

## Hidrologia Superficial i Subterrània

2014/2015

Codi: 102842

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501915 Ciències Ambientals	OB	2	2

### Professor de contacte

Nom: Rogelio Linares Santiago

Correu electrònic: Rogelio.Linares@uab.cat

### Utilització de llengües

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

### Equip docent

Joan Bach Plaza

Mario Zarroca Hernández

### Prerequisits

Tot i que no hi ha prerequisits oficials, és convenient que l'estudiant repassi (1) els sistemes de classificació i identificació de roques i (2) els coneixements bàsics sobre diverses matèries de primer curs del Grau que seran especificats al començament del curs acadèmic a través del campus virtual (CV).

### Objectius

En la titulació del Grau en Ciències Ambiental, el medi natural abiòtic ha de ser considerat com a una part integral de la dinàmica natural-antròpica de la Biosfera. Aquesta visió sistèmica de l'entorn natural ens porta, ineludiblement, a desenvolupar uns determinats aspectes de les Ciències de la Terra. Aquells que ens permetran entendre de quina manera els processos geohidrològics (geomorfològics i hidrogeològics) i climàtics actuen conjuntament i interaccionen amb els sistemes biològics.

Aquesta assignatura ha estat dissenyada per a proporcionar als futurs professionals de la Ciències Ambiental uns coneixements bàsics i fonamentals, sobre la dinàmica natural del medi hidrogeològic: l'escenari (estàtic i dinàmic) en el que es desenvolupen els processos biològics.

Intencionalment, la matèria fuig d'aquells mètodes, tècniques de treball i continguts específics del món de la Hidrogeologia s.s., que només són útils pels professionals de la Geologia o de la Enginyeria de Camins, Mines o Obres Públiques. En canvi, es centra en aquells aspectes aplicats i bàsics d'utilitat per als futurs professionals de les Ciències Ambientals.

#### Objectius de l'assignatura:

Introduir a l'alumne en el coneixement dels conceptes bàsics i metodologia pròpia de la Hidrologia Superficial i Subterrània (HSS) aplicats a la resolució de problemes ambientals.

Més concretament, es proposa treballar en dos nivells: per una banda, donar idees bàsiques sobre l'assignatura relatives a principis i formulacions genèriques, per l'altra, concretar aquestes formulacions en exemples a escala local i regional.

Paral·lelament es vol iniciar als alumnes en el treball "real", a través d'ensenyar una metodologia d'aprenentatge que permeti orientar el seu futur treball amb una certa autonomia i arribar a un coneixement i a una compressió dels temes amb major o menor profunditat, segons les seves necessitats i interessos, tant si es tracta d'una tasca de revisió-supervisió dels treballs o d'execució dels mateixos.

Finalment es tractarà d'aconseguir que l'alumne situï bé els coneixements del HHS dins de l'entramat de les Ciències Ambiental, sense establir talls ficticis entre aquests àmbits del coneixement complementaris. Es tracta que ell mateix tingui una concepció, per a poder-la aplicar, segons la qual aquesta es relacioni amb moltes altres disciplines.

La nostra matèria guarda una estreta relació amb altres assignatures de formació bàsica i obligatòries de primer, segon i tercer curs. En conseqüència ha estat dissenyada en concordança amb els seus continguts.

## Competències

- Analitzar i utilitzar la informació de manera crítica.
- Aplicar amb rapidesa els coneixements i habilitats en els diferents camps involucrats en la problemàtica ambiental, i aportar-hi propostes innovadores.
- Aprendre i aplicar els coneixements adquirits a la pràctica i a la resolució de problemes.
- Demostrar iniciativa i adaptar-se a problemes i situacions nous.
- Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
- Demostrar un coneixement adequat i utilitzar les eines i els conceptes de les disciplines científiques més rellevants en medi ambient.
- Recollir, analitzar i representar dades i observacions, tant quantitatives com qualitatives, utilitzant de forma segura les tècniques adequades d'aula, de camp i de laboratori.
- Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
- Treballar amb autonomia.
- Treballar en equip desenvolupant els valors personals quant al tracte social i al treball en grup.

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i utilitzar la informació de manera crítica.
2. Aprendre i aplicar els coneixements adquirits a la pràctica i a la resolució de problemes.
3. Avaluar els canvis en els medis geològics per l'acció natural o antropogènica, així com el seu nivell de degradació, i presentar propostes de prevenció i mitigació.
4. Demostrar iniciativa i adaptar-se a problemes i situacions nous.
5. Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
6. Elaborar mapes geològics i geomorfològics temàtics per a la gestió i la remediació mediambiental, així com de divulgació d'informació del patrimoni geològic.
7. Identificar els processos geològics en l'entorn mediambiental i valorar-los adequadament i originalment.
8. Interpretar mapes i talls geològics elaborats per altres autors.
9. Observar, reconèixer, analitzar, mesurar i representar adequadament i de manera segura processos geològics.
10. Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
11. Treballar amb autonomia.
12. Treballar en equip desenvolupant els valors personals quant al tracte social i al treball en grup.
13. Utilitzar conceptes i eines de la geologia per a la resolució de problemes ambientals.

## Continguts

Els continguts de l'assignatura s'estructuren en els següents blocs temàtics

Introducció. Una visió sistèmica del món de les aigües superficials i subterrànies

L'aigua com a recurs, la quantitat i qualitat. El concepte de sostenibilitat. La distribució global de l'aigua, els recursos i la gestió de l'aigua a nivell de Catalunya. El cicle de l'aigua. El balanç hídric i el seu càlcul. El concepte de conca hidrogràfica i conca hidrogeològica. La definició dels components del balanç hídric: precipitació, evapotranspiració, escurriment (superficial i subterrani), extraccions.

#### Principis bàsics de les Ciències de la Terra aplicats a la Hidrogeologia

Condicionants litològics i estructurals. Formacions superficials i substrat.

#### Tècniques i mètodes d'estudi de les aigües superficials

L'origen de l'escurriment i la seva distribució. La mesura del cabal. L'hidrograma i les dades hidrològiques. Els cabals de manteniment. Les inundacions. Relacions precipitació\_escolament

#### Aqüífers

L'aigua en el subsòl. Els aqüífers. Paràmetres que defineixen una roca com aqüífer. Implicacions hidrogeològiques del modelats litològics i morfoambientals.

#### Tècniques i mètodes d'estudi i d'aprofitament de les aigües subterrànies

Principis de mecànica de fluids. L'energia de l'aigua en els aqüífers. El gradient hidràulic. El moviment de l'aigua en el terreny: la llei de Darcy. Paràmetres hidràulics: permeabilitat, transmissivitat i coeficient d'emmagatzematge. Representació del flux subterrani. Piezòmetres. Nivell piezomètric i nivell freàtic. La representació del flux subterrani. Càlcul del vector de flux. Equació general del flux subterrani. Derivació de l'equació general del flux subterrani. Hidrogeoquímica. Conceptes generals. Anàlitiqes i gràfics utilitzats en hidrogeologia. Evolució segons litologies. Isòtops. Hidràulica de captacions. Tipus de captacions i sondatges. Geometria de les captacions. Fórmules que expressen la forma del con de descens. Assaig de bombament. Les pantalles. Delineació de zones de captura. Mètodes geofísics

#### El treball de camp en HHS

Integra coneixements dels blocs anteriors i els aplica a les condicions reals de camp.

Permeten a l'alumne:

- Conèixer com es distribueixen els recursos hídrics a Catalunya i a diverses zones arreu del món
- Conèixer de forma qualitativa i quantitativa els diferents elements que intervenen en el balanç hídric d'una conca hidrogràfica com a element principal de gestió de recursos hídrics i del territori.
- Valoració de la dinàmica hidrològica dels rius i de les aigües superficials en general amb especial èmfasi en els factors que intervenen en la qualitat ecològica i la gestió d'avingudes
- Relacionar i integrar la geologia i la dinàmica de fluids com a principals condicionants de la hidrologia subterrània.
- Maneig i ús de les principals eines i metodologies de camp i de gabinet que permeten conèixer i quantificar la dinàmica de les aigües subterrànies i superficials.
- Identificar i interpretar els principals factors que intervenen en la qualitat de les aigües continentals de forma natural.

#### Programació

Bloc 1. Introducció. Una visió sistèmica del món de les aigües superficials i subterrànies

Tema 1.1. Hidrogeologia? per ambientòlegs

Tema 1.2. El cicle de l'aigua. El balanç hídric i el seu càlcul. El concepte de conca hidrogràfica i conca hidrogeològica. La definició dels components del balanç hídric: precipitació, evapotranspiració, escurriment (superficial i subterrani), extraccions.

Bloc 2. Principis bàsics de les Ciències de la Terra aplicats a la Hidrogeologia

Tema 2.1. Condicionants litològics i estructurals.

Tema 2.2. Formacions superficials i substrat

Bloc 3. Tècniques i mètodes d'estudi de les aigües superficials

Tema 3.1. Hidrosistema fluvial

Tema 3.2. L'origen de l'escurriment i la seva distribució. La mesura del cabal.

Tema 3.3. L'hidrograma i les dades hidrològiques. Els cabal de manteniment. Les inundacions.

Tema 3.4. Relacions precipitació\_escolament

Bloc 4. Aqüífers

Tema 4.1. L'aigua en el subsòl. Els aqüífers. Paràmetres hidràulics que defineixen una roca com aqüífer.

Tema 4.2. Interacció de les aigües superficials i subterrànies en diferents paisatges.

Bloc 5. Tècniques i mètodes d'estudi i d'aprofitament de les aigües subterrànies

Tema 5.1. Fonaments. Principis de mecànica de fluids. L'energia de l'aigua en els aqüífers. El gradient hidràulic. El moviment de l'aigua en el terreny: la llei de Darcy.

Tema 5.2. Representació del flux subterrani. Piezòmetres. Nivell piezomètric i nivell freàtic. La representació del flux subterrani. Càlcul del vector de flux. Equació general del flux subterrani. Derivació de l'equació general del flux subterrani.

Tema 5.3. Hidrogeoquímica. Conceptes generals. Anàlitzes i gràfics utilitzats en hidrogeologia. Evolució segons litologies. Isòtops.

Tema 5.4. Hidràulica de captacions. Tipus de captacions i sondatges. Geometria de les captacions. Fórmules que expressen la forma del con de descens. Assaig de bombament. Les pantalles. Delineació de zones de captura.

Tema 5.5. Mètodes geofísics

## **Metodologia**

El procés d'aprenentatge que s'ha dissenyat per a aquesta matèria es basa en els següents plantejaments:

- L'alumne hauria d'adquirir els coneixements teòrics i pràctics necessaris per a identificar i interpretar els principals processos hidrològics i la seva importància a nivell ambiental.
- L'alumne hauria d'arribar la destresa necessària per obtenir i mesurar dades de camp, fer estudis de cabals, elaborar piezometries i conèixer els diferents aspectes lligats a la hidrologia a nivell qualitatiu.
- L'alumne ha de conèixer els principals factors que intervien i/o condicionen la qualitat de l'aigua per al seu ús i gestió.

- És desitjable que l'alumne es familiaritzi amb bibliografia bàsica sobre hidrologia i hidrogeologia, incloent textos en anglès, i que exerciti la comunicació de coneixements, hipòtesis i interpretacions tant oralment com de forma escrita.

- L'alumne ha de tenir contacte directe en camp on pugui observar exemples in situ dels diferents temes tractats a l'assignatura.

- És desitjable que l'alumne desenvolupi part del programa formatiu de forma autònoma, podent recórrer puntualment a l'assessorament del professor.

D'acord amb els objectius anteriorment definits, els aspectes teòrics i pràctics de l'assignatura es distribueixen de la següent manera:

### Classes magistrals

Els coneixements teòrics es transmetran, principalment, a l'aula a través de classes magistrals, amb suport de TIC i debats en gran grup. A part de la bibliografia seleccionada, els alumnes disposaran d'un material diversificat per al seguiment de les classes.

### Pràctiques de camp i treball en grup

El treball pràctic té com a objectiu principalment adquirir una metodologia de treball de camp. Compren un conjunt de pràctiques científiques a través de les quals l'estudiant ha d'acabar disposant de les competències necessàries per moure's amb seguretat i independència en el treball de camp en HSS.

S'organitzen en campaments de 3 dies de durada al Prepirineu central lleidatà. Les dates previstes són les següents:

Grups 1,2, i 3 (1/2) ..... 7, 8 i 9 de maig de 2014

Grups 3(1/2), 4 i 5 ..... 14, 15 i 16 de maig de 2014

Al campus virtual es podrà consultar un document guia amb l'organització-programació detallada de les jornades de camp.

Durant les jornades s'intercalen les explicacions en camp amb un treball autònom dels alumnes. Es pretén que alumne desenvolupi un diversitat treball pràctic fonamentat en el maneig dels equipaments bàsics de la presa de dades en HSS (molinetes, infiltròmetres, determinació de paràmetres hidroquímics, medicions topogràfiques de seccions amb equips topogràfics d'anivellació, sondes piezomètriques, equips per l'exploració geofísica,...) i en l'adquisició de destresa en les observacions hidrogeològiques.

El conjunt de coneixements pràctics adquirits pels alumnes s'avaluaran mitjançant proves escrites (mateixos controls programats pels continguts teòrics) i amb la realització d'un treball en grup. Mitjançant aquest treball els estudiants hauran d'identificar i acotar el paper que juguen els factors hidrogeològics en el territori estudiat, prestant especial atenció a l'estudi de la seva interacció amb els elements biòtics de la zona. És a dir l'alumne ha d'adquirir un coneixement transversal i sistèmic de diverses problemàtiques hidroambientals existents en aquest territoris de Catalunya que li permeti prendre decisions sobre l'ús i gestió, planificació dels recursos hídrics que conté.

Al campus virtual de l'assignatura es podrà consultar un document-guia del treball a desenvolupar. Durant el curs s'orientarà a l'alumne sobre la metodologia de treball i es resoldran els problemes que es plantegin.

## **Activitats formatives**

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-------	------	--------------------------

Tipus: Dirigides

Classes magistrals	30	1,2	3, 7
Problemes plantejats en entorn natural	7,5	0,3	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13
Teoria impartida en aula natural	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Treball de camp dirigit	7,5	0,3	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Tipus: Autònomes			
Treball autònom	84	3,36	3, 7

## Avaluació

L'avaluació es realitza al llarg de tot el curs, en part grupalment i en part individualment.

### 1. Avaluació individual (80% de nota final) :

En aquesta part s'avalua individualment els coneixements científico-tècnics de la matèria assolits per l'alumne, així com la seva capacitat d'anàlisi i síntesi, i de raonament crític.

L'avaluació dels continguts teòrics i part de la part pràctica de l'assignatura es porta a terme mitjançant 2 proves escrites que es realitzen al llarg del curs, una a mig semestre, i una altra a final del curs. Els continguts seran eliminators (la segona prova no inclou els continguts de la primera). La qualificació d'aquesta part és la suma de les 2 proves escrites. Cadascuna de aquestes activitats d'avaluació de l'assignatura representen un percentatge respecte la nota global del 40 %.

La qualificació obtinguda en aquesta avaluació individual representarà el 80% de la nota final de l'assignatura.

### 2. Avaluació en grup (20% de la nota final):

En aquesta part s'avalua el treball realitzat en grup sobre els aspectes hiroambientals de la conca de la riera del campus UAB

La qualificació obtinguda en aquesta avaluació grupal representa el 20% de la nota final de l'assignatura.

### 3. Els no-presentats:

Es considerarà que un estudiant obtindrà la qualificació de No Presentat si la valoració de totes les activitats d'avaluació realitzades no li permeti assolir la qualificació global de 5 en el supòsit que hagués obtingut la màxima nota en totes elles.

### 4. Recuperació i millora de notes:

Es considera la possibilitat de millorar la nota global final mitjançant una prova final oral. La qualificació obtinguda en aquesta avaluació de millora de nota pot afectar negativament a la nota aconseguida al llarg del curs.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Proves escrites sobre coneixements bàsics de hidrologia mitjançant preguntes teòriques i resolució de problemes	100	6	0,24	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13

## Bibliografia

Bibliografia:

Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology, McGraw-Hill International editions

Domenico, P.A. i F.W. Schwartz (1990). Physical and chemical hydrogeology. Wiley.

Drever, James I. (1982). The Geochemistry of natural waters.. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Fetter, C.W. (1988). Applied hydrogeology. MacMillan.

Fetter, C.W. (1993). Contaminant hydrogeology. MacMillan.

Freeze, R.A i J.A. Cherry (1979), Groundwater. Prentice Hall.

Martínez Alfaro, Pedro E., Martínez Santos, Pedro, Castaño Castaño, Silvino (2006). Fundamentos de hidrogeología. . Madrid : Mundi-Prensa.

Poncev. M. (1989). Engineering hydrology. Principles and practices. New Jersey. Ed. Prentice Hall.

[http://ponce.sdsu.edu/330textbook\\_hydrology\\_chapters.html](http://ponce.sdsu.edu/330textbook_hydrology_chapters.html)

Younger, P. L. (2007). Groundwater in the Environment. Blackwell Publishing.

Enllaços web:

Es recomana la consulta de:

<https://cv2008.uab.cat> (Aula Virtual de l'Autònoma Interactiva)

<http://water.usgs.gov/pubs/> (U.S. Geological Survey -water-)

Ralph C. Heath: Basic ground-water hydrology. U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 2220.

<http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2220/>

John D. Hem: Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water. U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 2254 <http://water.usgs.gov/pubs/wsp/wsp2254/>

T.C. Winter, J.W. Harvey, O.L. Franke and W.M. Alley: Ground water and surface water a single resource. U.S. Geological Survey Circular 1139 <http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

W.M. Alley, T.E. Reilly, and O.L. Franke: Sustainability of Ground-Water Resources . U.S. Geological Survey Circular 1186 <http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1186/>

O.L. Franke, T.E Reilly, D.W. Pollock, and J.W. LaBaugh: Estimating areas contributing recharge to wells. U.S. Geological Survey Circular 117 <http://water.usgs.gov/ogw/pubs/Circ1174/>

<http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>

Altres webs recomanades:

<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>