



E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura: AMPLIACIÓN DE GEOLOGÍA



Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÍA

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	1/19	

1. Datos de la asignatura

Nombre	AMPLIACIÓN DE GEOLOGÍA (Geology Extension)				
Materia*	Geología				
Módulo*	Formación Específica				
Código	517102001				
Titulación	Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	2	Curso	2º
Idioma	Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	2/19		

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Marisol Manzano Arellano		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Geodinámica Externa		
Ubicación del despacho	Campus Alfonso XIII. Edificio ETSINO-EICIM, 1ª planta, Despacho Nº 12		
Teléfono	968325443	Fax	968325435
Correo electrónico	marisol.manzano@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Presenciales: lunes y miércoles de 16 a 19 h Por Aula Virtual: permanentemente		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho		

Titulación	Doctora en Ciencias Geológicas
Vinculación con la UPCT	Profesora Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Hidrogeoquímica de grandes sistemas acuíferos; aplicaciones de trazadores químicos e isotópicos en hidrología subterránea; el fondo químico natural del agua subterránea; humedales vinculados a aguas subterráneas; modelación hidrogeoquímica; técnicas isotópicas en hidrogeología.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	1993-1995: Investigador contratado en la Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (Barcelona). 1996-1998: Investigador contratado en la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona). 1999-2001: Investigador contratado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Jaume Almera, Barcelona).
Otros temas de interés	Cooperación para el desarrollo: capacitación de personal técnico y científico en el uso de técnicas de estudio y gestión de aguas subterráneas.

Profesor responsable	Virginia María Robles Arenas		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Geodinámica Externa		
Ubicación del despacho	Campus Alfonso XIII. Edificio ETSINO-EICM, 1ª planta, Despacho Nº 16		
Teléfono	968325763	Fax	968325435
Correo electrónico	virginia.robles@upct.es		
URL / WEB	Aula virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	Presencial: Miércoles de 12 a 14 h y de 16 a 19 h Aula Virtual y correo electrónico: permanentemente		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho		

Titulación	Doctora en Ciencias Geológicas
Vinculación con la UPCT	Docente de sustitución
Año de ingreso en la UPCT	2017
Nº de quinquenios (si procede)	-
Líneas de Investigación (si procede)	- Hidrogeoquímica; impacto de las actividades mineras - Divulgación científica (geología)
Nº de sexenios (si procede)	-
Experiencia profesional (si procede)	- Investigadora del Instituto de Investigaciones del Agua (2008-2014) - Técnico del proyecto Conoce tus Fuentes (2008-2017)
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura *Ampliación de Geología* tiene dos partes claramente diferenciadas: *Hidrología Subterránea* (HS) y *Mineralogía y Petrología* (MP).

La *Hidrología Subterránea* es la ciencia que estudia la existencia, origen, características físicas y químicas, cantidades, posibilidades de aprovechamiento, vinculación con el medio natural, relación con las actividades humanas, gestión sostenible, etc. de las aguas subterráneas y de los acuíferos. La *Hidrología Subterránea* forma parte de la Geología, que es una materia básica en el plan de estudios de la titulación. El programa se centra en los aspectos fundamentales relacionados con los recursos minerales y con su explotación que puedan ser de utilidad al futuro ingeniero.

La segunda parte de la asignatura, *Mineralogía y Petrología*, se centra en los conocimientos fundamentales relacionados con los minerales y rocas que constituyen la corteza terrestre, y que puedan ser de utilidad a un futuro ingeniero. Esta parte de la asignatura se compone de tres unidades. En la primera se estudian los principios básicos de la cristalografía (teoría reticular, redes, enlaces, estructuras cristalinas); la segunda está focalizada en el estudio de las propiedades y clasificación de los minerales; y en la tercera se lleva a cabo el estudio de la génesis de los minerales petrogenéticos, qué rocas constituyen y cómo se clasifican éstas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

El Ingeniero de Recursos minerales y Energía debe conocer los fundamentos de la *Hidrología Subterránea* por dos motivos: 1) el agua subterránea es un recurso natural explotable; 2) el agua subterránea interacciona con las explotaciones mineras, generando problemas que hay que resolver.

Desde el punto de vista profesional, con esta asignatura se adquieren además conocimientos de *Mineralogía y Petrología* básicos para comprender el medio donde desarrollarán las actividades profesionales.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La materia *GEOLOGÍA* incluye, además de *Ampliación de Geología*, otras tres asignaturas: *Geología I*, *Geología II* y *Yacimientos Minerales*. La asignatura *Ampliación de Geología* se relaciona además con otras nutrientes, como *Física*, y otras nutridas, como *Ingeniería y morfología del terreno* y *Obras superficiales y subterráneas*.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Antes de cursar la asignatura se recomienda haber superado *Geología I*, *Geología II* y *Física*.

Para seguir con aprovechamiento la asignatura se recomienda la asistencia a clase de teoría y de prácticas y la realización de todas las actividades propuestas en el programa.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	5/19	

3.6. Medidas especiales previstas

Como recoge el artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo al profesorado.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	6/19	

4. Competencias y resultado del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG02: Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, **la prospección e investigación geológica-minera, las explotaciones de todo tipo de recursos geológicos** incluidas las aguas subterráneas, las obras subterráneas, los almacenamientos subterráneos, las plantas de tratamiento y beneficio, las plantas energéticas, las plantas mineralúrgicas y siderúrgicas, las plantas de materiales para la construcción, las plantas de carboquímica, petroquímica y gas, las plantas de tratamientos de residuos y efluentes y las fábricas de explosivos y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las mismas.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

EM03: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de Geología general y de detalle.

EM05: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos mineralógicos, petrográficos y geotécnicos. Técnicas de muestreo.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aprender de forma autónoma (nivel 1)

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

1. Describir los procesos que controlan la existencia de las aguas subterráneas y el comportamiento hidrogeológico básico de los distintos tipos de terreno (HS).
2. Explicar el concepto de acuífero, describir las leyes que rigen el flujo de agua subterránea y distinguir y predecir el funcionamiento de los acuíferos libres y confinados (HS).
3. Trazar mapas piezométricos y calcular y predecir flujos de agua subterránea a partir de ellos (HS).
4. Evaluar las características hidráulicas de un acuífero y la eficiencia de un pozo (HS).
5. Determinar la calidad de un agua subterránea e identificar su posible contaminación (HS).
6. Identificar las propiedades de los minerales (MP).
7. Clasificar minerales de forma autónoma (MP).
8. Citar los minerales componentes de las rocas (MP).

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje, de ANECA:***

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	7/19	

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

HS: El ciclo hídrico. Recarga y balance en el suelo. Características hidráulicas del terreno. Tipos de acuíferos. Flujo en medio saturado. Piezometría y redes de flujo. Recursos y reservas. Exploración y evaluación. Captaciones. Acuíferos costeros. Hidrogeología de la Región de Murcia.

MP: Minerales y sus propiedades físicas y químicas. Taxonomía. Génesis de minerales. Terminología geológico-minera de minerales.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

UNIDAD DIDÁCTICA I: FUNDAMENTOS

T1. EL AGUA SUBTERRÁNEA Y EL CICLO HÍDRICO. Origen del agua subterránea y su relación con los otros componentes del ciclo hídrico. Ventajas del uso del agua subterránea.

T2. BALANCE HÍDRICO EN EL SUELO Y RECARGA. Componentes del balance de agua en el suelo y métodos de cuantificación de los mismos. Cuantificación de la recarga mediante fórmulas semiempíricas (Turc, Penman, Thornthwaite).

UNIDAD DIDÁCTICA II: ACUÍFEROS: CONTINENTE Y CONTENIDO

T3. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA. Propiedades básicas de los distintos tipos de terreno: porosidad total y eficaz; conductividad hidráulica. Transmisividad. Coeficiente de almacenamiento. Ley de Darcy. Flujo en zona no saturada y en zona saturada.

T4. TIPOS DE ACUÍFEROS. Definición de acuífero. Principales tipos de terrenos permeables e impermeables. Acuíferos libres y confinados; acuitardos. Delimitación de acuíferos y tipos de límites.

T5. PIEZOMETRÍA Y REDES DE FLUJO. Definiciones. Mapas de isopiezas: construcción e interpretación.

T6. BALANCE HÍDRICO DE UN ACUÍFERO. Ecuación general del balance y componentes. Mecanismos naturales de entrada de agua en un acuífero y su cuantificación. Mecanismos de descarga de acuíferos y su cuantificación. Recarga artificial.

T7. RECURSOS Y RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÁNEAS. Definiciones. Régimen natural y régimen influenciado. Tipos de reservas. Cuantificación. Concepto de sobreexplotación.

UNIDAD DIDÁCTICA III. ESTUDIO, EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

T8. TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN. Métodos geológicos. Métodos hidrogeológicos. Métodos geofísicos. Fundamentos de las técnicas de perforación a percusión, rotación y rotopercusión.

T9. ENSAYOS DE BOMBEO. Conos de descenso y radio de influencia. Tipos de ensayo de bombeo: régimen permanente y régimen variable; caudal constante y variable. Preparación y realización de un ensayo de bombeo. Interpretación: métodos de análisis en acuíferos confinados, semiconfinados y libres. Régimen permanente: método de Thiem. Régimen variable: método de Jacob.

T10. TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN. Manantiales: tipos y explotación. Sondeos, pozos y galerías y su explotación. Eficiencia de un pozo; pérdidas de carga; caudal crítico; caudal específico; descenso específico. Criterios para la correcta implantación de un sondeo para captación de agua subterránea.

UNIDAD DIDÁCTICA IV. QUÍMICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

T11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SU ORIGEN. Constituyentes químicos del agua. Fuentes y procesos físicos y químicos que controlan la composición del agua subterránea. Evolución de la composición química del agua subterránea a escala regional.

T12. CALIDAD QUÍMICA Y CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. Definiciones. Reglamentación vigente en España. Fuentes de contaminación y principales agentes contaminantes. Métodos de protección de la calidad del agua subterránea: vulnerabilidad de acuíferos y perímetros de protección de captaciones de agua destinada al abastecimiento humano. Principales fuentes de contaminación en los acuíferos de la Cuenca del Segura.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	8/19	

UNIDAD DIDÁCTICA V. HIDROGEOLOGÍA ESPECÍFICA Y REGIONAL

T13. ACUÍFEROS COSTEROS. Aspectos teóricos del contacto agua dulce-agua salada. Fórmulas de Ghyben-Herzberg y Henry. Intrusión marina. Métodos de estudio de la intrusión marina. Métodos de gestión de la intrusión marina. Situación de los acuíferos costeros de la Región de Murcia.

T14. AGUAS SUBTERRÁNEAS Y GEOTERMIA. Fundamentos. Geotermia somera y profunda. Técnicas de estudio y explotación. Marco regulatorio. Aspectos ambientales.

T15. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA REGIÓN DE MURCIA. Unidades hidrogeológicas y acuíferos. Estado general de la calidad y la cantidad. Potencialidad de las aguas minero-medicinales y termales. El agua subterránea en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA

UNIDAD DIDÁCTICA VII. MINERALES-PROPIEDADES

T16. DEFINICIÓN DE MINERAL Y CRISTAL. El estado sólido cristalino. Teoría reticular. Concepto de red, propiedades de las redes y tipos de redes. Enlaces. Estructuras cristalinas. Isomorfismo. Polimorfismo. Pseudomorfismo. Agregados cristalinos.

T17. PROPIEDADES DE LOS MINERALES. Punto de fusión, densidad, peso específico. Reflexión y refracción de la luz, índice de refracción. Color, brillo, raya, dureza, exfoliación, fractura. Propiedades magnéticas, propiedades eléctricas. Color de interferencia, cristales uniaxiales y biaxiales.

UNIDAD DIDÁCTICA VIII. MINERALOGÍA DESCRIPTIVA

T18. CLASIFICACIÓN DE LOS MINERALES. I Elementos. II Sulfuros y sulfosales; III Haluros; IV Óxidos; V Carbonatos y nitratos; VI Boratos; VII Sulfatos (cromatos, molibdatos, wolframatos); VIII Fosfatos (arseniatos, vanadatos); IX Silicatos

T19. GRUPO IX-SILICATOS. Estructuras, clasificación (Nesosilicatos, Sorosilicatos, Ciclosilicatos, Inosilicatos, Filosilicatos, Tectosilicatos) y principales silicatos formadores de rocas.

UNIDAD DIDÁCTICA IX. GÉNESIS DE MINERALES Y ROCAS

T20. ROCAS SEDIMENTARIAS. Génesis, mineralogía, texturas, estructuras y formas de afloramiento.

T21. ROCAS ÍGNEAS. Génesis, mineralogía, texturas, estructuras y formas de afloramiento.

T22. ROCAS METAMÓRFICAS. Génesis, mineralogía, texturas, estructuras y formas de afloramiento.

5.3. Programa de prácticas (unidades didácticas y temas)

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (HS)

Práctica 1 (P1). Cuantificación de la recarga a un acuífero con el método de Thornthwaite.

Práctica 2 (P2). Elaboración de un mapa de isopiezas, identificación de líneas de flujo y de relaciones río-acuífero; cálculo de gradientes y de flujos.

Práctica 3 (P3). Interpretación del hidrograma de un manantial.

Práctica 4 (P4): Interpretación de un ensayo de bombeo.

Los fundamentos de cada práctica y casos de aplicación se explican en el aula en horario presencial convencional; los estudiantes deben realizar en casa un ejercicio similar al explicado. La entrega de las prácticas resueltas es obligatoria.

Práctica 5 (P5). Excursión de contenido hidrogeológico por la Región de Murcia o áreas cercanas. En función de las obras y estudios en marcha cada año, se intentará observar casos de explotación, contaminación, captación de agua salobre, manejo de agua subterránea en canteras o en obras viales, etc. Si es posible se intentará combinar una visita de campo con otra a un organismo de investigación como el Instituto Geológico y Minero de España. Esta práctica se realiza en horario presencial no convencional. La asistencia es obligatoria y es evaluable mediante una pregunta en el examen correspondiente.

MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA (MP)

Práctica 6 (P6). Reconocimiento de minerales al microscopio óptico

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	9/19	

Práctica 7 (P7). Reconocimiento de minerales de visu
 Práctica 8 (P8). Reconocimiento de rocas y sus texturas al microscopio óptico
 Práctica 9 (P9). Reconocimiento de rocas de visu
 Práctica 10 (P10). Salida de campo en las proximidades de la Universidad. Esta práctica se realiza en horario presencial no convencional. Es obligatoria su asistencia y es evaluable.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa resumido en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT I. FUNDAMENTALS OF GROUNDWATER HYDROLOGY.

- T1. Groundwater and the hydrologic cycle.
- T2. Soil water balance and aquifer recharge.

UNIT II. AQUIFERS: CONTINENT AND CONTENT.

- T3. Groundwater hydraulics.
- T4. Aquifer types.
- T5. Piezometry, piezometric maps and flow nets.
- T6. Aquifer water balance.
- T7. Groundwater resources and reserves.

UNIT III. GROUNDWATER STUDY, EXPLORATION AND EXPLOITATION TECHNIQUES.

- T8. Aquifer exploration techniques.
- T9. Pumping tests.
- T10. Groundwater exploitation techniques.

UNIT IV. GROUNDWATER CHEMISTRY.

- T11. Groundwater chemical composition and its origin.
- T12. Groundwater quality and pollution.

UNIT V. SPECIFIC AND REGIONAL HYDROGEOLOGY.

- T13. Coastal aquifers.
- T14. Groundwater and geothermal energy.
- T15. Hydrogeology of the Región de Murcia.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	10/19	

UNIT VI. MINERAL PROPERTIES

T18. Definition of mineral. The crystalline solid state. Theory of reticular network, properties of networks and network types. Crystal structures. Isomorphism. Polymorphism. Pseudomorphism. Crystal aggregates.

T19. Properties of minerals. Melting point, density, colour, brightness, hardness, cleavage, fracture, specific gravity. Magnetic properties and electrical properties. Reflection and refraction of light, refractive index, and interference colour, uniaxial and biaxial crystals.

UNIT VII. DESCRIPTIVE MINERALOGY

T20. Classification of minerals: I Native elements. II Sulphides and sulphosalts. III Halides. IV Oxides. V Carbonates and nitrates. VI Borates. VII Sulphates (chromates, molybdates, wolframatos). VIII Phosphates, arsenates y vanadates. IX Silicates.

T21. Group IX-Silicates: structures, classification (Nesosilicates, Sorosilicates, Cyclosilicates, Inosilicates, Phyllosilicates, and Tectosilicates) and most important rock-forming silicates.

UNIT VIII. GENESIS OF MINERALS AND ROCKS

T22. Sedimentary rocks: genesis, mineralogy, textures, structures and outcrops.

T23. Igneous rocks: genesis, mineralogy, textures, structures and outcrops.

T24. Metamorphic rocks: genesis, mineralogy, textures, structures and outcrops.

5.5. Objetivos de aprendizaje detallados por unidades didácticas

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (HS)

Unidad didáctica I. Fundamentos de hidrología subterránea

Se introducen los fundamentos de la existencia y el origen del agua subterránea y de su relación con los otros componentes del ciclo hídrico.

Los objetivos de esta unidad son:

- Evidenciar a los estudiantes que la existencia de agua subterránea es una situación común derivada de la ocurrencia de lluvia sobre distintos tipos de terrenos.
- Presentar y explicar de forma detallada un método sencillo de estimación de la recarga a acuíferos, discutiendo la validez de las condiciones de aplicación del mismo.

Unidad didáctica II: Acuíferos: continente y contenido

Se introducen los conceptos que permiten, por un lado, conocer las cualidades de los distintos terrenos como acuíferos, los tipos de acuífero según el comportamiento hidráulico, los límites de los acuíferos, y por otro conocer el sentido del flujo del agua subterránea y cuantificar los flujos circulantes y los recursos hídricos subterráneos existentes.

Los objetivos de esta unidad son:

- Señalar cuáles son las propiedades básicas de los terrenos que son relevantes para el almacenamiento y la transmisión de agua.
- Presentar las variables y conceptos que permiten cualificar los distintos terrenos como acuíferos, señalando las diferencias de comportamiento de distintos tipos de sistemas.
- Describir la ecuación general del flujo y revelar las leyes que rigen el movimiento del agua subterránea.
- Mostrar, con ayuda de una práctica, cómo se confecciona un mapa piezométrico y cómo utilizarlo para conocer el sentido del flujo del agua subterránea, la relación existente entre un acuífero y cuerpos de agua superficial, o para cuantificar flujos circulantes.
- Presentar los conceptos de recursos y reservas, su utilidad y los métodos de cuantificación.
- Explicar el concepto de sobreexplotación desde una visión crítica.

Unidad didáctica III: Estudio, exploración y explotación de aguas subterráneas

Se describen las técnicas fundamentales que permiten estudiar y evaluar las cualidades de los terrenos como acuíferos y los modos de explotación del agua subterránea como recurso.

Los objetivos de esta unidad son:

- Presentar y pormenorizar las principales técnicas y métodos geológicos, hidrogeológicos y geofísicos de estudio y exploración de aguas subterráneas.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	11/19	

- Familiarizar a los estudiantes con los conceptos de cono de bombeo, radio de influencia, interferencias, ensayo de bombeo, eficiencia, pérdidas de carga, etc.
- Mostrar cómo realizar e interpretar un ensayo de bombeo para conocer las características hidráulicas de un terreno y para evaluar la eficiencia de una captación.
- Detallar las características distintivas de los distintos tipos de explotación de aguas subterráneas: pozos, sondeos, galerías y manantiales, señalando los efectos de cada uno de ellos sobre los acuíferos.

Unidad didáctica IV: Química de aguas subterráneas

Se introducen los fundamentos del origen de la composición química natural del agua subterránea y de las fuentes y mecanismos de contaminación, así como los métodos de evaluación de la calidad del agua para distintos usos y los métodos de protección de la calidad de agua subterránea.

Los objetivos de esta unidad son:

- Señalar la diferencia conceptual entre composición química, calidad y contaminación.
- Revelar cuáles son los procesos naturales que controlan la composición química del agua subterránea y cómo se puede prever la composición del agua de un acuífero.
- Detallar las principales fuentes y procesos de contaminación de aguas subterráneas y la afección resultante de los mismos.
- Introducir el concepto de vulnerabilidad de acuíferos y presentar los principales métodos de protección de la calidad del agua subterránea.
- Desarrollar los pasos de algunas técnicas gráficas rápidas de evaluación de la calidad del agua subterránea para distintos usos.

Unidad didáctica V: Hidrogeología específica y regional

Se explican las características de un tipo particular de acuíferos muy explotados en la Región de Murcia, los acuíferos costeros, detallando los aspectos relevantes de la relación agua dulce-agua salada en los mismos. Se introducen los conceptos y aspectos técnicos, ingenieriles y legales básicos relacionados con los usos del termalismo. Se proporciona una visión global de la hidrogeología de la Región de Murcia: se describen los tipos de acuíferos existentes, su utilización y el estado cuantitativo y cualitativo del conjunto de los mismos, así como el modo en que las aguas subterráneas son consideradas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

Los objetivos de esta unidad son:

- Exponer las características de los acuíferos costeros y su principal elemento, la existencia de aguas salinas, exponiendo los métodos de estudio y evaluación del movimiento de la interfaz agua dulce-agua salada, así como los principales métodos de gestión de la intrusión marina.
- Evidenciar que las aguas salinas de acuíferos costeros pueden ser aprovechadas como recurso para la desalinización, pero para ello es necesario conocer su origen y estado evolutivo, aspectos que se deben estudiar y averiguar en cada caso.
- Presentar los principios fundamentales del uso geotérmico del agua subterránea y las distintas modalidades de aplicación existentes (geotermia somera y profunda, con énfasis en la primera), considerando los aspectos relativos a la gestión medioambiental sostenible.
- Revelar los tipos de acuíferos existentes en el ámbito territorial más cercano a la UPCT.
- Detallar la situación actual de conocimiento de los mismos, el nivel de utilización del agua subterránea, la situación de la calidad y la cantidad de los acuíferos y el papel que el agua subterránea juega en la economía de la Región de Murcia.
- Mostrar cómo están integradas las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA (MP)

Unidad didáctica VI.- Minerales y propiedades

Se introduce al alumnado en los conceptos de mineral, materia cristalina y espacio cristalino, así como en los tipos de redes que lo forman.

El objetivo de esta unidad didáctica es:

- Mostrar que las propiedades de los minerales están condicionadas por el ordenamiento y el empaquetamiento de las moléculas que los forman.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	12/19



Unidad didáctica VII.- Mineralogía descriptiva

Se describen los distintos minerales y clasificaciones.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Familiarizar al alumnado con los distintos tipos de minerales.
- Mostrar cómo se puede distinguir y clasificar los minerales.

Unidad didáctica VIII.- Génesis de minerales y de rocas

Se describen los mecanismos geológicos que originan los distintos minerales y rocas.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Explicar al alumnado que las condiciones físicas, químicas y geológicas bajo las cuales se forman los minerales y las rocas condicionan las formas mineralogías, texturas y estructuras.
- Mostrar cuáles son los tipos de yacimiento habituales atendiendo a los distintos tipos de rocas.

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	13/19	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
PARTE DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Preguntas a los alumnos para comprobar el grado de asimilación de las explicaciones.	<u>Presencial convencional</u> : Seguimiento de la explicación y toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	23
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	40
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Se plantean varios ejercicios cortos relacionados con aspectos concretos de la teoría/técnicas explicadas. Se da un tiempo (5-10') para resolverlos en clase y se comentan los resultados sobre la marcha. .	<u>Presencial convencional</u> : Participación activa en la resolución. Planteamiento de dudas.	1
Prácticas de aula (P1 a P4)	Explicación del proceso de confección e interpretación de mapas de isopiezas y de sus usos más frecuentes. Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Preguntas a los alumnos para comprobar el grado de asimilación de las explicaciones.	<u>Presencial convencional</u> : Seguimiento y participación activa. Planteamiento de dudas.	4
		<u>No presencial</u> : Resolución de casos propuestos por el profesor y entrega de los cálculos.	8
Práctica de campo (P5)	Excursión hidrogeológica a acuíferos con aspectos singulares de explotación del agua como recurso, o bien del manejo del agua en explotaciones de otros recursos de la tierra, o en la construcción de infraestructuras.	<u>Presencial no convencional</u> : Asistencia a la práctica y participación activa en la misma. En el examen final habrá una pregunta sobre esta práctica.	5
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios.	<u>Presencial convencional</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	3
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico	1
Actividades de evaluación formativa no sumativa (HS)	Prueba corta (5 minutos) de tipo test tras finalizar cada unidad didáctica. Se realiza en clase y se corrige sobre la marcha.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización de test; corrección de los mismos; planteamiento de dudas.	0,5
Exámenes	Evaluaciones escritas: dos parciales (eliminatórios de materia) y un examen final global.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización de las pruebas.	4,5
			90

PARTE DE MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los alumnos. Preguntas a los alumnos para comprobar el grado de asimilación de las explicaciones.	<u>Presencial convencional</u> : Seguimiento de la explicación y toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	18
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	28
Prácticas de laboratorio (P6 a P9)	Explicación del funcionamiento del microscopio petrográfico aplicándolo a la identificación de minerales y rocas en lámina delgada. Explicación de las propiedades de los minerales y rocas para su identificación y reconocimiento en muestra de mano.	<u>Presencial convencional</u> : Observación de las propiedades diferenciables de los minerales, rocas, texturas y estructuras.	10
		<u>No presencial</u> : Estudio de minerales y rocas sobre textos guías	18
Práctica de campo de MP (P10)	Observación y explicación de diferentes materiales <i>in situ</i>	<u>Presencial</u> : Visita	5
		<u>No presencial</u> : Estudio de minerales y rocas sobre notas de la salida	3
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios.	<u>Presencial convencional</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	2,5
		<u>No presencial</u> : : Planteamiento de dudas por correo electrónico	1
Exámenes	Evaluaciones escritas: dos parciales (eliminatórios de materia) y un examen final global. Tanto los parciales como el final incluyen evaluación del reconocimiento de rocas y minerales de visu.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización de las pruebas.	4,5
			90

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Clase de teoría (HS/MP)	X	X	X	X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios y casos prácticos (HS)	X	X		X	X	X		
Prácticas de aula de HS (P1 a P4)		X	X	X				
Práctica de campo de HS (P5)				X		X		
Prácticas de laboratorio de MP (P6 a P9)							X	X
Práctica de campo de MP (P10)							X	X
Actividades de evaluación formativa no sumativa (HS)	X	X	X	X	X			

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

PARTE DE HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA					
Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas de teoría y prácticas (2 parciales eliminatorios de materia y un final global) ⁽¹⁾	X		Preguntas cortas (conceptos, definiciones, etc.) y uno o dos ejercicios similares a los trabajados en las prácticas P1 a P4	75 %	Todos
Evaluación de las prácticas de aula P1 a P4	X		Resolución correcta de un ejercicio por cada práctica	25 %	2, 3 y 4
Evaluación de la práctica de campo P5		X	Control de asistencia y una pregunta en el 2º examen parcial y en el examen final global”	Ya contabilizado en “Pruebas escritas”	1, 2 y 5
Ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor		X	Se realizan en clase y se corrige sobre la marcha	--	1, 2, 4 y 5
Prueba corta de tipo test tras finalizar cada unidad didáctica		X	Se realizan en clase y se corrige sobre la marcha.	--	1, 2, 3, 4 y 5

(1) Para aprobar la parte de HS por parciales se debe obtener una puntuación mínima de 4,7 en cada parcial y tener una nota media de las prácticas tal que la suma del 75 % de la nota del examen más el 25 % de la nota de las prácticas sea, como mínimo, igual a 5.

PARTE DE MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA					
Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas teoría (parciales ⁽²⁾ y final)	X		Preguntas cortas y tipo test (conceptos, definiciones, etc.)	70 %	Todos
Evaluación de prácticas de campo		X	Control de asistencia	5 %	7 y 8
Pruebas escritas prácticas de laboratorio	X	X	Reconocimiento de visu de diez rocas y minerales, iguales o similares a las vistas en laboratorio	25 %	7 y 8

(2) Se realizarán dos pruebas parciales eliminatorias con la misma estructura que el examen final. Los temas incluidos en cada prueba se concretarán en clase de acuerdo con el alumnado.

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.1bis. Metodología de evaluación: Condiciones para aprobar la asignatura en conjunto

- Para aprobar la asignatura se debe obtener una puntuación mínima de cinco (5) en la evaluación de cada una de las dos partes de la misma, HS y MP.
- Los exámenes parciales de ambas partes de la asignatura son eliminatorios. Al final del curso, las personas que hayan aprobado algunos (pero no todos) parciales a lo largo del cuatrimestre, solo tendrán que examinarse de los parciales no probados.
- Si se aprueban solo algunos parciales pero no todos, o se aprueba solo una parte de la asignatura pero no la otra, las notas de las partes aprobadas (parciales de cualquiera de las partes o una parte completa) se conservarán para todas las convocatorias de una misma matrícula, pero NO para las siguientes matrículas de la asignatura.
- Asimismo, las calificaciones de las prácticas de aula y laboratorio (P1 a P4 y P6 a P9) se conservarán para todas las convocatorias de una misma matrícula, pero NO para las siguientes matrículas.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

- El número de alumnos en clase es reducido, lo que permite realizar un seguimiento personalizado del aprendizaje.
- Las pruebas por unidades didácticas que se realizan permiten detectar posibles lagunas formativas y consolidar los conceptos más importantes de la asignatura.
- Control de regularidad de asistencia.
- Entrega en tiempo de trabajos propuestos.
- Participación de los estudiantes en las clases de ejercicios, en las que se dará un tiempo para que intenten resolverlos (de forma individual o en pequeños grupos) antes de que lo haga el profesor u otro de los estudiantes.
- Tutorías individuales y en grupo

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	18/19	

8. Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Parte de la bibliografía básica recomendada se encuentra disponible en CRAI Biblioteca [\[enlace\]](#)

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

BENÍTEZ, a. (1972). *Captación de aguas subterráneas*. Edit. Dossat. 619 p. Madrid.

CUSTODIO, E. y LLAMAS, R. (1975). *Hidrología subterránea*. Edit. Omega. Barcelona.

DAVIS, S. y WIEST, R. (1971). *Hidrogeología*. Edit. Ariel. Barcelona.

DOMENICO, P.A. and SCHWARTZ, F.W. (1998). *Physical and Chemical Hydrogeology*. John Wiley and Sons, 824 p. New York.

FETTER, C.W. 2001. *Applied hydrogeology*. Editorial Prentice Hall, 4ª edición. 598 pp. (Está en pdf en Aula Virtual)

FREEZE, R.A. and CHERRY, J.A. (1979). *Groundwater*. Prentice-Hall, 604 p. Englewood Cliff.

GARCÍA, E.; ANDREU, J.M.; PULIDO, A.; JORDÁN, M. y AYANZ, J. (2001). *Prácticas de Hidrogeología para estudiantes de Ciencias Ambientales*. Servicio de Publicaciones de la Univ. de Miguel Hernández. Alicante.

MARTÍNEZ, J. y RUANO, P. (1998). *Aguas Subterráneas. Captación y Aprovechamiento*. Edit. Progensa. Sevilla.

YOUNGER, P.L. 2006. *Groundwater in the Environment: An introduction*. ED. Wiley-Blackwell. 336 pp.

MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA

S. Cornelius y J.Hurlbut. "Manual de Mineralogía de Dana". Ed. Reverté

L.G. Berry y B. Masson. "Mineralogía". Ed. Aguilar

F. Klockmanm y P. Ramdohr.. "Tratado de Mineralogía". Ed. Gustavo Gili

F.J. Turner y J. Verboogen. "Petrología ígnea y metamórfica". Ed. Omega

A. Castro Dorado. "Petrografía Básica". Ed. Paraninfo.

J.P. Bard. "Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas". Ed. Masson

V. Araña Saavedra y J. López Ruiz. "Volcanismo: dinámica y petrología de sus productos". Ed. Istmo

8.2. Bibliografía complementaria*

Parte de la bibliografía básica recomendada se encuentra disponible en CRAI Biblioteca [\[enlace\]](#)

A.E. Adams, W.S. Mackenzie, C. Guilford. "Atlas de rocas sedimentarias". Ed. Masson.

W.S. Mackenzie, C. Guilford, C.H. Donaldson. "Atlas de rocas ígneas y Sus Texturas". Ed. Masson.

W.S. Mackenzie, C. Guilford, B. W. d: Yardley. "Atlas de Rocas Metamórficas y sus Texturas". Ed. Masson.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Apuntes y bibliografía complementaria que las profesoras pondrán en Aula Virtual [\[enlace\]](#).

Otros:

- Webgeology [\[enlace\]](#)

- Publicaciones IGME sobre Hidrogeología y calidad ambiental [\[enlace\]](#)

- USGS Training Resources for Groundwater Hydrology [\[enlace\]](#)

- Mineralogía descriptiva [\[enlace\]](#)

- Atlas de rocas ígneas [\[enlace\]](#)

CSV:	ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Fecha:	16/01/2019 13:09:15	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/ucqVoWy34DA1kxI5rdONMfu1E	Página:	19/19	