistencia y suelen ser los más gravemente afectados por la exposición al agua no apta para el consumo, la contaminación del aire en locales cerrados, los productos químicos tóxicos y otros riesgos para la salud.

http://www.rdfs.net/themes/environment_es.htm

Grupo de recursos ambientales y naturales del PNUD de la Red del Sistema de las Naciones Unidas sobre desarrollo rural y seguridad alimentaria

La Red del sistema de las Naciones Unidas sobre desarrollo rural y seguridad alimentaria es una asociación global para enfrentar los desafíos del desarrollo rural en el ámbito nacional.

Establecida en 1997 por el [Comité Administrativo de Coordinación](#) (actualmente Junta de los Jefes Ejecutivos del Sistema de las Naciones Unidas para la Coordinación), reúne a los actores clave interesados en alcanzar las metas compartidas de "alimentos para todos" y reducción de la pobreza rural.

Con [20 Organizaciones de las Naciones Unidas](#) en su seno, la Red representa un mecanismo interagencial de seguimiento de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y la Cumbre Mundial sobre la Alimentación: cinco años después y apoya a la Coalición Internacional para el Acceso a la Tierra. El Secretariado de la Red está coordinado por la FAO en estrecha colaboración con el FIDA y el PMA.

<http://www.usgs.gov/>



Sitio web del servicio geológico de los Estados Unidos, que se define como una organización de ciencia multidisciplinar, centrada en biología, geografía, geología, información geoespacial y agua, dedicada al estudio del terreno, de los recursos naturales y de los riesgos naturales.

En el sitio dedicado a geología (<http://geology.usgs.gov/>), entre otras cosas, encontramos la información referente a recursos naturales, estudio del terreno y de los riesgos naturales.

<http://minerals.usgs.gov/>

Muestra información mineral ("pinchar" Minerals Information) con estadísticas sobre el suministro y la demanda de minerales y otros materiales. Además ofrece otros módulos interesantes sobre recursos, como recursos geológicos en Alaska

<http://water.usgs.gov/>

En este apartado se expone abundante información sobre diferentes apartados relativos al agua, como son: agua subterránea, agua superficial, calidad del agua, uso del agua, etc.

<http://energy.usgs.gov/>

Describe fuentes de energía, problemas de salud y medio ambiente, geoquímica y geofísica, estudios regionales, etc

<http://edafologia.ugr.es>

Cursos on-line de la Universidad de Granada sobre: Introducción a la Edafología, Clasificación y Cartografía, Génesis, Microscopía, y Contaminación. Atlas de fotos. Revista de Edafología ...

<http://soils.usda.gov/>

Un sitio web muy amplio del Servicio de Conservación de los Recursos Naturales de los Estados Unidos, como parte del Servicio Nacional de Cooperación para Suelos, que es un esfuerzo de las agencias federales y estatales, universidades y sociedades profesionales para ofrecer información sobre los suelos.

<http://www.ambientum.com>

Ambientum es un portal de medio ambiente que presenta un directorio de empresas de medio ambiente y potentes herramientas como Legislación y Jurisprudencia Ambientum que está desarrollada específicamente para facilitar la búsqueda, manejo, seguimiento e interpretación de la legislación medioambiental necesaria para el desarrollo de su actividad. También se ofrece un servicio de Jurisprudencia con todas las sentencias medioambientales comentadas por Garrigues Medioambiente. Ofrece servicios a los profesionales en el área medioambiental para adquirir conocimientos o formación técnica sobre temas específicos del medio ambiente, mediante un Canal de Formación ON LINE. Publica una revista on-line con una revisión mensual a la actualidad medioambiental, un Glosario Ambiental y una Enciclopedia Técnica

<http://tierra.rediris.es/merge/>

Un Foro científico común para España e Iberoamérica (desde 1998), donde los estudios sobre material extraterrestre y recursos geológicos del espacio y en general, geología planetaria, puedan ser abordados de forma conjunta.

12.TUTORIZACIÓN

El equipo docente de la sede central y los profesores tutores, o tutores intercampus, de los Centros Asociados, están en contacto para conseguir un buen funcionamiento del sistema de enseñanza de esta asignatura.

Todas las consultas que requiera para conseguir una buena tutorización en su proceso de aprendizaje de esta asignatura debe canalizarlas a través del curso virtual.



Debe consultar en su centro asociado acerca de la tutorización presencial o intercampus que está diseñada para ayudarle en el seguimiento de su aprendizaje.

13.Practicas

Esta asignatura no tiene prácticas.

