Hidrologia Superficial i Subterrània (250144)

Informació general

Centre docent	ETSECCPB
Departaments	Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental (DECA)
Crèdits	4.5 ECTS
Titulacions	GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (pla 2017) GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (pla 2010)
Curs	2024/25

Idioma majoritari per grup

- Grup 10Q2 Castellà (Q2)
- Grup ENGQ1 Anglès (Q1)

Professorat de l'assignatura

Professorat responsable: Beniamino Russo
Professorat: Sandra Molinero Gómez, Gonzalo Javier Olivares Cerpa, Beniamino Russo, Francisco Javier Sanchez Vila

Objectius formatius

Coneixement dels conceptes bàsics d'hidrologia superficial i subterrània i capacitat per a la seva aplicació a problemes d'enginyeria.

En finalitzar el curs l'alumne haurà adquirit la capacitat de:
1. Fer un estudi del modelatge hidrològic d'una conca, així com dels aspectes de qualitat i gestió de recursos hídrics.
2. Fer un estudi de modelatge hidrogeològic en un aqüífer, així com del transport de contaminants, incloent-hi aspectes de qualitat i de gestió de recursos.
3. Fer un estudi integrat aigües superficials i aigües subterrànies.

Proporcionar la capacitat de descriure en una conca hidrològica els processos físics associats i la seva quantificació, utilitzant a més una eina de tipus professional com ara HEC-HMS. Principis bàsics sobre el flux d'aigua subterrània, així com del transport de soluts al terreny incloent-hi tant aspectes qualitatius com quantitatius.

Coneixement dels conceptes bàsics d'hidrologia superficial i subterrània i capacitat per a la seva aplicació a problemes d'enginyeria.

1. Fer un estudi de modelització hidrològica d'una conca, així com dels aspectes de qualitat i gestió de recursos hídrics.
2. Realitzar un model hidrogeològic en un aqüífer, així com del transport de contaminants, incloent aspectes de qualitat i de gestió de recursos.
3. Desenvolupar un estudi integrat d'aigües superficials i aigües subterrànies.

Proporcionar la capacitat de descriure en una conca hidrològica els processos físics associats i la seva quantificació, utilitzant a més una eina de tipus professional com ara HEC-HMS.

Principis bàsics sobre el flux d'aigua subterrània, així com del transport de soluts en el terreny incloent tant aspectes qualitatius com quantitatius.

Competències

Específiques

Coneixement dels conceptes bàsics d'hidrologia superficial i subterrània.

Transversals

EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 1: Tenir iniciatives i adquirir coneixements bàsics sobre les organitzacions i familiaritzar-se amb els instruments i les tècniques, tant de generació d'idees com de gestió, que permetin resoldre problemes coneguts i generar oportunitats.
EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 2: Prendre iniciatives que generin oportunitats, nous objectes o solucions noves, amb una visió d'implementació de procés i de mercat, i que impliqui i faci partícips als altres en projectes que s'han de desenvolupar.
SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 2: Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.
TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

Genèriques

Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria. Capacitat per plantejar i resoldre problemes d'enginyeria civil amb iniciativa, habilitats en presa de decisions i creativitat. Desenvolupar un mètode d'anàlisi i solució de problemes sistemàtic i creatiu.
Identificar la complexitat dels problemes tractats en les matèries. Plantejar correctament el problema a partir de l'enunciat proposat. Identificar les opcions per la serva resolució. Escollir una opció, aplicarla i identificar si és necessari canviar-la si no s'arriba a una solució. Disposar d'eines o mètodes per verificar si la solució és correcta o, com a mínim, coherent. Identificar el paper de la creativitat en la ciència i la tecnologia.
Identificar, modelar i plantejar problemes a partir de situacions obertes. Explorar les alternatives per a la seva resolució, escollir l'alternativa òptima d'acord a un criteri justificat. Manejar aproximacions. Plantejar i aplicar mètodes per validar la bondat de les solucions. Tenir una visió de sistema complex i de les interaccions entre els seus components.
Capacitat per concebre, projectar, gestionar i mantenir sistemes en l'àmbit de l'enginyeria civil. Capacitat per cobrir el cicle de la vida complet d'una infraestructura o sistema o servei en l'àmbit de l'enginyeria civil. Això inclou la redacció i desenvolupament de projectes en l'àmbit de l'especialitat, el coneixement de les matèries bàsiques i tecnologies, la presa de decisions, la direcció de les activitats objecte dels projectes, la realització de mesuraments, càlculs i valoracions, el maneig d'especificacions, reglaments i normes d'obligat compliment, la valoració de l'impacte social i mediambiental de les solucions tècniques adoptades, la valoració econòmica i de recursos materials i humans involucrats en el projecte, amb una visió sistemàtica i integradora.
Identificar les funcions de l'enginyeria i els processos involucrats en el cicle de vida d'una obra, procés o servei. Valorar la necessitat de la sistematització del procés de disseny. Identificar i interpretar els passos d'un document d'especificació del procés de disseny (PDS). Completar i millorar documents d'especificació i planificació. Aplicar un procés de disseny sistemàtic en les seves fases d'implementació i operació. Elaborar informes de progrés d'un procés de disseny. Gestionar eines de suport a la gestió de projectes. Elaborar un informe final corresponent a un procés de disseny senzill. Conèixer els aspectes econòmics bàsics associats al producte-procés-servei que s'està dissenyant.
Identificar les necessitats de l'usuari i elaborar una definició de producte-procés-servei i unes especificacions inicials. Elaborar una especificació del procés de disseny. Dissenyar i seguir un model de gestió del procés de disseny basat en un estàndard. Conèixer profundament els passos associats a les fases de disseny, implementació i operació. Utilitzar de forma coherent els coneixements i eines adquirits en les diferents matèries en el procés de disseny i implementació. Avaluar i proposar millores al disseny realitzat. Avaluar l'aplicació de la legislació, normativa en els àmbits nacional, europeu i internacional

Escola de Camins

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

		Hores	Percentatge
Aprenentatge dirigit	Grup gran	18.0 h	36.36 %
	Grup mitjà	18.0 h	36.36 %
	Grup petit/Laboratori	9.0 h	18.18 %
	Activitats dirigides	4.5 h	9.09 %
Aprenentatge autònom		63.0 h	

Temari

Introducció a l'assignatura. Introducció al cicle hidrológic i análisis de conques

Introducció a l'assignatura
Conceptes principals de cicle hidrològic i de conques hidrogràfiques

Objectius específics

Presentació de la guia docent de lassignatura.
Proporcionar als alumnes els conceptes bàsics del cicle hidrològic associats a la hidrologia superficial i les conques hidrogràfiques

Precipitació

Les dades de precipitació. Estadístiques d'extrems. Corbes IDF i pluges de disseny.
Concepte de tempesta de disseny aplicat amb el mètode dels blocs alternats

Objectius específics

Introducció a l'anàlisi de les dades, les corbes IDF i la obtenció de pluges de disseny.
Introduir el concepte de pluja de disseny, associades a un període de retorn. Procediment de blocs alternats: exemples d'aplicació

Pluja efectiva i les pèrdues de precipitació

L'excés de precipitació (pluja efectiva): Pèrdues. Interceptació
Conceptes de l'evapotranspiració (reals i potencials). Estimació i mesura. Evaporimetres i l'equació de Penman Monteith. Emmagatzematge en depressións del terreny: la influència en les conques rurals i urbanes
Infiltració: models d'infiltració. Model de Horton. Model lineal. Phi índex.
Número de corba. Hipòtesi i aplicació. SCS taula d'usos del sol / NC.
Exemples d'aplicació de tècniques de pèrdues de precipìtació

Objectius específics

Presentar el concepte de pluja efectiva, i les pèrdues associades. La intercepció durant esdeveniments de pluja
Presentar la importància de l'evapotranspiració d'acord a diferents escales de temps de l'anàlisi, i la forma de mesurar o estimar els valors. Valors habituals observats a Espanya
Les pèrdues d'emmagatzematge en depressió, irregularitats de la conca. Valors habituals
Introduir el procés d'infiltració. El concepte de model d'infiltració. Els models d'un, dos i tres o més paràmetres d'infiltració
Introduir el procediment del nombre de corba, el procediment més habitual per a les conques no aforades. Conceptes i proposta empírica. Abstracció inicial. Taula de valors de NC i els efectes d'humitat inicial AMC
Aplicar el procediment de NC i altres models per estimar la pluja neta.

Procés pluja - escolament

Paràmetres essencials d'un hidrograma d'escolament superficial.
Mètode Racional. Conceptes bàsics, hipòtesis fonamentals i limitacions d'aplicabilitat.
Procés de escolament: hidrograma unitari, models de dipòsit, i de l'ona cinemàtica. hidrograma unitari: conceptes bàsics. Métodes gràfics i mètodes matricials. UH a partir de dades reals.
Hidrograma unitari sintètic. Hidrograma unitari sintètic del SCS. Conceptes i aplicacions.
Hidrograma unitari: Aplicacions. Hidrograma en S

Objectius específics

Introduir l'alumne al concepte d'hidrograma d'escolament i els seus paràmetres essencials.
Presentar l'aplicació del mètode racional i evitar alguns errors que es sol observar a la pràctica professional.
Introducció a l'anàlisi del escolament. Presentar els principals enfocaments: hidrograma unitari (UH), models de diposit, i model de l'ona cinemàtica sobre les cèl lules del terreny. Introducció al UH: concepte i mètodes numèrics i gràfics que s'utilitzaran. UH a partir de mesures reals en la conca
Introducció del concepte.d'hidrograma unitari sintètic. Cas del SCS. Conceptes i recomanacions per a les aplicacions pràctiques
Exposar l'aplicació de l'hidrograma unitari, i l'obtenció del mateix per a qualsevol durada de pluja

Propagació en lleres naturals

Propagació d'avingudes. Atenuació deguda a l'efecte de l'embassament. Sobreixidors i desguaços de fons.
Propagació d'avingudes en rius. Mètode de Muskingum i de l'Ona Cinemàtica conceptes i aplicació

Objectius específics

Introducció al procés de laminació d'avingudes i els efectes sobre els hidrogrames de cabal: conservació de volum, l'atenuació de cabal màxim, augment de temps base, etc Entendre el paper dels sobreeixidors i desguassos de fons en la reducció del cabal punta
Introducció a la laminació d'avingudes en els rius, tenint en compte els mètodes hidrològics: model de Muskingum, coeficients i aplicacions. Introducció a l'enfocament cinemàtic d'ona (forces de la gravetat i la fricció que domina). Estimació dels paràmetres a partir de dades reals

Introducció al codi HEC-HMS

Introducció al codi de HEC-HMS

Objectius específics

Proposar a l'estudiant l'ús d'una eina estàndard professional per a desenvolupar una anàlisi hidrològic d'una conca

Test per a l'avaluació

Conceptes hidro-geològics i hidro-geoquímics

Moviment de l'aigua en la hidrosfera
Els Embassaments Subterranis
Components químics de les aigües subterrànies.
Exploració hidrogeològica.
Utilització conjunta d'aigües superficials i subterrànies.

Objectius específics

Moviment de l'aigua en la hidrosfera. El Cicle Hidrològic centrat en el cicle subterrani. Recursos i reserves d'aigua. Balanç hídric
Els embassaments subterranis. Concepte. Aqüífer i aqüitard. Nivell freàtic i nivell piezomètric.
Components químics de les aigües subterrànies. Paràmetres que determinen les característiques físiques, químiques i físico-químiques de les aigües subterrànies. Relació roca-aigua. Origen. Processos modificadors. Diagrama de Stiff
Exploració hidrogeològica. Objectius i metodologia. Perforació de pous: mètodes. Disseny de pous. Entubament i reixetes.
Utilització conjunta d'aigües superficials i subterrànies. Gestió conjunta. Recàrrega artificial. Interacció entre aigües subterrànies i aigües marines. Penetració de la falca salina.

El flux d'aigua subterrània

Flux d'aigua en medis porosos
L'Equació de Continuïtat
Solucions de fluxe en medi poros 1D
Manantials
Traçat de superfícies piezomètriques i xarxes de flux

Objectius específics

Flux d'aigua en medis porosos. Porositat, conductivitat hidràulica. La Llei de Darcy. Heterogeneïtat i anisotropia. Transmissivitat.
L'Equació de Continuïtat. El coeficient d'emmagatzematge. Règim permanent i règim transitori. Algunes solucions particulars.
Solucions de fluxe en medi poros 1D
Manantials. Interacció riu-aqüífer. Xarxes de Flux. Definició. Traçat. Interpretació qualitativa i quantitativa. .
Traçat de superfícies piezomètriques i xarxes de flux

Hidràulica de pous

Conceptes bàsics sobre hidràulica de captacions
Hidràulica de captacions en règim transitori: aqüífers confinat, semiconfinat i lliure.
Interpretació d'assaigs de bombament. Mètodes gràfics.
Permeàmetre, sondes, models d'aqüífers / caixes de sorra

Objectius específics

Conceptes bàsics sobre hidràulica de captacions. Hipòtesi de partida. Assaigs de bombament: concepte i preparació. Hipòtesi de Dupuit-Forcheimer. Fórmules de Thiem, de Glee i Dupuit.
Hidràulica de captacions en règim transitori: aqüífers confinat, semiconfinat i lliure. Principi de superposició. Teoria de les imatges.
Interpretació d'assaigs de bombament. Mètodes gràfics.
Ensenyar els alumnes alguns dels aparells més utilitzades en el camp de la hidrologia subterrània, amb demostració pràctica d'aplicació i úsPermeàmetre, sondes, models d'aqüífers / caixes de sorra

Contaminació d'aigües subterrànies

Mecanismes de transport de soluts.
Estudi i maneig d'una anàlisi químic.
Contaminació d'aqüífers

Objectius específics

Mecanismes de transport de soluts. Compostos reactius. Caracterització del transport de soluts. Equació del transport. Solucions elementals.
Estudi i maneig d'una anàlisi químic. Representació de dades químiques. Contaminació d'aqüífers.
Resolució de l'equació de transport en casos simples. Determinació de temps de trànsit.
Contaminació d'aqüífers. Fonts de contaminació: abocadors, agricultura, residus tòxics, altres. Abocaments accidentals.

Hidrogeologia i obra civil

Impacte de les obres públiques sobre el flux i la qualitat de les aigües subterrànies.
Estabilitat de vessants i preses: sòls i roques.

Objectius específics

Impacte de les obres públiques sobre el flux i la qualitat de les aigües subterrànies. Hidrogeologia urbana. Consolidació. Liqüefacció.
Estabilitat de vessants i preses: sòls i roques. Drenatge d'excavacions. Mètodes de drenatge i càlcul.
Entrades d'aigua a túnels.

Activitats

Plujes de disseny

Obtenir pluges de disseny diferents per a una conca, comparant la intensitat màxima, el volum de les precipitacions, la distribució en el temps, etc

Dedicació

1h

Models de Horton i CN

Aplicar els models de Horton i NC a un esdeveniment de pluja registrada, comparant les pèrdues, el temps de embassament, fi de pluja efectiva, etc

Dedicació

1h

HEC-HMS : treball

Cada estudiant ha de desenvolupar una anàlisi hidrològic amb el HMS d'una conca, respondre a una sèrie de preguntes proposades. D'altra banda, l'estudiant ha de dissenyar una presa, amb l'abocador adequat i desguassos de fons, per atenuar un hidrograma de cabal aigües amunt a un valor màxim desitjat avall.

Dedicació

2h 30m

Metodologia docent

L'assignatura consta de 1.8 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran) i 0.5 hores setmanals amb la meitat de l'estudiantat (grup mitjà).

Es dediquen a classes teòriques 1.8 hores en grup gran, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria, presenta exemples i realitza exercicis.

Es dediquen 0.5 hores (grup mitjà), a la resolució de problemes amb una major interacció amb l'estudiantat. Es realitzen exercicis pràctics per tal de consolidar els objectius d'aprenentatge generals i específics.

La resta d'hores setmanals es dedica a treball de curs

S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat mitjançant el campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

La nota de l'assignatura és:
0.5*(0.15*(T1+T2+T3)/3+0.25*T4+0.6E1)+0.2*T5+ 0.3*E2

On T1, T2, i T3 son proves de la part d'Hidrologia Superficial, T4 és un treball amb el codi HEC-HMS, T5 és una activitat feta a classe sobre traçat de superfícies piezomètriques i E1 i E2 son proves comprehensives d'Hidrologia Superficial i Subterrània.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

Mètode de qualificació

(*) El calendari d'avaluació i el mètode de qualificació s'aprovaran abans de l'inici de curs.

La qualificació de l'assignatura s'obté a partir de les qualificacions d'avaluació continuada i de les corresponents d'aula informàtica.

L'avaluació continuada consisteix a fer diferents activitats, tan individuals com de grup, de caràcter additiu i formatiu, realitzades durant el curs (dins de l'aula i fora d'aquesta).

Les proves d'avaluació consten d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'aplicació.

La nota de l'assignatura és:
0.5*(0.15*(T1+T2+T3)/3+0.25*T4+0.6E1)+0.2*T5+ 0.3*E2

On T1, T2 i T3 son proves de la part d'Hidrologia Superficial, T4 és un treball amb el codi HEC-HMS, T5 és una activitat feta a classe sobre traçat de superfícies piezomètriques i E1 i E2 son proves comprehensives d'Hidrologia Superficial i Subterrània.

Criteris de qualificació i d'admissió a la reavaluació: Els alumnes suspesos a l'avaluació ordinària que s'hagin presentat regularment a les proves d'avaluació de l'assignatura suspesa tindran opció a realitzar una prova de reavaluació en el període fixat en el calendari acadèmic. No podran presentar-se a la prova de reavaluació d'una assignatura els estudiants que ja l'hagin superat ni els estudiants qualificats com a no presentats. La qualificació màxima en el cas de presentar-se a l'examen de reavaluació serà de cinc (5,0). La no assistència d'un estudiant convocat a la prova de reavaluació, celebrada en el període fixat no podrà donar lloc a la realització d'una altra prova amb data posterior. Es realitzaran avaluacions extraordinàries per a aquells estudiants que per causa de força major acreditada no hagin pogut realitzar alguna de les proves d'avaluació continuada.

Aquestes proves hauran d'estar autoritzades pel cap d'estudis corresponent, a petició del professor responsable de l'assignatura, i es realitzaran dins del període lectiu corresponent.

Normes de realització de proves

Si no es realitza alguna de les activitats d'avaluació contínua en el periode programat, es considerarà com a puntuació zero.

Horari d'atenció

Prof. Beniamino Russo Dijous 11 - 15 h
Prof. Xavier Sanchez Vila Dimarts 16-20h

Bibliografia

Bàsica

- Nanía Escobar, L.S.; Gómez Valentín, M. Ingeniería hidrológica. 2a ed. Granada: Grupo Editorial Universitario, 2006. ISBN 8484916367.
- Bedient, P.B.; Huber, W.C.; Vieux, B.E. Hydrology and floodplain analysis. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. ISBN 9780131745896.
- Chow,, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L.W. Applied hydrology. New York: McGraw-Hill, 1988. ISBN 0070108102.
- Gómez, M. Curso de hidrología urbana. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports. UPC, 2008. ISBN 978-84-612-1514-0.
- Comisión docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea (ed.). Hidrogeología: conceptos básicos de hidrología subterránea. Barcelona: Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, 2009. ISBN 978-84-921469-1-8.

Complementària

- Maidment, D. Handbook of hydrology. New York: McGraw-Hill, 1993. ISBN 0070397325.
- Shaw, E.M. Hydrology in practice. 4th ed. Londres: Spon Press, 2011. ISBN 9780415370424.

- Custodio, E.; Llamas, M.R. (eds.). Hidrología subterránea. 2a edición corregida. Barcelona: Omega, 1983. ISBN 8428204462.
- Domenico, P.A. y F.W. Schwartz. Physical and Chemical Hydrogeology. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1998. ISBN 0471597627.
- Freeze, R.A. ; Cherry, J.A. Groundwater. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979. ISBN 0133653129.

Escola de Camins