

## 26410 - Hydrogeology

### Información del Plan Docente

Academic Year	2016/17
Academic center	100 - Facultad de Ciencias
Degree	296 - Degree in Geology
ECTS	7.0
Course	2
Period	Second semester
Subject Type	Compulsory
Module	---

### 1. Basic info

#### 1.1. Recommendations to take this course

#### 1.2. Activities and key dates for the course

### 2. Initiation

#### 2.1. Learning outcomes that define the subject

#### 2.2. Introduction

### 3. Context and competences

#### 3.1. Goals

#### 3.2. Context and meaning of the subject in the degree

#### 3.3. Competences

#### 3.4. Importance of learning outcomes

### 4. Evaluation

### 5. Activities and resources

#### 5.1. General methodological presentation

The main objective is to learn and understand the concepts, theories and models of water flow through the geological materials, determine its importance as a geological agent, and its significance socio-economic in today's world. An onward learning will be obtained by means of theoretical classes, practical classes, seminars and practical works.

#### 5.2. Learning activities

In addition to theoretical classes, where the main topics will be developed, practical classes contribute to strengthen, extend, and apply previous concepts.

## 26410 - Hydrogeology

Theoretical classes and the practical sessions are divided in:

-Solution of problems (25 hours)

-Field trips (2 trips, 16 hours)

-Seminars (5 hours)

### 5.3.Program

Introduction to hydrogeology

The hydrologic cycle

Porous media: porosity and permeability

Aquifers, aquitards and aquicludes

Storage parameter

Fluid Energy: the Bernuilli equation

Hydraulic head and hydraulic potential

Darcy's Law

Equations of Groundwater flow

Streamlines and flow nets

Analytical solution of one and two-dimensional groundwater flow problems

Groundwater modelling

Groundwater flow patterns: Models of Hubbert and Toth

Groundwater investigation techniques

Water wells: design and construction

Drilling techniques

## 26410 - Hydrogeology

Well hydraulics: Thiem, Theis and Jacob equations

Groundwater in various geologic settings

Groundwater interaction with stream and lakes

Recharge and infiltration estimation

Groundwater discharge: springs and wetlands.

Heat transport and groundwater flow

Chemical hydrogeology

Groundwater quality and contaminant hydrogeology

### 5.4.Planning and scheduling

As scheduled by the Faculty of Sciences

### 5.5.Bibliography and recommended resources

- |           |  |
|-----------|--|
| <b>BB</b> | Davis, Stanley N.. Hidrogeología / por Stanley N. Davis y Roger J.M. de Wiest ; prólogo de Luis Solé Sabarís Barcelona : Ariel, D.L. 1971                  |
| <b>BB</b> | Deming, D. Hydrogeology McGraw-Hill Higher Education   |
| <b>BB</b> | Domenico, Patrick A.. Physical and chemical hydrogeology / Patrick A. Domenico, Franklin W. Schwartz . - 2nd ed. New York [etc.] : John Wiley & Sons, 1998 |
| <b>BB</b> | Drever, James I.. The geochemistry of natural waters / James I. Drever . 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice Hall, cop. 1997                               |
| <b>BB</b> | Fetter, C. W.. Contaminant hydrogeology / C.W. Fetter . - 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall; aLondon                                  |

## 26410 - Hydrogeology

: Prentice-Hall International (UK), cop.  
1999.

- BB** Fetter, C.W.. Applied hydrogeology / C.W. Fetter . - 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, cop.200
- BB** Freeze, R. Allan. Groundwater / R. Allan Freeze, John A. Cherry Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, cop. 1979
- BB** Martínez Alfaro, Pedro Emilio. Fundamentos de hidrogeología / Pedro E. Martínez Alfaro, Pedro Martínez Santos, Silvino Castaño Castaño Madrid : Mundi-Prensa, 2006
- BB** Rodier, J.. Análisis de las aguas : aguas naturales, aguas residuales , agua de mar : química, fisicoquímica, bacteriología, biología / J. Rodier ; con la colaboración de Ch. Geoffroy...[et al.] ; y la asistencia técnica de L. Rodi . - 3ª reimp. Barcelona : Omega , D.L. 1998
- BB** Sánchez Navarro, J.A. Geología-Hidrogeología de la provincia de Zaragoza: Sistema de Información Geográfica. - 2005
- BB** Sánchez Navarro, J.A.. Hidrogeología de los manantiales termales de Alhama de Aragón y Jaraba. Libro de Excursiones VIII Simposio de Hidrogeología, el agua esencia ambiental. - 2004
- BB** Sánchez Navarro, José Angel. Las aguas termales en Aragón : estudio hidrogeotérmico / José Angel Sánchez Navarro [Zaragoza] : Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 2000
- BB** Sánchez Navarro, José Angel. Los recursos hídricos de las Sierras de Guara y sus Somontanos / José Angel Sanchez Navarro . Huesca : Instituto de Estudios Altoaragoneses, D.L. 1988

## 26410 - Hydrogeology

- BB** Villanueva Martínez, Manuel. Pozos y acuíferos : técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo / Manuel Villanueva Martínez, Alfredo Iglesias López Madrid : [Instituto Geológico y Minero de España], D.L. 1984
- BC** Aparicio Mijares, Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie / Francisco Javier Aparicio Mijares . 7a. reimp. México [etc.] : Limusa, 1999
- BC** Appelo, C.A.J.. Geochemistry, groundwater and pollution / C.A.J. Appelo , D. Postma. Rotterdam : A. A. Balkema , print. 1999
- BC** Barcelona, M.. Contamination of Ground Water. - 1990
- BC** Benítez, A. Captación de aguas subterráneas. Ed. Dossat, 1972
- BC** Bianucci, G. La chimica delle acque sotterranee.. Ed. Hoepli, 1985
- BC** Bowen, R. Groundwater. Elsevier, 1986
- BC** Burman, R. Evaporation, Evapotranspiration and Climatic Data. Elsevier, 1994
- BC** Castany, Gilbert. Principes et méthodes de l'hydrogéologie / Gilbert Castany Paris : Dunod, 1982
- BC** Castany, Gilbert. Prospección y explotación de las aguas subterráneas / G. Castany ; traducido del francés por Juan Ramón Juliá Barcelona : Omega, cop. 1975
- BC** Catalán Lafuente, José G.. Química del agua / José G. Catalán Lafuente . - [2a. ed.] Madrid : [El Autor], D.L. 1981
- BC** Custodio, E. Presente y futuro de las técnicas isotópicas ambientales en

## 26410 - Hydrogeology

Hidrología Subterránea. Simposio sobre el Agua en Andalucía (4.. IV Simposio sobre el Agua en Andalucía : IV Simposio sobre el Agua en Andalucía / Comité organizador Rafael Fernández Rubio...[et ali.] . [Almería] : Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones, 1996

- BC** Domènech, Xavier. Química de la hidrosfera : origen y destino de los contaminantes / Xavier Domènech . - 3ª ed. Madrid : Miraguano, 2000
- BC** Hemond, H. Chemical fate and transport in the environment. Academic Press, 2000
- BC** Heras, Rafael. Hidrología y recursos hidráulicos / Rafael Heras. Madrid Centro de Estudios Hidrográficos, 1976
- BC** Hidrología subterránea / Emilio Custodio, Manuel Ramón Llamas, directores de edición . - 2a ed. corr. Barcelona : Omega, cop. 1983
- BC** Hudak. P. Principles of hydrogeology. Lewis Pub., 2000
- BC** Jury, W.A. Soil physics. John Wiley and Sons, 1991
- BC** Kehew, Alan E.. Applied chemical hydrogeology / Alan E. Kehew. New Jersey : Prentice Hall , cop. 2001.
- BC** La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas : teoría, medición y modelos / editores, L. Candela , M. Varela Barcelona : CINME , 1993
- BC** Lloyd, J.W. Natural inorganic hydrochemistry in relation to groundwater. Oxford Science Pub, 1985
- BC** Mazor, E. Chemical and isotopic groundwater hydrology. Marcel Dekker Inc, 1997

## 26410 - Hydrogeology

- BC** Miyazaki, T. Water flow in soils. Ed. Marcel Dekker, 1993
- BC** Morell, I. Importancia hidrológica de la zona no saturada. En: Simposio sobre el Agua en Andalucía (5.. V Simposio sobre el Agua en Andalucía : V Simposio sobre el Agua en Andalucía / editores, Antonio Pulido Bosch, Pablo A. Pulido Leboeuf, Ángela Vallejos Izquierdo . [Almería] : Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones, [2001]
- BC** Morell, I. La zona no saturada. Métodos de estudio e importancia hidrológica. En: Simposio sobre el Agua en Andalucía (4.. IV Simposio sobre el Agua en Andalucía : IV Simposio sobre el Agua en Andalucía / Comité organizador Rafael Fernández Rubio...[et ali.] . [Almería] : Universidad de Almería, Servicio de Publicaciones, 1996
- BC** Rodier, J.. Análisis de las aguas : aguas naturales, aguas residuales , agua de mar : química, fisicoquímica, bacteriología, biología / J. Rodier ; con la colaboración de Ch. Geoffroy...[et al.] ; asistencia técnica de L. Rodi ; traducido por Santiago Balagué Dolz . - [1a ed.] Barcelona : Omega , D.L.1981
- BC** Serrano, S.E. Hydrology for Engineers, Geologist and Environmental Professionals. Ed. HydroScience Inc., 1997
- BC** Weight, Willis D.. Hydrogeology : field manual / Willis D. Weight . - 2nd ed New York : McGraw-Hill, 2008
- BC** Wilson, L.G. Handbook of vadose zone, characterization and monitoring. Lewis Publ., 1995

### LISTADO DE URLs:

UNESCO. Soil and groundwater pollution

## 26410 - Hydrogeology

from agricultural activities. International  
Hydrological Program. Technical

documents in Hydrology, nº 19. - 1998 -

[[http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=114636&set=4F2A6B33\\_0\\_4](http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgi-bin/ulis.pl?catno=114636&set=4F2A6B33_0_4)]

The theoretical and practical content and can be followed through the ADD of the subject and the notes are delivered.