

DATOS DE LA ASIGNATURA					
Asignatura:	HIDROGEOLOGÍA			Código:	757609215
Módulo:	Geología Económica			Materia:	Hidrogeología
Curso:	3º			Cuatrimestre:	1º
Créditos ECTS	6	Teóricos:	3	Prácticos:	3
Departamento/s:	Geodinámica y Paleontología		Área/s de Conocimiento:	Geodinámica Externa	

PROFESOR/A	E-mail	Ubicación	Teléfono
Prof. 1: Juan Carlos Cerón García	ceron@dgyg.uhu.es	Facultad de Ciencias Experimentales	959219849

Horario Tutorías	Prof. 1	Lunes: 18:00 - 19:00; martes: 10:00-11:00

Campus Virtual	MOODLE	Página web:
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <a href="http://moodle.uhu.es/contenidos/course/view.php?id=888">http://moodle.uhu.es/contenidos/course/view.php?id=888</a>

Contexto de la asignatura	Encuadre en el Plan de Estudios
	<p>Esta asignatura es obligatoria y pertenece a la Materia de Hidrogeología dentro del Módulo Geología Económica del Plan de Estudios del Grado en Geología. La asignatura de "Hidrogeología" proporcionará al alumno conocimientos generales y competencias básicas para entender la aparición, las características y la dinámica de las aguas subterráneas, para conocer las numerosas aplicaciones prácticas de la Hidrogeología en nuestra sociedad y en nuestro entorno, así como para apreciar las múltiples formas en que la Hidrogeología afecta a la vida cotidiana de todos. Estos conceptos son fundamentales para la formación académica básica del alumno y le permitirán la mejor comprensión y asimilación de conceptos de muchas otras áreas afines del Grado.</p> <p>La asignatura Hidrogeología se imparte en el tercer curso del grado y en el primer cuatrimestre. Esta asignatura es común con el Grado en Ciencias Ambientales, donde se oferta como optativa.</p> <p><u>Repercusión en el perfil profesional</u></p> <p>En el ejercicio profesional del Graduado en Geología, los recursos hídricos superficiales y subterráneos son una de las especialidades más demandadas, tanto a nivel nacional como internacional. Las aguas subterráneas son un recurso básico, y a veces el único, en muchas zonas de nuestro país para el abastecimiento a ciudades, industrias, regadíos y también ecosistemas emblemáticos, como por ejemplo el Parque Nacional de Doñana y otras zonas húmedas relevantes. Por otra parte, los problemas de contaminación de las aguas subterráneas son frecuentes, en muchos casos debido al desconocimiento del medio subterráneo, y afectan a los distintos usos del agua y, a veces, a otros acuíferos. Finalmente, también es de destacar su importancia dentro de los riesgos geológicos (derivados de los daños y erosión ocasionados por las inundaciones) y de la geotecnia.</p> <p>De esta forma, la materia permitirá el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional y de la gestión de la Hidrogeología. También serán muy útiles en la investigación científica, la docencia y estudios específicos más amplios o interdisciplinares de carácter medioambiental.</p>

<p><b>Contexto de la asignatura</b></p>	<p><u>Encuadre en el Plan de Estudios</u></p> <p>Esta asignatura es obligatoria y pertenece a la Materia de Hidrogeología dentro del Módulo Geología Económica del Plan de Estudios del Grado en Geología. La asignatura de "Hidrogeología" proporcionará al alumno conocimientos generales y competencias básicas para entender la aparición, las características y la dinámica de las aguas subterráneas, para conocer las numerosas aplicaciones prácticas de la Hidrogeología en nuestra sociedad y en nuestro entorno, así como para apreciar las múltiples formas en que la Hidrogeología afecta a la vida cotidiana de todos. Estos conceptos son fundamentales para la formación académica básica del alumno y le permitirán la mejor comprensión y asimilación de conceptos de muchas otras áreas afines del Grado.</p> <p>La asignatura Hidrogeología se imparte en el tercer curso del grado y en el primer cuatrimestre. Esta asignatura es común con el Grado en Ciencias Ambientales, donde se oferta como optativa.</p> <p><u>Repercusión en el perfil profesional</u></p> <p>En el ejercicio profesional del Graduado en Geología, los recursos hídricos superficiales y subterráneos son una de las <b>especialidades más demandadas</b>, tanto a nivel nacional como internacional. Las aguas subterráneas son un recurso básico, y a veces el único, en muchas zonas de nuestro país para el abastecimiento a ciudades, industrias, regadíos y también ecosistemas emblemáticos, como por ejemplo el Parque Nacional de Doñana y otras zonas húmedas relevantes. Por otra parte, los problemas de contaminación de las aguas subterráneas son frecuentes, en muchos casos debido al desconocimiento del medio subterráneo, y afectan a los distintos usos del agua y, a veces, a otros acuíferos. Finalmente, también es de destacar su importancia dentro de los riesgos geológicos (derivados de los daños y erosión ocasionados por las inundaciones) y de la geotecnia.</p> <p>De esta forma, la materia permitirá el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional y de la gestión de la Hidrogeología. También serán muy útiles en la investigación científica, la docencia y estudios específicos más amplios o interdisciplinarios de carácter medioambiental.</p>
<p><b>Objetivo General de la Asignatura:</b></p>	<p>Esta materia permitirá la comprensión de los factores que determinan los diferentes procesos que actúan y rigen el medio hídrico, el mecanismo de dichos procesos y los efectos o resultados que producen. Igualmente, el conocimiento y dominio de técnicas específicas usadas en el campo profesional de la hidrogeología.</p> <p>Los estudiantes deben adquirir una visión integral de la Hidrogeología, de acuerdo con la información obtenida y utilizando los conocimientos propios de esta materia, como los de otras disciplinas afines.</p>
<p><b>Competencias básicas o transversales</b></p>	<p>G1, G2, G3, G5, G6, G7, G8, G9, G11, G12, G13, G14, G15, G14.</p>
<p><b>Competencias específicas</b></p>	<p>E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E14, E15, E16, E17, E19, E20.</p>
<p><b>Recomendaciones</b></p>	<p>Para cursar con éxito la asignatura Hidrogeología es recomendable tener bases conceptuales suficientes de Geología General, Geomorfología, Procesos Geológicos Externos, Geología Ambiental, Física, Matemáticas y Química. Es igualmente aconsejable estar familiarizado con el manejo de recursos bibliográficos e informáticos relacionados con la materia.</p> <p>Es <b>muy conveniente la asistencia a las clases teóricas y prácticas</b> de la asignatura, dado que permitirán ampliar y mejorar el seguimiento y aprendizaje de sus contenidos.</p>

<b>BLOQUES TEMÁTICOS</b>	<p><b>I. GENERALIDADES</b></p> <p><b>II. HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE</b></p> <p><b>III. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA</b></p> <p><b>IV. HIDROGEOQUÍMICA</b></p> <p><b>V. HIDROGEOLOGÍA Y SU ENTORNO GEOLÓGICO</b></p> <p><b>VI. HIDROGEOLOGÍA PRÁCTICA</b></p>
--------------------------	--

<p><b>Temario Teórico y Planificación Temporal:</b></p>	<p><b>I. GENERALIDADES (6h)</b></p> <p><b>TEMA 1 (2h)</b> Concepto de Hidrogeología. Relaciones con otras ciencias. Desarrollo de la Hidrogeología. El agua en la naturaleza. El ciclo global del agua. Elementos del balance del agua. Mecanismos de la infiltración. Tipos de aguas en el suelo. Concepto de infiltración eficaz.</p> <p><b>TEMA 2 (2h)</b> Clasificación hidrogeológica de formaciones geológicas. Concepto de Acuífero, Acuitardo, Acuícludo y Acuífugo. Acuíferos libre, confinado, semiconfinado y multicapa. Manantial. Sistemas acuíferos. Superficie piezométrica: análisis morfológico. Mapas de isopiezas. Relaciones entre acuíferos y las superficies de agua libre. Fluctuaciones del nivel piezométrico.</p> <p><b>TEMA 3 (2h)</b> Características hidrogeológicas de las rocas. Porosidad: concepto y tipos, su variación con la profundidad, determinación. Permeabilidad: concepto. Transmisividad: concepto. Coeficiente de Almacenamiento: concepto.</p> <p><b>II. HIDROMETEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE (8h)</b></p> <p><b>TEMA 4 (2h)</b> Precipitaciones: medida y tratamiento de datos pluviométricos.</p> <p><b>TEMA 5 (2h)</b> Evapotranspiración Potencial (ETP) y Real (ETR): conceptos. Métodos de evaluación de la ETP. Cálculo de la ETR.</p> <p><b>TEMA 6 (2h)</b> Infiltración: concepto. Factores condicionantes. Métodos de determinación.</p> <p><b>TEMA 7 (2h)</b> Escorrentía: concepto. Medidas de la escorrentía: aforos. Representación gráfica. Curva de Gastos. Hidrograma: Interpretación. Curva de agotamiento: su determinación e interés.</p>
---	---

**Temario  
Teórico y  
Planificación  
Temporal:**

**III. HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA (4 h)**

**TEMA 8 (1h)**

Nociones de hidráulica subterránea: hidrostática e hidrodinámica. Experiencia y Ley de Darcy. Gradiente hidráulico y coeficiente de permeabilidad. Factores condicionantes del coeficiente de permeabilidad. Dominio de validez de la Ley de Darcy. Homogeneidad e isotropía.

**TEMA 9 (2h)**

Determinación de las características dimensionales de acuíferos (I): Permeabilidad: métodos de cálculo de la permeabilidad en laboratorio. Transmisividad. Coeficiente de almacenamiento. Nivel piezométrico: n.p. estático y dinámico. Trazadores: circulación y dispersión metodología de ensayos.

**TEMA 10 (1h)**

Ecuación diferencial general de flujo (E.D.G.F.). Parámetros que intervienen en la E.D.G.F.

**IV. HIDROGEOQUÍMICA (2h)**

**TEMA 11 (1h)**

Definición de Hidrogeoquímica y su interés. Características físicas y químicas del agua subterránea. Constituyentes químicos principales. Origen y propiedades geoquímicas de las sustancias disueltas en el agua subterránea en relación con las rocas más importantes. El movimiento del agua subterránea y su composición química. Fenómenos modificadores.

**TEMA 12 (1h)**

Metodología de muestreo. El análisis fisicoquímico de aguas subterráneas. Representaciones gráficas más usuales de los resultados analíticos. Planos e índices hidrogeoquímicos. Clasificación de las aguas subterráneas desde el punto de vista químico.

**V. HIDROGEOLOGÍA Y SU ENTORNO GEOLÓGICO (2h)**

**TEMA 13 (1h)**

Tipos de medios acuíferos: poroso, fisurado y kárstico. Hidrogeología en rocas ígneas y metamórficas. Porosidad y permeabilidad, caudales, calidad y contaminación.

**TEMA 14 (1h)**

Hidrogeología Kárstica. Hidrodinámica del karst. Funcionamiento del Karst. Porosidad y permeabilidad en el Karst. El Sistema Carbonatos. Hidroquímica de las aguas que drenan acuíferos kársticos.

**VI. HIDROGEOLOGÍA PRÁCTICA (1h)**

**TEMA 15 (1h)**

Planificación de un estudio hidrogeológico. Los datos de base y los métodos de trabajo en un estudio hidrogeológico. Inventario: obtención de los datos de campo. Estudio geológico. Cartografía hidrogeológica. Cortes hidrogeológicos. Ubicación de sondeos mecánicos de reconocimiento. Ley de Aguas: Principales aspectos del Reglamento de la ley y su incidencia en la utilización del recurso.

<p><b>Temario Práctico y Planificación Temporal:</b></p>	<p>La asignatura Hidrogeología cuenta con tres créditos ECTS de prácticas, repartidos en 2 créditos de laboratorio y 1 crédito de campo.</p> <p><b>Prácticas de laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trazado e interpretación de mapas de isopiezas (2h)</li> <li>2. Control de la calidad de datos pluviométricos: Interpretación de Pluviogramas. Obtención de Yetogramas. Corrección de errores accidentales y sistemáticos en series pluviométricas. Cálculo de la precipitación media en una cuenca (4h)</li> <li>3. Evapotranspiración potencial: Métodos. Evapotranspiración real: Métodos (2h)</li> <li>4. Cálculo de la infiltración. Métodos (2h)</li> <li>5. Estimación de caudales. Interpretación de hidrogramas (2h)</li> <li>6. Estimación de la permeabilidad (2h)</li> <li>7. Ensayo con trazador (2h)</li> <li>8. Análisis químico: expresión de la concentración en las diferentes unidades. Representación e interpretación de análisis químicos. Mapas hidrogeoquímicos (4h)</li> </ol> <p><b>Prácticas de campo:</b> consistirán en el reconocimiento hidrogeológico de un acuífero detrítico y otro kárstico. Se realizarán de acuerdo con las posibilidades existentes y hasta completar los créditos previstos en el plan de estudios.</p>
<p><b>Actividades Dirigidas y Planificación Temporal</b></p>	<p>Unidad temática I: 1 Actividad Dirigida (2 horas)  Unidad temática II: 1 Actividad Dirigida (2 horas)  Unidad temática III: 1 Actividad Dirigida (2 horas)  Unidad temática IV: 1 Actividad Dirigida (2 horas)  Unidad temática V: 1 Actividad Dirigida (2 horas)</p>

<p><b>Metodología Docente Empleada:</b></p>	<p>La asignatura se desarrollará según la siguiente metodología:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Impartición de clases teóricas</u> (3 créditos): se realizarán mediante la exposición oral por parte del profesor de los conceptos y directrices básicas de un tema. Los recursos utilizados son la pizarra, transparencias, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. Las clases se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más difíciles o especialmente interesantes de cada tema. Además, esta formación teórica se podrá complementar con la realización, en los grupos pequeños, de actividades académicas dirigidas y supervisadas por el profesor. De esta forma el alumno adquirirá y trabajará las principales competencias básicas y las específicas referentes a los conocimientos generales.</li> <li>2. <u>Impartición de clases prácticas</u> (3 créditos): De acuerdo con los conocimientos adquiridos y trabajados en las clases teóricas, se resuelven problemas tipo, haciendo hincapié en la comprensión del mecanismo de resolución y resaltando la relación de los problemas con aplicaciones prácticas de la hidrogeología. Finalmente las prácticas contarán con dos salidas de campo, en las que se estudiarán "in situ" cuestiones tratadas en las clases teóricas previas. Las competencias básicas así, serán reforzadas y se adquirirán el resto de las específicas.</li> </ol>
---	--

<p><b>Criterios de Evaluación:</b></p>	<p>La calificación final de la asignatura se obtendrá de la siguiente manera:</p> <p>Se hará un examen final que constará de un apartado teórico (que podrá ser <b>tipo test, de preguntas, de test y preguntas, o solamente oral</b>) y otro práctico (<b>escrito u oral</b>). El examen se realizará según el contenido del programa de la asignatura y no sobre los apuntes tomados en clase.</p> <p>Se aprobará el examen final cuando la nota obtenida sea igual o superior a 5 (cinco), tanto en la parte teórica como en la práctica. En caso de obtener una nota inferior a 5 (cinco) en alguno de los dos apartados (teoría o práctica), y por lo tanto no haber superado la asignatura, el alumno deberá examinarse nuevamente de teoría y práctica en las convocatorias siguientes. <b><u>La ausencia de respuesta y/o la contestación totalmente errónea en alguno de los apartados de los que conste el examen supondrá la no superación del examen.</u></b></p> <p>La nota final se obtendrá así: la parte teórica supondrá el 50% y la parte práctica el 50%. Se podrá incluir en la nota de prácticas, y hasta un valor máximo del 5%, aquellas actividades académicas dirigidas evaluables. No se admitirán actividades entregadas fuera de plazo.</p> <p>La asistencia al examen supone que corre una convocatoria. El alumno que se presente y no realice el examen obtendrá de nota un 0. No se permitirá el uso del teléfono móvil en clase.</p>				
<p><b>Distribución Horas Presenciales</b></p>	<p><b>Grupo Grande</b></p>	<p><b>Grupo Pequeño</b></p>	<p><b>Laboratorio</b></p>	<p><b>Lab. Informática</b></p>	<p><b>Campo</b></p>
	15 h	8 h	20 h	0	10 h

**Bibliografía:**

**Principal:**

- CHOW, V., MAIDMENT, D. y MAYS, L. (1994): Hidrología Aplicada. Ed. McGraw-Hill. 584 p.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R. (1976): Hidrología subterránea. Ed. Omega, Barcelona, 2350 p.
- MARTÍNEZ, J. Y RUANO, P. (1998): Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Ed. Progensa (Sevilla), 404 p.
- MARTÍNEZ-ALFARO, P.E., MARTÍNEZ-SANTOS, P. y CASTAÑO-CASTAÑO, S. (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 284 p.
- PULIDO-BOSCH, A. (2007). Nociones de hidrogeología para ambientólogos. Ed. Univ. de Almería, 492 p.
- ESCUDER, R. et al. (2009): Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea. Ed. Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, 768 p.

**Complementaria:**

- APARICIO, F.J. (1989): Fundamentos de hidrología de Superficie. Ed. Limusa, México, 303 p.
- APPELO, C. y POSTMA, D. (1994): Geochemistry, groundwater and pollution. Ed. Balkema Publishers, Netherlands, 536 p.
- ASTIER, J.L. (1975): Geofísica aplicada a la Hidrogeología. Ed. Parinfo, Madrid, 344 p.
- ATKINSON, S.J. *et al.* (1986): Salt water intrusion. Ed. Lewis. 390 p.
- BEAR, J. y VERRUIT, A. (1987): Modelling groundwater flow and pollution. Ed. Reidel. 414 p.
- BENÍTEZ, A. (1972): Captación de aguas subterráneas. Ed. Dossat. 2ª Ed. p.
- BEVEN, K. y CARLING, P. (1989): Floods. Hydrological, Sedimentological and Geomorphological implications. Ed. Wiley and Sons. 290 p.
- BRAS, L. (1990): Hydrology. Ed. Addison-Wesley, USA, 643 p.
- DAVIS, S.N. y DE VIEST, R. (1971): Hidrogeología. Ed. Ariel, Barcelona. 536 p.
- CASTANY, G. (1971): Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ed. Omega, Barcelona, 572 p.
- CASTANY, G. (1982): Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Ed. Borda, Paris, 238 p.
- CATALÁN, J. (1969): Química del agua. Ed. Blume. Madrid. p.
- CLARKE, D. (1987): Microcomputer programs for groundwater studies. Ed. Elsevier.
- CUSTODIO, E., GURGUI, A. y LOBO, I.P. (1988): Groundwater flow and quality modelling. Ed. Reidel. 843 p.
- DE MARSILY, G. (1986): Quantitative Hydrogeology. Ed. Academic Press, 440 p.
- ENGMAN, E.T. y GURNEY, R.J. (1991): Remote sensing in Hydrology. Ed. Chapman and Hall. 225 p.
- HERAS, R. (1972): Manual de hidrología. Inst. Nac. Hidrología, Madrid, 7 Tomos.
- KINZELBACH, W. (1986): Groundwater methods in surface hydrology. Ed. Springer-Verlag. 556 p.
- LLAMAS, J. (1993): Hidrología general. Principios y aplicaciones. Ed. Univ. País Vasco. Bilbao, p.
- LOHMAN, (1977): Hidráulica subterránea. Ed. Ariel, Barcelona, 191 p.
- MAIDMENT, D.R. (1993): Handbook of Hydrology. Ed. McGraw-Hill, Inc., USA.
- MARTÍNEZ, J. y RUANO, P. (1998): Aguas subterráneas. Captación y aprovechamiento. Ed. Progensa (Sevilla), 404 p.
- MUTREJA, K.N. (1986): Applied hydrology. Ed. Mc Graw-Hill, USA, 440 p.
- PULIDO, J.L. (1978): Hidrogeología Práctica. Ed. Urmo, Bilbao, 314 p.
- REMENIERAS, G. (1970): Tratado de hidrología aplicada. Editores Técnicos Asociados, S.A.
- STRACK, O. (1989): Groundwater mechanics. Ed. Prentice-Hall. 372 p.
- VILLANUEVA, M. e IGLESIAS, A. (1984): Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo. IGME. Madrid, 426 p.
- WALTON, W. (1989): Numerical groundwater modeling. Ed. Lewis. 272 p.