



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

ZIENTZIA  
ETA TEKNOLOGIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

# **GEOLOGIAKO GRADUA**

## **Zientzia eta Teknologia Fakultatea**

### **Hirugarren Mailako Ikaslearen Gida**

### **2019-2020 Ikasturtea**

#### **Edukien taula**

<b>1.- Geologiako Graduari buruzko informazioa .....</b>	<b>3</b>
Aurkezpena .....	3
Titulazioaren gaitasunak.....	3
Graduko ikasketen egitura.....	3
Irakastorduen banaketa ikasturteka .....	4
Lehenengo lauhilekokoak.....	!Error! Marcador no definido.
<b>3. Kurtsoa. 2019/20 Ikasturteko Landa Praktikak.....</b>	<b>5</b>
Egin beharreko jarduera motak.....	4
Tutoretza Plana.....	4
<b>2.- Taldearentzako informazio espezifiko.....</b>	<b>4</b>
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan .....	5
Taldeari dagozkion jardueren egutegia.....	5
Irakasleak .....	5
<b>3.- Hirugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa.....</b>	<b>7</b>

**Gida hau Geologiako Graduoko Ikasketa Batzordeak (GEOGIB) egin du**

---

# 1.- Geologiako Graduari buruzko informazioa

---

## Aurkezpena

---

Geologia Lurra bere osotasunean aztertzen duen zientzia da. Lurraren osaera, egitura, jatorria eta iraganean edo gaur egun bertan gertatzen diren mota guztietako fenomenoak aztertzen ditu, fenomeno horiek arroketan grabatuta utzitako informazioan oinarrituta. Geologoek lurraren gainazaleko eta lurrazpiko informazioa bildu eta interpretatzen dute. Informazio horrek planetaren iraganeko historia, aurreikus daitezkeen aldaketak eta gainerako eguzki sistemarekin duen harremana zehaztea ahalbidetzen du. Planeta honetan bizi gara eta bertatik hartzen ditugu bizitzeko behar ditugun baliabideak, Eguzkitik datozenak alde batera utzita. Horrek sobera arrazoitzen du ezagutza geologikoak gizarteari igorriko dizkioten geologoak edukitzeko beharra.

## Titulazioaren gaitasunak

---

Geologian titulatuaren irteera profilak gai horretako eta zeharkako beste gai batzuetako oinarritzko ezagutzak eta ezagutza zehatzak izan behar ditu. Ezagutza horiek graduatuaren prestakuntza osoarekin harremana izango dute eta lan jarduerako sektore ezberdinetan modu egokian sartzeko gaitasuna emango diote: ikerketa, administrazioak, irakaskuntza eta enpresako lana.

Titulazio hau aukeratzeak ondorengoetarako gaitasunak ematen dizkizu:

- Analisi eta sintesi gaitasuna
- Arazoak konpontzeko gaitasuna
- Informazioa bilatu eta kudeatzeko gaitasuna
- Ezagutzak praktikara aplikatzeko gaitasuna
- Planetako prozesu geologikoen eta horien ondorioen (mineralak, harriak, fosilak, egiturak, erliebeak...) espazio eta denbora ikuspegia eskuratzea
- Egungo ingurumen prozesuak, horiekin lotura duten arrisku posibleak eta Lurreko baliabideak ustiatu eta kontserbatzeko beharra ezagutu eta ulertzea
- Arazo geologiko bat konpontzeko estrategia zehaztu eta abiarazteko, eta dagokion txostena egiteko, gai izatea.
- Informazio geologikoa espezializatu gabeko publikoari igortzeko gai izatea, idatziz edo ahoz
- Ezagutza geologikoak aplikatzen jakitea, baliabide naturalak gizarteak eskaeraren arabera eta modu iraunkorrean esploratu, ebaluatu, atera eta kudeatzeko
- Prozesu eta material geologikoen ezagutza erabiltzea, legeak geologoek jardueran eremutat zehazten dituen esparruetan
- Landako esperientzia izatea hainbat eremu geologikotan, arroak, egiturak, paisaia eta beste elementu natural batzuei dagokienez

## Graduko ikasketen egitura

---

Geologiako Gradua 4 mailatan banatuta dago. Horietatik lehenengoan (60 ECTS) geologoaren prestakuntzarako oinarritzko irakasgaiak egongo dira, bai Geologiakoak bai gainerako zientzietakoak (Fisika, Kimika, Matematika eta Biologia). Bigarren eta hirugarren mailatan (120 ECTS) Geologiarekin erlazionatutako nahitaezko irakasgaiak bakarrik egongo dira. Azkenik, laugarrenean hautazko irakasgaiak bakarrik (30 ECTS) egin behar dira lehenengo lauhilekoan, 2 "minorretan" multzokatuta: **Oinarritzko Geologia** eta **Geologia Aplikatua**. Azken maila honetako bigarren lauhilekoan, aldiz, nahitaezko irakasgaiak (18 ECTS) amaitu behar dira eta **Gradu Amaierako lan argitaragabea** (12 ECTS) egin behar da, irakasle baten zuzendaritzapean.

Geologiako Gradua 8 modulutan egituratu da eta horietan oinarritzko irakasgaiak, nahitaezkoak eta hautazkoak eta Gradu Amaierako Lana barneratzen dira. Lehenik eta behin, "Geologiarako Oinarriak" izeneko modulua dago (60 ECTS), geologoaren prestakuntzarako oinarritzko irakasgaiak biltzen dituen, nola Geologiatik hala gainerako zientzietatik (Fisika, Kimika, Matematika eta Biologia) hartutakoak, eta lehenengo mailan bakarrik emango dena. Bestalde, "Material Geologikoak" modulua (21 ECTS), gai kristalografiko eta mineralogikoez osatua. Ondoren, "Barne Geologia" modulua (30 ECTS), petrologia, tektonika eta egitura geologikoekin erlazionatutako irakasgaiez osatua. Gainera, "Kanpo Geologia" (48 ECTS), sedimentologia, estratigrafia, paleontologia eta geomorfologiako irakasgaiez osatua. Era berean,

“Geologiako Gai Orokorrak” modulua (30 ECTS), nagusiki geokimika, geofisika eta kartografiako irakasgaiez osatua. Era berean, “Geologia Ekonomikoa” modulua (54 ECTS), funtsean geoteknia, hidrogeologia eta baliabideetako (energetiko eta industrialak) irakasgaiez osatua. Horiez gain, “Landa Lana” modulua (15 ECTS), kartografiako eta diziplina anitzeko kanpamentuko jardueraz osatua. Azkenik, “Gradu Amaierako Lana” moduluan ikerketa lan argitaragabea egin behar da, zuzendaritzapean, Geologiako edozein gairen inguruan. Gradu osoan, ikasleek landa lanetan 45 ECTS kreditu inguru osatuko dituzte.

### Irakastorduen banaketa ikasturteka

Urtea	Adarreko oinarrizko irakasgaiak	Beste adar batzuetako oinarrizko irakasgaiak	Gradu Amaierako Lana	Nahitaezko irakasgaiak	Hautazko irakasgaiak	Guztira
1	54	6	--	--	--	60
2	--	--	--	60	--	60
3	--	--	--	60	--	60
4	--	--	12	18	30	60
<b>Total</b>	54	6	12	138	30	240

Irakasgaien denborazko banaketa eta irakaskuntza zama:

Irakasgaiak	Iraupena		Kredituak
Geokimikoa	1.	lauhilekokoa	6
Bioestratigrafia eta Paleoekologia	1.	lauhilekokoa	6
Petrologia Ignea	1.	lauhilekokoa	6
Geoteknia	1.	lauhilekokoa	6
Petrologia Sedimentarioa	1.	lauhilekokoa	6
Petrologia Metamorfikoa	2.	lauhilekokoa	6
Mineral Hobiak eta ind. arrokak	2.	lauhilekokoa	9
Hidrogeologia	2.	lauhilekokoa	9
PSMI Kanpo-landa	1. +2.	lauhilekokoa	6

## Egin beharreko jardura motak

Geologiako Graduko ikasketetan irakaskuntza tipologia gisa eskola magistralak (M), ikasgelako praktikak (GA), ordenagailuko praktikak (GO) eta landa praktikak (GCA) erabiliko dira. Jardura hauetako bakoitzaren ehunekoak irakasgai ezberdinetarako finkatutako helburuen arabera aldatzen dira, nahiz eta landa praktikek irakaskuntza osoaren zati handi bat hartzen duten.

## Tutoretza Plana

Irakasgai bakoitzeko tutoretza akademikoez gain, Fakultateak Tutoretza Plana du 2001az geroztik. Tutorea lehenengo mailako ikasle bakoitzari egokitu zaio eta Gradu osoan zehar bideratuko du, alderdi akademiko, pertsonal eta profesionalen inguruan aholku emanez. Beraz, zure lehen mailan egokitu zaizun tutorea izango da kurtso honetakoa eta etorkizunekoan.

## 2. Taldearentzako informazio espezifiko

## ***Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan***

---

Irakasleek, eskolen lehen astean zehar, ikasleen banaketa irakaskuntza talde desberdinetara emango dute (praktikak).

## ***Taldeari dagozkion jardueren egutegia***

---

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/calendario>

Ordutegi ofizialak, jarduera bakoitza emango den ikasgelen inguruko informazioarekin batera, eta azterketen egutegi ofiziala fakultateko web-orrian argitaratu eta eguneratuko dira:

<https://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

2019/20 Ikasturteko Landa Praktikak

1. LAUHILEKOA		
<i>Astea</i>	<i>Eguna</i>	<i>Irakasgaia</i>
1		
2	Iraila 20	Geokimika
3	Iraila 27	Petrologia Sedimentarioa
4	Urria 4	Petrologia ignea
5	Urria 7-11	Diziplina Anitzeko kanpamentua (1)
6	Urria 18	Geoteknia
7	Urria 25	Petrologia ignea
8		
9	Azaroa 8	P. Sedimentarioa + Bioestratigrafia eta Paleoekologia
10	Azaroa 15	
11		
12	Azaroa 29	Geoteknia

2. LAUHILEKOA		
<i>Astea</i>	<i>Eguna</i>	<i>Irakasgaia</i>
22	Martxoa 13	Hidrogeologia
23		
24	Martxoa 27	Hidrogeologia
25	Apirila 3	Hidrogeologia
26		
27	Apirila 18-24	P. metamorfikoa + Camp. Multidisciplinar (2)
28		
29	Maiatza 4-8	Yacimientos minerales y Rocas industriales
30		

## ***Irakasleak***

---

Gradu honetako ikasgaiak ematen dituzten irakasleen inguruko informazioa (harremanetarako datuak, tutoretza-orduak) graduako webgune instituzionalean kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/geologiako-gradua/irakasleak>

Lotura horretan, irakasle baten informazioa ikusi ahal izateko, nahikoa da irakaslearen izenaren gainean klik egitea.

Modu berean, hurrengo taulan irakasgai bakoitzaren koordinatzailearen datuak agertzen dira:

IRAKASGAI KOORDINATZAILEA		
Irakasgaia	Irakaslea	Saila
Diziplina Anitzeko Kanpamentua	Juan Ignacio Baceta Caballero	Estratigrafia eta Paleontologia
Bioestratigrafia eta Paleoekologia	Julio Manuel Rodríguez Lázaro	Estratigrafia eta Paleontologia
Geokimika	Ainhoa Alonso Olazabal	Mineralogia eta Petrologia
Geoteknia	Jesús Ángel Uriarte Auzmendi	Geodinamika
Petrologia Ignea	José Francisco Santos Zalduegui	Mineralogia eta Petrologia
Petrologia Sedimentarioa	Arantza Aranburu Artano	Mineralogia eta Petrologia
Hidrogeologia	Iñaki Antigüedad Auzmendi	Geodinamika
Petrologia Metamorfikoa	Sonia García de Medinabeitia Martínez de Lizarduy	Mineralogia eta Petrologia
Mineral Hobiak eta Industria Arroak	Encarnación Roda Robles	Mineralogia eta Petrologia

---

### **3. Hirugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa**

---

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26794 - Bioestratigrafia eta Paleoekologia

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Irakasgai honi etekina ateratzeko komenigarria duzu Paleontologiako eta estratigrafiako irakasgaiak gaindituta izatea. Paleontologian ikusitako fosil talde guztien banaketa estratigrafikoa eta beraien ekologia oso beharrezkoak dira bioestratigrafia eta paleoekologia aztertzerakoan. Estratigrafian ikusitako biozona motak irakasgai honetan sakondu eta erabiltzen ikasiko duzu. Zure geologo jardueran fosilak tresna garrantzitsuak dira eta irakasgai honekin tresna hauek daukaten erabilgarritasuna ikusiko duzu, bai arrokak datatzeko zein sedimentua metatu zen uneko interpretazio paleoekologikoak egiteko.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Gaitasun Espezifikoak

- 1- Bioestratigrafiaren (Paleontologia estratigrafikoa) garapenean egindako ekarpen garrantzitsuen historia ezagutzea.
- 2- Biozonazioaren Kontzeptua ezagutzea.
- 3- Biziaren historian garrantzitsuenak izan diren gertakizunak eta gertakizun hauen garrantzia estratotipoen eraketan ezagutzea.
- 4- Bioestratigrafian garrantzitsuak diren talde fosilak aztertu eta ezagutu.
- 5- Fosilak dituzten aplikazio paleoekologiko desberdinak ezagutzea.
- 6- Lagin paleontologikoen lantzeko erabiltzen diren tresna desberdinak ezagutzea. Teknika hauen barnean morfometria eta datu paleontologikoen tratamendu estatistikoa sartzen dira.
- 7- Fanerozoikoaren biomikrofazie garrantzitsuenak bereizten jakitea.

Zeharkako Gaitasunak

- CT1D2. GO01. Analisi eta sintesi gaitasuna (maila altua)  
CT2DG. GO04. Ezagutzak praktikan aplikatzeko gaitasuna (maila ertaina)  
CT2D3. GO06. Talde lanak egiteko gaitasuna (maila ertaina)  
CT4D1. CT4D2. GO09. Ahozko eta idatzizko komunikazioa bere hizkuntzan (maila altua)

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

- 1: Bioestratigrafiaren sarrera. Paleontologi estratigrafikoaren historia: pertsonai garrantzitsuenak. Bioestratigrafiaren kontzeptua. Unitate bioestratigrafikoak eta kronoestratigrafikoak. Biozona mota nagusiak eta beraien erabilpena.
- 2: Biziaren historia: suntsipenak. Aurrekanbriarreko eboluzioaren gertakizun garrantzitsuenak: Vendiar/Ediacareko erradiazioa. Metazoon eboluzioa eta makroforaminiferoen dibertsifikazioa Paleozoikoan. Mesozoiko eta Zenoziokoaren gertaera interesgarriak. Suntsipenaren kontzeptua. Suntsipen motak. Fanerozoikoaren zehar gertaturiko suntsipen masibo nagusiak. Suntsipenen zergatiak eta kaltetutako talde nagusiak.
- 3: Bioestratigrafian gertaeren erabilpena eta beraien erlazioa estratotipoekin. Gertaeren garrantzia eta beraien erlazioa estratotipoekin. Denbora geologikoaren taula eta pisu desberdinen arteko errebisioa. "Global Stratotype Section and Point"-en kokatzea: erabiltzen diren irizpideak. Eusko Kantauri Arroan proposaturiko eta/edo kokatutako estratotipoen gaineko gogoetak.
- 4: Talde fosil nagusiak bioestratigrafian. Trilobite, Graptolite, Ammonoideo, Foraminifero planktoniko eta makroforaminiferoen ezaugarri morfologiko nagusiak beraien eboluzio eta dibertsifikazio eta/edo suntsipen momentu garrantzitsuenekin erlazionatuta.
- 5: Paleoekologia. Oinarritzko printzipioak. Metodologia: teori ekologikoa eta Transferentzia Funtzioen modeloen analisisia. Datuen baseen lorpena eta tratamendua. Analisi multibariantek. Aberaztasun indibiduala eta Aniztasun espezifikoak. Inguruaren aldaketaren adierazle biotiko eta biogeokimikoak.
- 5: Paleoceanografia eta paleolimnologia. Gaur eguneko modelo ozeanografikoak: Atlantiko eta Artikoko Ozeanoak. Dinamika ozeanikoa; ur masak eta mikroorganismoen banaketa. Ozeanoko hezi ekologikoak: Termoklina eta gutxieneko oxigeno gunea. Ingurune itsastarraren indikatzaile paleobiologikoak. Kretazeoko eta Zenozioko materialen interpretazio paleoceanografikoa. Paleolimnologia: Gaur eguneko lakuen modeloak eta izakien banaketa. ostrakodoekin, gastropodoekin eta karofitekin analisi geokimikoak. Neogenoko ikerketa paleolimnologikoen adibideak. Analisi paleoklimatikoak erregistro fosilean oinarrituta. Paleoklimatologia, oinarritzko printzipioak. Mila urteko eskalaraino eman diren aldaketa klimatikoaren indikatzaile biologikoak. Aldaketa eustatikoaren indikatzaile biologikoak. Datu paleoanbientalen asimilazioa.
- 6: Biomikrofazieak. Biomikrofazien aplikazioak. Mikroegiturak. Xafla mehean bereizketarako erabiltzen diren identifikazio irizpideak. Talde fosil garrantzitsuenen paleoekologia eta banaketa bioestratigrafikoa. Paleozoikoko biomikrofazieak. Arkeoziatidoak eta Estromatoporidoak. Briozoak. Brakiopodoak. Ekinodermatuak. Trilobiteak. Ostrakodoak. Fusilinidoak.



7: Mesozoikoko eta Zenozoikoko biomikrofazieak. Mesozoikoko biomikrofazieak. Ingurune pelagikoak: Kalpionelidoak eta Globotruncanidoak. Plataformako inguruneak. Makroforaminiferoak: Orbitolinidoak, Miolinidoak, Alveolinidoak, Orbitolitidos. Lamelibrankioak, Gastropodoak eta Zefalopodoak. Zenozoikoko biomikrofazieak. Plataforma: nummulitidoak eta Orbitoididoak. Alga kalkareoak. Klorofizeoak (Kodiazeoak eta Dasikladazeoak). Karofitak, bere garrantzia ingurune sedimentario kontinentaletan. Alga errodofizeoak (Koralinazeoak, Melobesiazeeoak eta Solenoporazeoak). Elkarte pelagikoak: Globigerinidae. Ornodunen bereizketa xafra mehearen bidez.

## METODOLOGIA

Klase teorikoa: batez ere magistralak.

Lanak: informea eta ikasturtean zehar taldeka egindako lanen aurkezpena.

Laborategiko lana: mikrofosil talde desberdinen ikerketa lupa esteroskopikoarekin eta mikroskopiaarekin. Aztertutako taldeen identifikazioa. Interpretazio bioestratigrafiko eta paleoekologikoa.

Landa irtera: irakasgai honetan aztertuko diren laginen testuinguru geologikoaren behaketa. Laborategi praktikak egiteko interesgarriak diren laginen bilketa.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35			15	5				5
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52,5			22,5	7,5				7,5

**Legenda:**

M: Maistrala

S: Minteia

GA: Gelako o.

GL: Laborategiko o.

GO: Ordenagailuko o.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa o.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 80
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 15
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 5

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO SISTEMA: (Azken ebaluazioaren sistema: EHAA, 2017-03-13, 8.2b Artikulua)

Azterketa idatzia (%80): teoria (%60), praktikak (%20).

Taldeko lana (%15) eta lanaren ahozko aurkezpena ikasturte amaieran (%5).

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian azken ebaluazioaren sistema erabiliko da (EHAA, 2017-03-13, 9.2 Artikulua).

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

BRIGGS, E. G. & CROWTHER, P. R. (eds.) 2001. Palaeobiology II. Blackwell Science. London.

FLUGEL, E. (1982, 2004). Microfacies Analysis of Limestones. Springer-Verlag, Berlin.

HAMMER, O., Harper, D. & Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica, 4 (1), 9 pp. (<http://palaeo-electronica.org>).

HAQ, B.U. & BOERSMA, A. (Eds.) (1998). Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier, New York, 376 pp.

LIPPS, J. H. (ed.) 1993. Fossil prokaryotes and protists. Blackwell Scientific Publications. Cambridge.

MOLINA, E. (Ed.) 2004. Micropaleontología (2º ed.), Colección Textos Docentes. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza.

WALLISER, O. H. (ed.) 1995. Global events and event stratigraphy in the Phanerozoic. Springer. Berlin.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

CRONIN, T.M. 1999. Principles of Paleoclimatology. Columbia University Press, New York. 560 pp.  
HOLMES, J.A. & CHIVAS, A.R. (eds.) 2002. The Ostracoda applications in Quaternary research. Geophysical Mon. 131, American Geophysical Union.  
HOROWITZ, A. S. & POTTER, P.E. (1971). Introductory Petrography of Fossils. Springer-Verlag, Berlin, 96 pp.  
URIARTE CANTOLLA, A., 2003. Historia del Clima de la Tierra. Servicio Central Publicaciones Gobierno Vasco. 306 pp.

#### **Aldizkariak**

Spanish Journal of Palaeontology  
Journal of Foraminiferal Research  
Journal of Micropalaeontology  
Lethaia  
Micropaleontology

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

Cushman Foundation: [//www.cushmanfoundation.org/](http://www.cushmanfoundation.org/)  
International Palaeontological Association: [//ipa.geo.ku.edu/lethaia.html](http://ipa.geo.ku.edu/lethaia.html)  
Micropaleontology Press: [//micropress.org/](http://micropress.org/)  
Micropalaeontological Society: [//www.tmsoc.org/](http://www.tmsoc.org/)

**OHARRAK**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26796 - Diziplina Anitzeko Kanpamentua

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Ikasgai honen barne mendiko bi kanpamendu burutzen dira. Lehenengoa ikasturtearen hasieran burutzen da, eta egitura tektoniko alpetarraren eragina jasan duten arroka, batez ere, sedimentarioz osotutako arro batean lekutzen da. Kanpamendu honetan, arroaren bilakaeran zehar gertatutako prozesu sedimentarioak, paleontologikoak, estratigrafikoak, tektonikoak eta geomorfologikoak interpretatzeko, deskribatzeko eta grafikoki errepresentatzeko beharrezko diren mendiko lan-teknikak jorratzen dira. Ikasgaia aurrera eramateko oso gomendagarria da aurretik Paleontologia, Geologia Estrukturala, Sedimentologia, Geomorfologia, Estratigrafia, Kartografia Geologikoa eta Tektonika (denak 2. mailako ikasgaiak) ikasgaiak jasota izatea, hauek baitira kanpamenduan lantzen diren gaien oinarri. Era berean, Petrologia Sedimentarioa ikasgaia (3. maila, lehen lauhilekoa) jorratzen egotea oso gomendagarria da. Bigarren kanpamendua ikasturtearen amaiera inguruan egiten da. Batez ere, maila desberdineko deformazio moldakorra jasan duten arroka metamorfikoz eta arroka igneoz (plutonikoak eta bolkanikoak) osotutako lurralderen baten burutzen da. Horretan, prozesu igneo, metamorfiko eta tektonikoen interpretaziorako, deskribapenerako eta errepresentazio grafikorako behar diren mendiko lan-teknikak lantzen dira. Ikasgaia aurrera eramateko oso gomendagarria da Mineralogia (2. maila), Petrologia Ignea eta Petrologia Metamorfikoa (3. maila) jasota izatea, hauek baitira kanpamenduan lantzen diren gaien oinarri.

Ikasgaiak lotura zuzena du Geologiaren jarduera profesionalarekin, ikerketa-zentruetan zein irakaskuntzan. Baina, oso lotuta dago kartografia geologikoaren inguruan, baliabide naturalen ustiaketaren inguruan, geoteknia eta ingenieria zibileko lanen inguruan, arrisku naturalen inguruan edo ingurugiroko antolamenduaren inguruan lan egiten duten enpresekin, guztietan mendiko-lana beharrezkoa baita.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Gaitasun espezifikokoak  
GM7.3 y GM7.2 Mendiko datuetan oinarritutako informe geologikoak landu.

Zeharkako gaitasunak

CT2. Ikasteko gaitasuna  
CT3. Talde-lana  
CT5. Komunikaziorako gaitasuna

Helburuak(Ikaskutzaaren emaitzak):

Erakutsi ikasleei mendian geologia-lanak aurrera eramaten, honako gaitasunak landuz: azaleratutako material eta segida geologiko desberdinak antzeman, arroken ehundura- eta egitura-ezaugarriak bereiztu, eskala desberdineko deformazio-egiturak identifikatu, ezaugarri geomorfologiko eta topografikoak zehaztu. Ondoren, datu horiek guztiak integratuz lurraldearen eboluzio geologikoaren interpretazioa egin.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1. Kanpamentua Mendiko lana arroka sedimentarioetan
2. Kanpamentua Mendiko lana arroka igneo eta metamorfikoetan

Mendiko 12 lan-egun burutuko dira, disciplina anitzeko 2 kanpamentutan banatuta. Bata arroka sedimentarioak nagusi direneko ingurunean garatuko da eta bestean arroka igneo eta metamorfikoak nagusi direnekoan.

Arroka sedimentarioetan burutuko den kanpamentua ondorengo gaiak aztertze erabiliko da: segida estratigrafiko lokalak eraikitze eta interpretatzeko, segida horien arteko koerlazioak zehazteko eta koerlazio lito- eta kronoestratigrafikoen diagramak irudikatze, egitura tektoniko sin-sedimentarioak analizatzeko, edota ikertutako eremuan arro sedimentarioaren garapena ezagutzeko erabilgarriak diren fazies eta mikrofaziesak aztertze. Era berean, deformazio-urratsen egitura tektonikoak landuko dira eta lurraldeko ezaugarri morfologikoek (erliebea) litologiarekin zein egitura tektonikoekin duten harremana.

Arroka igneo eta metamorfikoetan burutuko den kanpamentua, arroken identifikazioan eta analisisian zein egitura geologikoen azterketetan oinarrituta, landutako lurraldeen bilakera geologikoa ezagutzeko erabiliko da. Horretarako ondorengo gaiak landuko dira: 1) Orogenia Hertziniarrean metamorfizatutako eskualde-metamorfismoa duten lurraldeak eta deformazio poliorogenikoa (Hertziniar-Alpetar) jasan dutenak; 2) plutoi granitiko post-kolisionala (post-Hertziniarra), honen arroka hostalariak eta elkartutako konplexu filoniarra.

## METODOLOGIA

Ikasgaiaren antolamendu eta garapen metodologikoak denboran banatutako ondorengo eginkizunak barneratzen ditu. Kanpamendu bakoitzaren aurretik seminario bat antolatzen da, landu beharreko ingurunearen ezaugarri geologiko orokorrak, lanaren helburuak, denboraren antolaketa, lan-metodoak, egingo den jarraipena eta ebaluazio-sistema azalduz. Era berean, ikasleen artean mendiko gida bat banatuko da. Kanpamendu batean zein bestean, irakasleak gidatutako zein ikasleak euren kabuz antolatutako, ibilbide desberdinak egiten dira ikasgaiaren arlo desberdinak jorratzeko. Ibilbidea bukatzean egindakoa aztertu egiten da eta ondorioak eztabaidatu. Kanpamendu bakoitzean mendiko azterketa bat edo mendian ikusitakoaren inguruko azterketa bat egiten da. Bukatzeko, ikasleek kanpamendu bakoitzean jorratutakoa, landutako arlo guztiak barneratzen dituen txosten geologiko batean aurkeztu behar dute (idatziz edota hitzez). Txostena, irakasle eta ikaslearen artean behar den guztietan eztabaidatu ondoren, irakasleak zuzenduko du eta ebaluatuko du.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak		5							55
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.		7,5							82,5

**Legenda:** M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCL: P. klinikoa TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Kanpamendu bien ezaugarri eta bereizgarritasunek, bakoitzean erabiliko diren ebaluazio irizpideak ezberdinak izatea dakar.

1 Kanpamendua:

- Kanpamenduaren amaieran egingo den Landa-azterketak (30%)
- Informe idatzia edo/eta informearen aurkezpenak (45%)
- Kanpamenduan aztertutako gaiei buruzko Gelako azterketak (25%)

2. Kanpamendua:

- Kanpamenduaren amaieran egingo den Landa-azterketak (33%)
- Lanaren ahosko aurkezpena (33%)
- Kanpamenduan aztertutako gaiei buruzko Gelako azterketak (34%)

Kasu berezirik balego, edo eguraldi txarrak edo ezusteko logistikoek eraginda ikasgaiaren baitan dauden kanpamendu bien bilakaeran aldaketak egin beharko balira, irakasleek ebaluazio metodoa aldaketa berri hauetara egokitzeko aukera izango dute. Horrelakorik gertatuko balitz, denboraz eta bide ofizialak erabiliz helaraziko zaie berria ikasleei. % 100

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasgaia gainditzeko beharrezkoa da:

- Gutxienez 40% izatea, bai informean zein azterketetan (gelan eta landan), aztergai izango diren kanpamendu bietan.
- Ikasgaiko zati bietako ekintza guztietan parte hartu izana.

Ikasgaiari uko egiteko (errenuntzia) lehen kanpamenduko irakasle helarazi behar zaie mezua, landa irteera egin baino astebete lehenago gutxienez.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ez ohizko deialdira aurkeztuko diren ikasleek, kanpamenduetan landutako edozein kontzeptu geologiko aztergai izango duen azterketa teoriko/praktiko bat gainditu beharko dute.

Aukerako, ikasgaiko nota igotzeko ohizko deialdian entregatutako idatzizko informea/ak zuzenduta eta berridatzita aurkeztu ahal izango dute/dituzte. Ez bada horrela, aurreko deialdiko nota erabiliko da.

Ez ohizko deialdian, azken kalifikazioa ondorengo portzentaietan izango da:

- Idatzizko informea: 30%
- Azterketa teoriko-praktikoa: 70%

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Iparrorratza, lupa, mapa geologikoak, piketa geologikoaren, argazkigintzako materiala.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

Bevier, M.L. (2005). Introduction to Field Geology. McGraw-Hill Ryerson Higher Education; Canadian edition.

Fry, N. (1984). The Field Description of Metamorphic Rocks. Open University Press, Glasgow, 110 or.

Gibbons, W. eta Moreno M.T. (eds) (2002). The Geology of Spain. Geological Society, London, 649 or.

Maley, T.S. (1994). Field Geology Illustrated. Gem Guides Book Company.

Passchier, C.W. eta Trouw, R.A.J. (1996). Microtectonics. Springer Verlag. Berlín Heidelberg, New York, 289 or.

Passchier, C.W., Myers, J.S. eta Kröner, A. (1990). Field geology of High-Grade Gneiss Terrains. Springer Verlag. Berlín Heidelberg, New York, 150 or.

Pozo Rodríguez, M., González Yélamos, J. eta Giner Robles, J. (2004). Geología Práctica. Introducción al Reconocimiento de Materiales y Análisis de Mapas. Ed. Pearson Prentice Hall. 304 or.

Spencer, E.W. (1993). Geologic maps: a practical guide to the interpretation and preparation of geologic maps. Macmillan Publishing Company, New York, 147 or.

Thorpe, R. eta Brown, G. (1985). The field description of igneous rocks. John Wiley & Sons, 154 or.

Vera, J.A. (ed.) (2004). Geología de España. Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España, 884 or.

Weijermars, R. (1997). Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing, Amsterdam, 378 or.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

Stow, A.V. (2005). Sedimentary rocks in the field: a color guide. Elsevier.

Tucker, M.E., 2003. Sedimentary Rocks in the Field. John Wiley and Sons, Chichester.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

Berriro aipatu nahi da lehen kanpamendura joan aurretik 2. mailako ondorengo ikasgaiak jasota izatea edo lantzen egotea oso garrantzitsua dela ikasgaia jarraitu ahal izateko eta landutakoa ondo barnertzeko: Paleontologia, Geologia Estrukturala, Sedimentologia, Geomorfologia, Estratigrafia, Cartografia Geologikoa, Petrologia Sedimentarioa eta Tektonika. Era berean, bigarren kanpamendua egin aurretik gomendagarria da oso Petrologia Ignea, Petrologia Metamorfikoa eta Mineralogia ikasgaiak jasota izatea.

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26792 - Geokimika

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Geokimikan substantzia naturalen ( mineralen, arroka, ura, airea) konposaketa kimikoa aztertzen da litosfera, hidrosfera, atmosfera edo Lurreko elementuen banaketa kontrolatzen duten prozesuak deskribatu eta kuantifikatu ahal izateko.

Gaurregun geokimika funtsezko atala da geologiako hainbat atal eta irakasgaitan hala nola: Lurraren konposaketa aztertzerakoan, eta Planeten Geologian. Geologia organikoan edo biogeoizientzietan (Paleontologia, Bioestratigrafia eta Paleoekologian), geologia ekonomikoan (Mineralogia, Hobi Mineralak, Arroka Industrialak, Mineralogia Analitikoa), Petrologia desberdinentan (Petrologia Sedimentarioa, Ignea eta Metamorfikoa), zoruen ikasketan, hidrogeologian, ingurugiro geologian (Ingurune geologikoan eta Arriskuak), itsas geologian. Era berean aldaketa klimatiko, ozeanografia eta kimika atmosferikoan oso erabilia da geokimika.

Irteera profesionalen baitan hainbat lan sartzen dira, estebaterako baliabideen bilaketan esplorazio plangintzak diseinatzea eta burutzea, beste geologo batzuei arroken osaera edo adinaren informazioa ematea, zoruen, aire kalitate edo beste material batzuren azterketak, informazio geokimikoarekin mapak egitea, ingurune kontaminatuak errekupeatzeko lanetan edo ingurune kutsaduran, edo geologia forensean.

Kurtsoaren zehar lagin-arazoari buruz arituko gara eta arroken prozesu genetikoak nola behatu aztertuko dugu. Teknika analitiko desberdinen garrantzia eta erabilera ezagutuko dugu, hauek ematen dituzten aukerak eta mugak ausnartuko ditugu eta laginaren prestaketa prozesua ere landuko da.

Geokimika ulertzeko beharrezkoak dira kimika, geologia eta mineralogiazko ezaupideak. Egokia izango litzateke aurreko kurtsoko ikasgaiak (1. eta 2. mailakoak) burutuak izatea, bereziki Mineralogia, Geologia eta Geologiako Osagarriak eta bide batez Petrologiazko ikasgairen batean matrikulatua egotea (sedimentarioa, ignea, edo metamorfikoa).

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Gaitasunak

MO5.GM5.1. Lurreko eta eguzki sistemako elementuen antolamendu orokorraren printzipioak ezagutzea

MO5.GM5.2. Analisi teknika geokimiko nagusiak eta horien aplikazioak ezagutzea

GO02 Arazoak konpontzeko gaitasuna

GO04 Ezagutzak praktikan aplikatzeko gaitasuna

Kurtsoaren bukaeran ikaslea gai izango da:

1. Laginketa estrategia hautatzeko esplorazio geokimikozko kanpaina batean
2. Lagin eta helburuaren arabera analisi kimikorako egokia den estrategia azaltzea
3. Diagrama geokimikoakespezifikoak hautzea analizatua den materialaren arabera
4. Datu analitikoaren aldaketak deskribatu eta kuantifikatu
5. Datu analitikoak prozesu geologiakoekin erlazionatu

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

EDUKI TEORIKOAK

Sarrera. Geokimika kontzeptua. Geokimikaren garrantzia Lurraren zientzietan eta gizartean. Zientzilari eszeptikoa.

Prospekzio geokimikoaren oinarriak eta aplikazioak.

Elementu kimikoak Eguzki - sisteman eta Lurrean. Elementu kimikoen banaketa unibertsoan. Elementu eta nuklidoak. Elementu kimikoen produkzio kosmikoa. Elementuak Eguzki - sisteman : Lurraren bilakaera kimikoa.

Elementuen antolamendua eta banaketa. Elementu nagusiak eta aztarna elementuak. Elementu aztarnen banaketa prozesu geologikoetan. Banaketa-koefizienteak. Lur arraroak. Errepresentazio grafikoak. Elementu kimikoak geologian. Oinarritzko teknika analitikoak.

Geokimika isotopikoaren kontzeptu nagusiak. Isotopo motak. Desintegrazio erradiaktiboaren legea. Datazio

erradiometrizko sistemak. Isotopo egonkorak. Frakzionazio isotopikoa. Aplikazioak. Isotopo kosmogenikoak eta isotopo iraungiak.

Uraren kimika. Disoluzio urdunak. Uraren zikloa. Ura , iragan eta oraina.

Lurra solidoaren kimika: mantua eta gunea. Mantua eta lurrazalaren interakzioa. Lurrazal ozeanikoa eta kontinentala.

#### LABORATEGIKO EDUKIAK

Lagin geologikoen eraldaketa prozesuak laborategian: ehotze prozesuak, mineral banaketa, analisi kimikoa

#### LANDAKO EDUKIAK

Zenbait material geologikoei aplikatuak izango diren laginketa estrategiak

### METODOLOGIA

Irakaskuntza emaitzak lortu al izateko hurrengo metodologia erabiliko da:taldeari dagokion gelan eskola magistralak (M) emango dira. Berauetan baliabide bisualak erabiliko dira(trasparentziak eta ordenagailu bidezko aurkezpenak) eta adibide praktiko esanguratsuak landuko dira bai klase teoriko bai ordenagailu praktikoetan (GO); era berean ariketa proaktikoak eta irakurketak landuko dira.

Praktikak laborategian (GL) eta landan (GCA) egingo dira ikaslearen lan autonomia sustatuz irakaslearen begiradapean. Irakurketak eta bideoak ere behatuko dira.

Irakasgaiaren atal nagusi bat praktikoa denez, asistentzia jarraia eskatzen da.

### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	40			10	5				5
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	60			15	7,5				7,5

**Legenda:** M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCL: P. klinikoa TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 25
- Asistencia a clase y participación activa y constructiva % 5

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

#### EBALUAZIO METODOLOGIA:

- Idatzizko proba teoria-praktikoak: 70%
- Hainbat jardueren aurkezpena eta ahozko aurkezpena (ariketak, lanak, irakurketa): 25%
- Asistentzia, Parte-hartze aktiboa eta konstruktiboa: 5%

Ikasgaiaren ebaluazio jarraiari uko egiteko Gradu Titulazio ofizialeko Ikasle ebaluaziorako arautegiaren erizpideekin bat dator eta bertan adierazten dituen erizpideak izango dira kontutan.

8.3 artikulua arabera, ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio bidez ebaluatutako izateko, etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Eskubide hori baliatzeko, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, bederatzi asteko epea izango du lauhilekoko irakasgaiaren kasuan, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa edo ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita.

Etengabeko ebaluazioaren kasuan, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 baino handiagoa bada, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa <<aurkezteke>> izan dadin.

Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzen bada, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Aparteko deialdia:

Proba bakarrekoa izan daiteke, eta proba horrek irakasgaiaren atal guztiak kontsidera ditzake, eta notaren %100 lortzeko aukera eman ahalko dio ikasleari.

Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzekotan, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Teoriako eskoletan taula periodikoa eta kalkulagailua eraman beharko dira. Ikasleek ere, Babes ekipo indibiduala (norberaren jabetza, erabilera eta mantenumendukoak) eraman beharko dute. Gutxienez zera eraman beharko da:

- Laborategiko bata
- Zapata eta arropa egokiak bai mendian bai laborategian
- Txaleko erreflektantea : landako laginketetan
- Babes betaurrekoak bai landan bai laborategian

Materiala ez eramana izateak praktikan parte hartzea galerazten du, eta honek ondorio akademikoak izango ditu.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

- Randive K. R. (2012) Elements of Geochemistry, Geochemical Exploration and Medical Geology  
Rollinson, H. (1993). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Scientific & Technical.  
Harlov, Essex, England. 352 pp.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Albarede, F (2003): Geochemistry. An introduction, Cambridge U Press, 248 pp.  
Gill, R. (2015) Chemical fundamentals of Geology an environmental geoscience. Chapman & Hall, Londres, 267 pp. 3 edizioa.  
Faure, G. (1998) Principles and applications of geochemistry. Prentice Hall, New Jersey  
Walther J. V. (2008) Essentials of Geochemistry, 2nd ed  
Draver J. I. (1997) The Geochemistry of Natural Waters, 3era. Ed. Prentice Hall.  
Eby, GN (2004) Principles of environmental Geochemistry Thompson Brooks/Cole- Thomson Learning. Pacific Grove 514 pp  
William L. Barrett, Anthony M. Evans, Timothy Bell, and John Milsom (1995) Introduction to mineral exploration. Blackwell Science 396pp  
Faure, G y Messing T. (2005) Isotopes, principles and applications. John Wiley & Sons, Nueva York, 897 pp.  
Rose, A. W ; Hawkes, H. E. & Webb, J. S. (1979) Geochemistry in mineral exploration. Academic Press, London.  
Levinson, A.A. (1980) Introduction to exploration geochemistry. Applied Publishing , Wilmette, Illinois.  
López Ruiz, J.(1987): La aplicación de los elementos traza en la génesis de rocas ígneas. Estudios Geológicos 42:239-258. Corresponde a la traducción al castellano de varios artículos de Allègre y colaboradores.  
Morton, A.C., Tood, S.P. y Haughton, P.D.W., Eds (1991) Developments in sedimentary provenance studies Geol. Soc. Sp. Publications, 57.  
Ragland P.C. (1989) Basic analytical petrology. Oxford University Press, Oxford, 369 p  
Richardson, S.M. y McSween, H.Y. Jr.(1989). Geochemistry: pathways and processes. Prentice Hall. New Jersey. 488 pp.  
Taylor, S.R., y McLennan, S.M. (1985) The continental crust: its composition and evolution. An examination of the geochemical record preserved in sedimentary rocks. Backwell, Oxford. 312 p.  
Wilson, M. (1989): Igneous petrogenesis. A global tectonic approach. Unwin Hyman. Londres. 466 p.

### Aldizkariak

Lithos  
Nature  
Nature geoscience  
Science  
Geochimica et Cosmochimica Acta  
Applied Geochemistry  
Chemical Geology  
Earth and Planetary Science Letters  
Elements

### Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes>  
<http://www.geology.wisc.edu/~unstable/>  
<https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/petrology/instruments.html>  
<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Geochemweblinks.HTML>



<http://www.nature.com/Nature/>  
<http://www.sciencemag.org/>  
<http://www.nature.com/ngeo/>

**OHARRAK**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26774 - Geoteknia

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Irakasgai honetan, Geoteknia arloari dagozkion oinarritzko ezagutzak ezartzea da helburua. Arreta berezia jartzen da lurzoruen mekanikaren eta geomekanikaren oinarritzko kontzeptuetan. Lehenik eta behin, material geologikoen (lurzoruen eta arroken) deskribapenerako eta sailkapenerako oinarriak aurkezten dira. Ondoren, material hauen esfortzuen aurreko portaera eta haien karakterizazio geoteknikoa kontuan hartzen da. Azkenik, kalkulu-prozedurak aurkezten dira materialen propietate eta ezaugarri geomekanikoak identifikatzeko asmoz.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honetan GEOLOGIA EKONOMIKOA moduluko gaitasun espezifikoak (GM6.1), eta GEOLOGIA Graduko gaitasunak (GT2, GT6 eta GT9) lantzen dira.

GEOLOGIA EKONOMIKOA Moduluko gaitasun espezifikoak:  
GM6.1. Materialen propietate eta ezaugarri geomekanikoak ezagutzea.

Titulazioko zeharkako gaitasunak:  
GT2. Arazoak konpontzeko gaitasuna.  
GT6. Talde lanak egiteko gaitasuna.  
GT9. Ahozko eta idatzizko komunikazioa bere hizkuntzan.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Geotekniarako sarrera. Geoteknia kontzeptua. Lurzoru eta arroka kontzeptu geoteknikoak. Ikerketa-metodoak. Lurzoruen deskribazioa eta sailkapena. Jatorria eta sorrera. Lurzoru motak. Granulometria-banaketa: metodologia, emaitzen adierazpena eta parametro bereizgarriak. Harea-baliokidea. Plastikotasuna eta Atterberg mugak. Plastikotasun-grafikoa. Lurzoru-sailkapenaren Sistema Bateratua.

Lurzoruen egoera. Bolumenari dagozkion erlazioak: porositatea, poro-indizea, aietasun-maila, aire-hutsuneen indizea. Pisuari dagozkion erlazioak: hezetasuna. Pisu-bolumen erlazioak: pisu espezifikoak. Pikor fineko lurzoruen erlazio bereizgarriak: likidotasun-indizea eta trinkotasun-indizea. Pikor larriko lurzoruen erlazio bereizgarriak: dentsitate erlatiboa. Laborategiko eta landako zehaztapenak.

Arroka-mazizoen deskribapena eta sailkapena. Arroken ezaugarriak. Ahultasun-sarearen ezaugarriak. Ura, erripabilitatea (induskortasuna) eta landako gainerako behaketak. Materialen alterabilitatea eta erresistentzia: Slake Durability Testa eta Los Angeles saioa. Arroken sailkapen geomekanikoa. RQD indizea, BIENIAWSKIren sailkapena. BARTONen sailkapena. GSI indizea.

Landako azterketa geoteknikoak. Azterketa-formak: katak, zundaketak eta sartze-saioak. Lagin, aldaezintasun eta adierazgarritasun kontzeptuak. Laginketa-teknika normalizatuak. Parametro hidrogeologikoen ebaluazio-metodoak: ur-injekzioen bidezko saioak.

Azterketa geoteknikoerako kanpainak. Kanpainen diseinua eta plangintza: ikerketen garapena bideko obretan; ikerketen garapena erainkuntzan; in situ azterketen faseak, helburuak eta edukiak tuneletarako.

Materialen tentsio-egoera lurzoruan. Ura lurzoruan: motak. Uraren ekintza mekanikoa: presio eraginkorraren printzipioa. Iragazpen-indarrak. Lurzoruen tentsio-profila egoera naturalean: ingurune elastiko jarraituaren kontzeptua.

Materialen esfortzuen aurreko portaera. Modulu bereziak eremu elastikoan. Apurtze-ingurutzaila eta erresistentzia-parametroak: MOHR-COULOMB eta HOEK-BROWN apurtze-irizpideak. Bestelako irizpideak. Material buztintsuen portaera esfortzuen aurrean: normalki kontso-lidatutako buztinak eta buztin aurre-kontsolidatuak.

Materialen karakterizazio geoteknikoa: entsegu motak. Kontsolidazio-entseguak. Entsegu edometrikoa: kurba edometrikokoak eta kontsolidazio-kurbak. Entsegu triaxialak, konpresio sinplea, ebaki zuzena eta karga puntuala. Landako erresistentzia-entseguak: vane testa, poltsikoko penetrometroa, esklerometroa, tilt testa. Ohiko erresistentzia-parametroak.

**METODOLOGIA**

Irakasgai hau ondoko irakaskuntza motak hartzen ditu barne:

Magistralak: Lurzoruak eta arroka-mazizoen aztertzeko eta karakterizatzeko oinarritzko kontzeptuak.

Gelako Praktika: Lurzoruen berezko propietateen araberako sailkapenak egitea, eta laborategiko saioen bidezko material geologikoen erresistentzia-parametroen zehaztea.

Laborategiko praktikak: Zundaketen testifikazio geoteknikoa eta materialen portaera geomekanikoa zehazteko saioak.

Landako praktikak: "in situ"ko arroka-mazizoen azterketa eta sailkapena eta bisita laborategi geotekniko batera.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	36		8	4					12
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	54		12	6					18

### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteola

GA: Gelako d.

GL: Laborategiko d.

GO: Ordenagailuko d.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa d.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 85
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Talde lanak (arazoak ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 5

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa ondoko irizpideak jarraituz egingo da:

- Teoriako bukaerako azterketa: %40
- Gelako praktiken bukaerako azterketa: %45
- Praktika-koadernoak eta landako irteerei buruzko txostenak: %15

Irakasgaia gainditzeko ondoko baldintzak bete beharko dira:

- Nahitaezkoa izango da egindako praktika guztien eta eskatutako landako txosten guztien entregatzea, balorazio positiboarekin.
- Bukaerako azterketa teorikoan zein praktikoan notaren %35 lortu beharko da.

Ikasleek uko egin ahal izango diote ebaluazio jarraituari eta azken ebaluazioa aukeratu. Azken honek irakasgaiaren zehar garatutako alderdi teoriko eta praktiko guztiak hartuko ditu barne. Horretako ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren arduradunari hamargarren astea baino lehenago, ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian eskatutako ebaluazio-irizpideak ohiko deialdian eskatutakoak izango dira.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

CLAYTON, C.R.I., MATTHEWS, M.C. eta SIMON, N.E. (1995). Site investigation. Blackwell Science, 432 orr.

GONZÁLEZ de VALLEJO, L.I., FERRER, M., ORTUÑO, L. eta OTEO, C. (2002). Ingeniería geológica. Prentice Hall, 715 orr.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. eta JUSTO ALPAÑES, J.L. (1975). Geotecnia y cimientos I. Rueda, 498 orr.

JIMÉNEZ SALAS, J.A., JUSTO ALPAÑES, J.L. eta SERRANO GONZÁLEZ, A.A. (1976). Geotecnia y cimientos II. Rueda.

JOHNSON, R.B. eta DeGRAFF, J.V. (1988). Principles of Engineering Geology. J. Wiley & Sons, 512 orr.

LAMBE, T.W. eta WHITMAN, R.V. (1991). Mecánica de suelos. Limusa, 582 orr.

SIVAKUGAN, N., ARULRAJAH, A. eta BO, M.V. (2011). Laboratory testing of soils, rocks and aggregates. J. Ross Publishing, 223 orr.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

BIENIAWSKI, Z.T. (1989). Engineering rock mass classifications. Wiley & Sons, 272 orr.

BUDHU, M. (2010). Soil mechanics and foundations. Wiley & Sons, 761 orr.

CUSTODIO, E. eta LLAMAS, M.R. (1996). Hidrología subterránea I eta II. Omega, Barcelona.

DAY, R.W. (1999). Geotechnical and foundation engineering. McGraw-Hill.

GOODMAN, R.E. (1989). Introduction to rock mechanics. Wiley & Sons, 576 orr.

HEAD, K.H. (2006). Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 1: Soil Classification and Compaction Tests. Whittles Publishing, 412 orr.

HEAD, K.H eta EPPS, R.J. (2011). Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 2: Permeability. Shear Strength and Compressibility Tests. Whittles Publishing, 499 orr.

HOEK, E. eta BROWN, E.T. (1982). Underground excavations in rock. Institution of Mining and Metallurgy, 527 orr.

HUDSON, J.A eta HARRISON, J.P. (2000). Engineering rock mechanics. An introduction to the principles. Pergamon, 896 orr.

MITCHELL, J.K. (1976). Fundaments of soil behaviour. Wiley & Sons, NY.

SANGLERAT, G., OLIVARI, G. eta CAMBOU, B. (1984). Practical problems in soils mechanics and foundations engineering, 1 eta 2. Elsevier, 283 orr. eta 253 orr.

TERZAGHI, K. eta PECK, R.B. (1973): Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. El Ateneo.

#### **Aldizkariak**

Boletín de la Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica.

Bulleting of Engineering Geology and the Environment. SPRINGER. ISSN: 1435-9529.

Engineering Geology. ELSEVIER B.V. ISSN: 0013-7952.

Environmental Geology. SPRINGER. ISSN: 0943-0105.

International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. ELSEVIER B.V. ISSN: 1365-1609.

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

<https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/>

<https://www.roscience.com/highlights>

<https://www.isrm.net/>

<http://www.semsig.org/>

<http://icog.web.e-visado.net/Inicio.aspx>

#### **OHARRAK**

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26776 - Hidrogeologia

**ECTS kredituak:** 9**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Hidrogeologia irakasgai honetan lurpeko uren presentzia, dinamika eta ezaugarriak azaltzen dira. Programaren parte batean Hidrologia ere azaltzen da, hau da lurgaineko urei dagokiena, lurpeko eta lurgaineko urak uztarrian hartuta ibai-arroan.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Hidrogeologia irakasgaiaren ur-zikloaren parte diren lur-gaineko eta lurpeko uren dinamika aztertzen da. Bi dira lortu nahi diren helburuak. Lehen, ura lur-gaineko eta lurpeko eragile geologiko modura agertu eta urok duten dinamika ezagutaraztea ikasleei, dinamika horretan eragina duten faktore klimatiko, geologiko, topografiko, hidrauliko eta hidrokimikoak azalduz. Bigarrena, ezagutza horren aplikazioa lurpeko uren ikerketan, ustiaketan eta babesean.

Ikasleak ondoko gaitasunak bereganatu behar ditu irakasgaiaren zehar: lur-gaineko eta lurpeko urak espazio-denborako ikuspegitik ulertu eta aztertzeko gaitasuna; Hidrogeologian oinarritutakoak diren kontzeptuak egoki erabiltzeko gaitasuna; akuiferoen ikerketarako oinarritutako teknikak ezagutzea; Euskal Herriko unitate hidrogeologiko desberdinen ezaugarriak ezagutzea. Hauek gain, ikasleak ondoko zeharkako gaitasunak ere bereganatu behar ditu: akuiferoen kudeaketaren arazo nagusien aurrean funtsezko irtenbideak proposatzeko gaitasuna; talde-lana burutzeko gaitasuna; irakasgaiaren hizkuntza berean ahoz zein idatziz gutxiengoaren abilezia lortzea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

- 1.- Atarikoak. Hidrogeologia zer den. Lurpeko urak ibai-arroaren eskalan. Oinarritutako kontzeptu hidrogeologikoak.
- 2.- Lurpeko uren mugimendua. Hidraulikaren oinarria. KARGA HIDRAULIKOA. Harria-ura multzoaren ezaugarriak. Darcyren legea eta aplikazio-eremua. Akuiferoen ezagutze geologikoa eta dinamikoa. Lurpeko ur-fluxuaren kontzeptualizazioa: Fluxu-Sarea. Ibaia-akuiferoa sistema globala.
- 3.- Akuiferoen ebaluazioa putzuetako ponpa-saioen bidez. PUTZU-HIDRAULIKA. Ur-fluxuaren ekuazio nagusia. Emari finkoko saioak: erregimen iraunkorra eta aldakorra. Emari aldakorrek saioak. Saio bereziak. Kurba bereizgarriak.
- 4.- Lurpeko ur-fluxuaren ikuspegi geologikoa. Ur-fluxuaren egituraketa: Toth-en eskema. FLUXU ERREGIONALAK. Ura inguru KARSTIKOetan (\*). Ura arroka-multzo desberdinetan: ARROKA GOGORRAK. Ura kostaldeko inguruetan: INTRUSIOA. Lurpeko urak Euskal Herrian. Lurpeko urak eta Ingurumena.
- 5.- Hidro(geo)kimika. Helburua eta metodoa. Uraren ezaugarri fisiko-kimikoen aldatzaileak (prozesuak). Lurpeko ur desberdinen konposaketa. Hidrokimikaren ulerkerak hidrogeologikoa.
- 6.- Kutsatzaileen hidrogeologia. Masa-garraioa lurpeko ur-fluxuan. Kutsadura-iturguneen ezaugarritzea. Garraio-moduak: adbezioa eta dispartzioa. Monitorizazioa. Akuifero poluituen lehengoratzeko-moduak.
- 7.- Lurpeko uren kudeaketa. Ur-errekurtsoak eta Ur-erreserbak. Ikerketa-teknika osagarriak. Lurpeko urak, Ingurumena eta Arriskuak (Klima aldaketa).
- 8.- Hidrologia. Ur zikloa ibai-arroaren eskalan. Prozesu hidrologikoak: prezipitaziotik emarira. Ur-balantzea: zoruaren eta ibai-arroaren. Modelizazioa. Klima aldaketaren balizko eraginak.

**METODOLOGIA**

Ariketak:

Ikasgaiaren: (1): Fluxu-Sarea eraiki eta aztertu. Darcyren legearen aplikazio desberdinak. (2): Ponpa-saio mota desberdinak interpretatu. (3): Fluxu erregionalen (Toth-eskema) azterketa. Akuifero karstikoen kasuak aztertu. (4): Datu hidrokimikoak landu eta interpretatu. (5): Akuifero poluituen lehengoratzeko kasuak. (6): Ur-balantzeak zoruaren eta ibai-arroaren eskaletan.

Laborategian (GL): Akuifero-modelo fisiko bat erabili, fluxu-dinamika eta kutsagaien garraio-moduak aztertzeko.

Ordenagailuko ariketa (GO): Oinarritutako programa batzuk erabili, hidrologian eta hidrogeologian lagungarri.

Landa-irteerak (GCA): 3 irteera inguruko lurraldeetara, lekuan lekukoak ikustera (akuiferoak, ur-azpiegiturak, kontrol-sareak, teknika hidrogeologikoak, ponpa-saioak, kutsadura-arazoak, hezeguneak...). Batzuetan administrazioko

teknikariak ditugu lagun.

Mintegia (S) burutuko da, hidrogeologian interesgarriak diren arazoen gainean edota landa-irteeretan ikusi eta ikasitakoaren gainean. Ikasleei eskatuko zaie aurretik gutxieneko bilaketa-lana egin dezaten bertan aurkezteko, eta ondorioz idatzizko lana eskatuko zaie mintegian ateratako ideiekin.

#### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	55	3	12	2	2				16
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	82,5	4,5	18	3	3				24

**Legenda:** M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

#### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 55
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 15
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

#### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohiko deialdian ondoko irizpideak erabiliko dira.

Bukaerako azterketa teoriko-praktikoa: %55 (\*)  
Ikasgelako ariketen koadernoak: %20  
Landa-irteeratako presentzia eta dagozkien txostenak (banakako lana): %15  
Mintegiko talde-lana eta horren aurkezpena: %10

(\*) Bukaerako azterketan gutxienez 4.0 atera behar da irakasgaia gainditzeko.

Azken ebaluazioaren sistema aukeratzen duten ikasleek azterketa luzeago eta zabalagoa izango dute, irakasgaiaren alderdi teorikoak eta praktikoak barne hartuta:

Bukaerako azterketa teoriko-praktikoa: %100

Azkeneko ebaluazio modu hori aukeratzen duten ikasleek lauhilekoa hasi eta gehienez 10 asteko epea dute irakasleari ezagutarazteko.

#### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ez-ohiko deialdian ondoko irizpideak erabiliko dira.

Bukaerako azterketa teoriko-praktikoa: %85  
Landa-irteeratako presentzia eta dagozkien txostenak (banakako lana): %15

Azken ebaluazioaren sistema aukeratzen duten ikasleek azterketa luzeago eta zabalagoa izango dute, irakasgaiaren alderdi teorikoak eta praktikoak barne hartuta:

Bukaerako azterketa teoriko-praktikoa: %100

Azkeneko ebaluazio modu hori aukeratzen duten ikasleek lauhilekoa hasi eta gehienez 10 asteko epea dute irakasleari ezagutarazteko.

#### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Egela jarritako dokumentu guztiak.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarritzko bibliografia

- COMISION DOCENTE CIHS (2009). Hidrogeología. Ed. FCIHS. Barcelona. 768 or.
- MARTINEZ, J., RUANO, P. (1998). Aguas subterráneas: captación y aprovechamiento. Ed. Progenza. 404 or.
- MARTINEZ, P.E., MARTINEZ, P, CASTAÑO, S, (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Ed. Mundi-Prensa 284 or.
- VILLANUEVA, M., IGLESIAS, A. (1984). Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo. Ed. IGME. 426 or.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- CUSTODIO, E., LLAMAS, M.R. (1976). Hidrología subterránea. Ed. Omega. 2 t. 2350 or.
- DOMENICO, P., SCHWARTZ, F. (1990). Physical and Chemical Hydrogeology. Ed. John Wiley & Sons, Inc. 824 or.
- FETTER, C. (1980). Applied Hydrogeology. Ed. Bell & Howell Comp. 488 or.
- FREEZE, R., CHERRY, J. (1979). Groundwater. Ed. Prentice Hall, Inc. 640 or.
- HORNBERGER, G. et al (1998). Elements of Physical Hydrology. J. Hopkins Univ. Press.
- MUÑOZ, R., RITTER, A. (2005). Hidrología Agroforestal. Ed. Mundi-Prensa. 348 or.
- PULIDO, A. (2007). Nociones de Hidrogeología para Ambientólogos. Ed. Univ. Almería. 492 or.
- WATSON, I., BURNETT, A. (1995). Hydrology: An environmental approach. CRC Pub. 702 p.
- EVE (1996). Mapa hidrogeológico del País Vasco/Euskal Herriko Mapa Hidrogeologikoa.

### Aldizkariak

Hydrogeology Journal  
Hydrological Processes  
Journal of Hydrological Sciences  
Journal of Hydrology  
Environmental Earth Sciences  
Boletín Geológico y Minero (Hidrogeologia)

### Interneteko helbide interesgarriak

Fundamentals of Ground Water: <http://bcs.wiley.com/he-bcs/Books?action=index&itemId=0471137855&bcsId=1316>

Basic Ground-water Hydrology: <http://pubs.er.usgs.gov/usgspubs/wsp/wsp2220>

Ground Water and Surface Water A Single Resource: <http://water.usgs.gov/pubs/circ/circ1139/>

Red básica para el control de aguas subterráneas (Gobierno Vasco / Eusko Jaurlaritza): <http://www.telur.es/redbas/>

Agencia del Agua de la Cuenca Aturri-Garona: [www.eau-adour-garonne.fr](http://www.eau-adour-garonne.fr)

Uraren Euskal Agentzia: <http://www.uragentzia.euskadi.net>

Gipuzkoako Foru Aldundia: [www.gipuzkoa.net/obras-hidraulicas](http://www.gipuzkoa.net/obras-hidraulicas)

Bizkaiko Foru Aldundia: [www.bizkaia.net/Ingurugiro/Hidrologia](http://www.bizkaia.net/Ingurugiro/Hidrologia)

Confederación Hidrográfica del Ebro: <http://www.chebro.es>

Confederación Hidrográfica del Cantábrico: <http://www.chcantabrico.es>

Nafarroako Gobernua: [http://www.navarra.es/home\\_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/](http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/)

## OHARRAK

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26791 - Petrologia Ignea

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Petrologia Ignea, Geologia Zientzien barruan, magmak eta handik eratzen diren materialen edo/eta arroken sorrera eta eboluzioa aztertzen dituen jakintzagaia da.

Magmak material naturalak, urtuak, likatsuak eta, orokorrean, silkatatuak dira eta handik eratzen diren materialak edo/eta arroak bai plutonikoak, bai azpibolkanikoak eta baita bolkanikoak izan daitezke.

Arroka igneok ikertzeko irizpide klasikoak (landa-harremanak, visuzko gehi mikroskopioz deskribapen petrografikoak,...), esperimentalak eta teorikoak erabiltzen dira. Baita beste disziplina geologikoetatik (geokimika, mineralogia, tektonika, ...) lortutako datuak analisien bidez.

Lehengo pausua arroka igneoen osaera mineralogikoa eta ehundura deskribatzea da, eta analisi geokimikoak egin ondoren, arroka sailka dezakegu.

Horregatik komenigarria da bigarren mailako Mineralogia ikasgaia gaindituta izatea

Hurrengo pausua izango litzateke identifikatzea zein prozesu magmatikoek parte hartu izan duten arroken sorreran. Eta hortik, zeintzuk dira arroka magmatiko desberdinen arteko harremanak eremu zehatz batean eta bere lotura inguru geodinamikoarekin eta plaka-tektonikarekin.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Arroka igneoen azterketa petrologiko nagusia, oinarritzko ikuspuntu teoriko zein praktikoa landuz.

Arroka igneok ezagutzea, bereiztea eta azterketa petrologikotik arroka hauek sortu zituzteneko prozesuei buruzko hipotesiak ondorioztatu ahal izatea.

Gaitasun espezifikoak:

GM3.3: Arroka igneok eta metamorfikoak, beren ezaugarriak eta beren testuinguru geodinamikoa ezagutzea.

GM3.4: Arroka igneo eta metamorfiko nagusiak identifikatzea, esku-laginean eta mikroskopio petrografiko bidez.

Zeharkako gaitasunak:

GO02: Arazoak konpontzeko gaitasuna.

GO04: Ezagutzak praktikan aplikatzeko gaitasuna.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

I: Oinarritzko kontzeptuak berrazterketa. Magma. Arroka plutonikoak eta arroka bolkanikoak.

II: Arroka igneoen ehundurak. Motak. Ehundura irizpideak. Nola deskribatu ehundurak.

III: Arroka igneoen osaera, sailkapena eta nomenklatura. Osaera mineralogikoak eta kimikoak. IUGSko sailkapena. Arroka igneoen segidak.

IV: Arroka igneoen egiturak eta landa harremanak. Gorputz intrusiboak eta estrusiboak. Sumendiak, labak eta material piroklastikoak.

V: Jatorritzko magmen sorrera. Galdatze mantuan. Galdatze lurrazal kontinentalean.

VI: Magmen dibertsifikazioa. Desberdintze magmatikoa eta kristaltze frakzionatua. Magmen nahasketa eta asimilazioa.

VII: Arroka igneoen petrogenesia. Eredutegietako petrogenetikoak.

VIII: Magmatismoa eta eremu geodinamikoak. Ertz konbergenteak (subdukzio-eremuak). Ertz dibergenteak (gandor erdiozeanikoa eta rift-kontinentala). Intraplaka ozeanikoa (irla ozeanikoa) eta intraplaka kontinentala.

**METODOLOGIA**

- Klase teorikoak: Dekanotzatik jarritako klasean eta ordutegian.

- Klase Praktikoak: bi laborategitan garatuko dira, Optikakoa (0.7) eta Visukoa (0.3), irakaslearen laguntzarekin baita modu autonomoan. Arroka igneoa mota desberdinak aztertu beharko dira fitxa petrografiko estandarizatuak betetzeko. Hau da, arroka igneoen deskribapenarekin (mineralogia, ehundura, kristaltze ordena, ...) eta sailkapenarekin.

- Landa irteerak: txosten tekniko bat idatzi behar da. Helburu nagusia izango da Euskokantauriar arroko arroka magmatikoak (Goi-Kretazeoko bolkanismo basaltikoa) eta Aiako Harriko plutonismoa (granitoak eta gabroak) ikertzea. Landa irteera joatea zeharo derrigorrezkoa da.



## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35			15					10
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52,5			22,5					15

### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteola

GA: Gelako b.

GL: Laborategiko b.

GO: Ordenagailuko b.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa b.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 40
- Test motatako proba % 20
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 25
- Banakako lanak % 15

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa finala teorikoa (proba idatzia gehi testa): % 60a  
(landa irteeretan eta praktikako klaseetan ikusitako informazio guztia sar daiteke)

Azterketa finala praktikoa-laboregikoa: % 25a

Banakako lan finala-landakoa: %15a

OHARRA: Irakasgai hau gainditzeko beharrezkoa da laboregiko azterketa eta landako lan finala gaindituta izatea.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohiiko deialdian bezala

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

LANDA-IRTEERETAKO EKIPAMENDUA:

Lanerako behar diren material guztiaz gain (mailua, iparrorratza, mapak, aireko argazkiak,...) ikasleek eraman behar dute euren Babes Indibidualeko Ekipamendua (jabetza, erabilera eta mantentzea pribatua). Gutxienez:

- Oinetako eta arropa egokiak
- Txaleko islatzailea
- Segurtasun betaurrekoak: arrokak pikatzen eta laginketan.
- Segurtasun kaskoa: Harrobietan, kobazuloetan, itsaslabarretan, meategietan, obretan,...

Material hau EZ dutenak eramaten ezin izango dute parte hartu irteeran eta handik eratorri daitezkeen ondorio akademikoak onartu beharko dituzte.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

Teoria

Best, M.G. (1982): Igneous and metamorphic petrology. W.H. Freeman & Co., 630 pp.

Castro A. (2015): Petrografía de rocas ígneas y metamórficas. Ed Paraninfo, 280 pp

Hibbard, M. J. (1995): Petrography to petrogenesis. Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 587 pp.

Le Maitre, R. W. (2002). Igneous Rocks. A classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks (2nd edition). Cambridge Univ. Press, 236 pp

Winter, J.D. (2001): An introduction to Igneous and Metamorphic petrology. Ed.: Prentice Hall, 699 pp

Praktika

Castro A. (1989): "Petrografía básica: texturas clasificación y nomenclatura de rocas". Ed. Paraninfo, 153 pp.

Mackenzie W.S., Donaldson C.H. & Guilford C. (1982): "Atlas de rocas ígneas y sus texturas". Masson, Barcelona, 148 pp

Shelley, D. (1993): Igneous and metamorphic rocks under the microscope: classification, textures, microstructures and mineral preferred-orientations. Ed: Chapman & Hall, 445 p.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

### Teoria

- Barker, D.S. (1983): "Igneous rocks". Prentice-Hall Inc. New Jersey, 417 pp.
- Bayly, B. (1982): "Introducción a la petrología". Ed. Paraninfo (2ª ed.), 437 pp.
- Cox, K. G., Price, N. B. & Harte, B. (1988): An introduction to the practical study of crystals, minerals and rocks. Ed: McGraw-Hill, London. 245 p.
- Ehlers & Blatt. (1980). Petrology. Igneous, Sedimentary, and Metamorphic. 732 pp. Ed. Freeman and Company.
- Hughes C.J. (1982): "Igneous petrology". Ed Elsevier, Amsterdam, 552 pp.
- Hyndman, D.W. (1985): "Petrology of igneous and metamorphic rocks". McGraw Hill Book Co., 786 pp.
- Middlemost, E. A.K. (1985): Magmas and magmatic rocks: an introduction to igneous petrology. Ed. Longman, London, 266 pp.
- Philpotts, A. R. (1990): Principles of igneous and metamorphic petrology. Ed: Prentice-Hall, 498 p.
- Raymond, L.A. (1995): Petrology. WmC. Brown Publ., 742 pp.
- Wilson M. (1988): "Igneous petrogenesis: a global tectonic approach". Ed. Unwin Hyman Ltd, 466 pp.

### Praktikak

- Bard, J.P. (1985): "Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas". Ed. Masson, 177 pp.
- Deer W.A., Howie R.A. & Zussman J. (1992): An introduction to the rock forming minerals. 2nd ed. Longman, 696 pp.
- Mackenzie W.S. & Guilford C. (1980): "Atlas of rock-forming minerals in thin section". Ed Longman, 98 pp.
- Roubault, T.M.: (1963): Détermination des Minéraux des Roches, au microscope polarisant. Ed. Lamare-Poinant, Paris, 365 pp.
- Thorpe R. & Brown G. (1985). The field description of igneous rocks. Geological Society of London. Open University press. 154 pp.
- Williams H., Turner F.J., Gilbert C.M. (1982): Petrography: an introduction to the study of rocks in thin sections. Ed: W.H. Freeman, San Francisco, 626 pp.

### Aldizkariak

Lithos  
Chemical Geology  
Earth and Planetary Science Letters  
Precambrian Research  
Contributions to Mineralogy and Petrology  
Journal of Volcanology and Geothermal Research

### Interneteko helbide interesgarriak

<http://webmineral.com/>  
<http://www.geolab.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html>  
<http://www.rc.unesp.br/igce/petrologia/nardy/elearn.html>  
<http://ehu.es/mineralogiaoptica>  
<http://www.iugs.org/>  
<http://www.usgs.gov/>  
<http://www.whitman.edu/geology/winter/>  
<http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/Volcanoes/Index.html>  
<http://geology.com/rocks/igneous-rocks.shtml>

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26795 - Petrologia Metamorfikoa

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Petrologia Metamorfikoak arroka igneo eta sedimentariotan inguruko baldintzak aldatzen direnean sortzen diren aldaketak ikasten ditu. Horretarako, teoriako kontzeptuak, datu esperimentalak eta esku-laginen zein landan lanaren aztertzea erabiltzen dira inguruko baldintzak (presioa, tenperatura, fluidoak eta esfortzu-erregimena) ezagutzeko. Petrologia metamorfikoa erabat lotuta dago petrologia igneoarekin, geokimikarekin, mineralogiarekin eta tektonikarekin.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Arroka metamorfikoen osaera kimikoa, mineralogia, ehundura eta egituraren esanahia ulertzea du xede modu egokian aplikatzeko, arrokek jasan duten eraketa-kondizioak espazioan eta denboran eboluzioa ezartzeko.

**HELBURUAK:**

Prozesu petrogenetikoak zehatz ezagutu eta bere denborazko testuingurua ulertu.

Arroka metamorfiko nagusiak ezagutzea, bereiztea eta azterketa petrologikotik arroka hauek sortu zituzteneko prozesuei buruzko hipotesiak ondorioztatu ahal izatea.

Gaitasun espezifikoak:

GM3.3: Arroka igneoak eta metamorfikoak, beren ezaugarriak eta beren testuinguru geodinamikoa ezagutzea.

GM3.4: Arroka igneo eta metamorfiko nagusiak identifikatzea, eskuko laginean eta mikroskopia petrografiko bidez.

GM3.6: Arroka endogeno ohikoen behaketa landan eta mendiko koadernoan egitea.

Zeharkako gaitasunak:

GO02 Arazoak konpontzeko gaitasuna.

GO04: Ezagutzak praktikan aplikatzeko gaitasuna.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Teorikoak: Oinarrizko kontzeptuak. Metamorfismoaren definizioa eta mugak (diagenesiatik fusio partzialera), eragileak eta aldaketa metamorfikoak (tenperatura, presioa, desbideratze-esfortzua, fluidoak, konposizioa, espazioa eta denbora), metamorfismo-motak. Metamorfismoaren izaera progresiboa. Arroka metamorfikoen konposizio-taldeak. Arroka metamorfikoen egiturak eta mikroegiturak. Ehundura nagusiak eta hauek sortarazi dituen metamorfismo-motarekiko erlazioa. Fabrika metamorfikoen garapena. Foliazio eta lineazio motak. Deformazioa, errekupeazioa eta birkristaltze prozesuak. Blastesia/deformazio erlazioak. Tektonitak. Bestelako ehundurak.

Arroka metamorfikoen sailkapena eta nomenklatura. Arroka foliatuak eta ez foliatuak. Ingurune metamorfiko ezberdinetako edo protolito ezberdinetako arroka-motak. Termino gehigarriak.

Metamorfismoaren izaera progresiboa. Mineral indize, mineralen zonak eta isogradak. Metamorfismo-gradua.

Metamorfismo faziesak: kontzeptua, eboluzio historikoa, adierazpen grafikoa P-T espazioan, sailkapena eta erabileraren mugak. Gradiente metamorfikoa, mota barikoak eta fazies-segidak. Esanahi geologikoa.

Sistema naturalen oreka. Mineralen paragenesi adierazpen grafikoa. Konposizio-paragenesi diagramak. ACF, AKF, AFM, CAS eta CMS diagramak. Diagrama egokiaren aukeraketa litologiaren arabera.

Erreakzio metamorfikoak. Erreakzio-motak: unibariantek, dibariantek, fase-erlaketak, debolatilizazioak, solido-solido, ioi-elkarraldatzekoak, e.a. Erreakzioen adierazpen grafikoa konposizio-paragenesi diagrametan. Sare petrogenetikoak.

Litologia eta gradiente metamorfiko ezberdinetako eraldaketa progresiboak: arroka pelitiko, mafiko, karbonatozko eta ultramafikoen metamorfismoa.

Sistema irekietako metamorfismoa: metasomatismoa.

Metamorfismo eta ingurune metamorfikoen arteko erlazioa: fazies segidak, P-T-t ibilbideak eta haren esanahi geologikoa. Ingurune geodinamikoaren identifikazioa.

Geobarometro, geotermometro eta geokronometroak.

Praktikak laborategian: konposizio ezberdinetako arroken (pelitikoak, mafikoak, karbonatuak...) ehundura eta mineral ezaugarriak bereizi eta deskribatu.

Praktikak landan: Arroka metamorfiko ezberdinetan egitura, ehundura, mineralogia ezagutu eta deskribatu; kartografia egina eta beraien eraketa-kondizioak eta prozedura aztertu.

**METODOLOGIA**

Irakaskuntza emaitzak lortu ahal izateko hurrengo metodologia erabiliko da:

- Klase teorikoak (M): Dekanotzatik jarritako klasean eta ordutegian.
- Klase Praktikoak (GL): bi laborategitan garatuko dira, mikroskopiarekin (0.7) eta esku laginekin (0.3), modo autonomoan irakaslearen laguntzarekin. Arroka metamorfiko mota desberdinak aztertuz fitxa petrografikoa betetzen da, non arrokaaren deskribapena (mineralogia, ehundura, blastesia/deformazioaren arteko erlazioa...) eta sailkapena biltzen

diren.

- Landa irteerak (GA): eremu metamorfiko ezberdinetan zehar-ebakiak, arroken deskribapenak, argazki adierazgarriak zuzen egiteko prozedurak ikasten dira. Ikaslearen lan autonomia irakaslearen begiradapean sustatzen da. Landako txosten teknikoak idatzi behar da.

Irakasgaiaren atal nagusi bat praktikoa denez asistentzia jarraia eskatzen da ikaslegoari.

#### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35			15					10
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52,5			22,5					15

**Legenda:** M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

#### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 60
- Praktikak (arriketak, kasuak edo buruketak) % 25
- Landa txosten/arriketak % 15

#### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

8. Artikulua. Ebaluaziorako Arautegia

Etengabeko ebaluazioan prestakuntza aldiaren zehar egindako probak eta data ofizialean egingo den proba osagarria erabiliko dira. Ondoren erabiliko diren azterketak, jarduera praktikak eta txostenak zehazten dira, proba bakoitzak duen notaren portzentajearekin:

- Laborategiko txosten eta ariketak: % 25
- Landa txostena: % 15
- Idatzizko azterketa teoriko-praktikoa:
  - Test azterketa: %25
  - Ariketa/Galdera luzeak garatzeko azterketa: %25
  - Laborategiko azterketa: %10

Irakasgaia gainditzeko aipatutako atal bakoitzean gutxienez kalifikazioaren %40 lortu behar da.

Uko egitea: arautegiaren 12.2. artikulua arabera etengabeko ebaluazioaren kasuan, azken probaren pisua bada irakasgaiko kalifikazioaren % 40 baino handiagoa, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa "aurkezteke" izan dadin.

#### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

9. Artikulua. Ebaluaziorako Arautegia

9.1.- Irakasgaia ohiko deialdian gainditzeko ez duten ikasleek, eskubidea izango dute ezohiko deialdiko azken ebaluazioko proba osatzen duten azterketa eta jardueretara aurkezteko

9.3. Ezohiko deialdian ikasturtean zehar egindako jardueretako nota gorde da (%40) eta haxe arterketan ateratako notary gehituko zaio.

Azken ebaluazioko probak eta beraien portzentajearen hauek dira:

- Laborategiko txostena: % 25
- Landa ariketa: % 15
- Idatzizko azterketa teoriko-praktikoa:
  - Test azterketa: %25
  - Ariketa/Galdera luzeak garatzeko azterketa: %25
  - Laborategiko azterketa: %10

Irakasgaia gainditzeko aipatutako atal bakoitzean gutxienez kalifikazioaren %40 lortu behar da.

#### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Lanerako behar diren material guztiaz gain (mailua, iparrorratza, mapak, aireko argazkiak...) ikasleek eraman behar dute euren Babes Indibidualeko Ekipamendua (jabetza, erabilera eta mantentzea pribatua).

Nahitaez eraman beharreko ekipamendua:

- Arropa eta Oinetako egokiak menditik ibiltzeko botak).
- Txaleko islatzailea.
- Babeserako Betaurreko eta esku-larruak.

- Segurtasun-kaskoa (harrobi, meategi kobazulo ,edo bestelako lanak dauden lekuetara joan behar izanez gero).  
OHAR GARRANTZITSUA:Material egokia eramaten EZ bada ezingo da irteeran parte hartu, honek ekar ditzakeen ondorio akademiko guztiekin.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

SANDERS, I. (2018) Introducing Metamorphism. Dunedin Academic Press, 157 pp. ISBN: 9781780460642  
WINTER, J.D. (2014): Principles of Igneous and Metamorphic Petrology: Pearson New International Edition (2nd edition). 738 pp. ISBN: 9781292021539  
CASTRO DORADO A. (1989) Petrografía de rocas ígneas y metamórficas. Paraninfo, 280 pp. ISBN: 9788428316569  
YARDLEY, B.W.D. , McKENCKE W.S. & GUILFORD C. (1980) Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman, 120 pp. ISBN: 9780582301665

### Gehiago sakontzeko bibliografia

BARD, J.P. (1985) Microtexturas de rocas magmáticas y metamórficas. Masson,177 pp. ISBN: 9788431103675  
BEST, M.G. (2002) Igneous and Metamorphic Petrology. Wiley, 752 pp. ISBN: 9781405105880  
BLATT, H; TRACY, R; OWENS, B. (2006) Petrology. Igneous, Sedimentary, and Metamorphic. W.H. Freeman, 530 pp.  
BUCHER, K. & GRAPES, R. (2011) Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer-Verlag, 8th ed. complete rev. of Winkler's textbook, 428 pp. ISBN: 9780716737438  
CASTRO DORADO A. (2015) Petrografía de rocas ígneas y metamórficas. Paraninfo, 280 pp. ISBN: 9788428335164  
MASON, ROGER (1990) Petrology of the metamorphic rocks. Unwin Hyman, 2nd ed. 230 pp. ISBN: 9780045520282  
PASSCHIER, C.W. TROUW, R.A.J. (2005): Microtectonics. 2nd Ed. Springer Verlag, 371 pp. ISBN 9783540293590  
VERNON R, CLARKE GL (2008) Principles of Metamorphic Petrology. Cambridge University Press, 460 pp. ISBN: 978052187178  
WINTER, J.D. (2009): Principles of Igneous and Metamorphic petrology (2nd Edition): Prentice Hall, New Jersey, 766 pp. ISBN: 9780321592576  
WINTER, J.D. (2001) An introduction to Igneous and Metamorphic petrology. Prentice Hall, 699 ISBN: 9780132403429 y  
YARDLEY, B.W.D.(1989) An introduction to metamorphic petrology. Longman, 248 pp. ISBN: 9780582300965

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

IUGS-SCMR web orria: <https://www.bgs.ac.uk/scmr/home.html>  
Arroka metamorkikoen petrografia: <http://www.alexstrekeisen.it/english/meta/index.php>

## OHARRAK

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GGEOLO30 - Geologiako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26793 - Petrologia Sedimentarioa

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Petrologia Sedimentarioak Geologia Zientzien baitan, arroka sedimentarioen iturburua, sorrera, eta eboluzio diagenetikoak aztertzen ditu helburu. Beraz, behaketa eta analitika beharrezkoa diren jakintza da, eta landa-lanetan eta arroken mikroskopiopiko azterketa petrologikoan oinarritzen da.

Arroka sedimentarioen osaera mineralogiko eta ehunduren deskribapena egitea, beraiek sortzeko gauzaturiko prozesu mekaniko, kimiko eta biologikoak identifikatzea, prozesu post-sedimentarioen deskriben eta interpretazioa egokia egitea eta arroka hauek dituzten propietate komertzialen ebaluazioa egitea, jariatzen gordailu gisa, eraikuntzarako arroka edo mineral konkretuak ustiatzeko arroka iturri gisa izango dira, besteak beste, bereziki landuki diren gaiak.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK****GAITASUNAK**

Gaitasun espezifikak

GM4.1 Prozesu eta baliabide sedimentario nagusiak ezagutzea eta horien produktuak identifikatzea.

GM4.5 Fossil talde nagusiak eta horien ingurune sedimentarioa (paleoekologia) identifikatzea, eskuko laginetan eta mikroskopia bidez

GM4.7 Arroka sedimentario nagusiak identifikatu, deskribatu eta sailkatzea, eskuko laginetan eta mikroskopia petrografiko bidez

GM4.8 Landan, arroka sedimentario ohikoenak nola aztertu jakitea eta landa-koadernoak egitea

Zeharkako gaitasunak

CT2DG GO04: Ezagutzak praktikan aplikatzeko gaitasuna

CT4D1 CT4D2 GO09 Ahozko eta idatzizko komunikazioa bere hizkuntzan

CT10 GO10 Lan ona eta kalitatezkoa egiteko motibazioa

**DESKRIBAPENA:**

Petrologia Sedimentarioaren kontzeptua Arroka Sedimentarioen azterketaren baitan kokatzen da, hauen osaera, ehundura, sorrera sedimentario eta diagenesia aztertzen direlarik. Arroka siliziklastiko, karbonatozko, lurrunketaz sortuak, silizeozko, burdin-arroka, ikatz-arroka zein fosfatozko arroken sortze eta aldatze-prozesuak ere aztertzen dira.

**HELBURUAK:**

Ikaslea arroka sedimentarioen deskribapen makro zein mikroskopikoan trebatzea da, arroka hauek sailkatuz eta historia diagenetikoaren bereraikepena eginez. Litotipo nagusien ezaugarri industrialen ezagutza izango da bigarren helburuetariko bat, denborak baimenduko balu.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK****GAI ZERREDA**

1. Petrologia Sedimentarioa: kontzeptuak, helburuak eta laborpen metodologikoa.
2. Arroka Siliziklastikoen Petrografia (erruditak, hareharriak eta lutitak): ehundura eta osaera analisiak. Sailkapenak. Jatorri detritikoaren azterketakiko ondorioak. (Eraikuntzan eta apainduraren erabilera).
3. Arroka Siliziklastikoen Petrogenesia/diagenesia. Ingurune, prozesu eta produktu diagenetikoak.
4. Karbonatozko Arroken Petrografia (kareharriak eta dolomiak): ehundura-azterketa eta partikula-osagaiak. Sailkapenak. Azterketa paleoambientalean duen ondorioa. (Eraikuntzan eta apainduraren erabilera).
5. Karbonatozko Arroken Petrogenesia/diagenesia. Ingurune, prozesu eta produktu diagenetikoak.
6. Beste arroka sedimentarioen Petrografia eta petrogenesi/diagenesia: arroka silizeoak, ebaporitak, fosfatozkoak, burdin-arrokak eta ikatz-arrokak.
7. Arto Eusko-Kantauriarreko Formazioetako Petrogenesia sedimentarioen adibideak.

**METODOLOGIA**

Eskola teorikoak

Seminarioak

Laborategia: visu eta Mikroskopia Optikoa

Landa irteerak, landa-lanetan oinarritutako infrome tekniko eta beronen ahozko defentsa

#### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	32	3		15					10
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	48	4,5		22,5					15

**Legenda:** M: Maistrala S: Mintecia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

#### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 15
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 15

#### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIOA:

1) LEHENENGO DEIALDIA:

- Idatzizko azterketa
- Praktiak (ariketak, adibide edo problemak)
- Talde-lana
- Lanen aurkezpena, irakurketa, ...

EBALUAZIO METODOA:

Proba idatzia+Visu+Optika (%70)

- Teoriako amaierako azterketak: 40 %
- Laborategiko amaierako azterketak: 30 %

Ikasturtean zehar ikasleak egindako lanak (%30)

- Landa-praktiak (talde lana): 15 %
- Laborategiko-lana (visu zein optikan, Bakarkako lana): 15 %

ARGIBIDEAK:

Ikasgaia bere osotasunean gainditzeko, ebaluatutako atal bakoitzeko nota ezingo da izan 4/10 baino gutxiago.

2) BIGARREN DEIALDIA:

Lehen deialdiko prozedura berbera.

UKO EGIN:

Ikaslea lehen aipaturiko ebaluazio ataleratiko batera, gutxienez, aurkezten bada kalifikazio bidean sartuko da eta gutxiegi izango da hauetariko bat gainditzen ez badu edo batera aurkezten ez bada.

Edozein modutara, ikasleak deialdiari uko egiteko eskaera egin dezake idazkaritzan, azterketa deialdia hasi baino, gutxienez, 10 egun lehenago.

#### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Lehen deialdiko prozedura berbera.

#### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALA

1. Eskuko Lupa eta lupa binokularra
2. Mikroskopia petrografikoa
3. Arroken esku laginen bilduma
4. Arroken xfla mehen bilduma
5. Atlas petrografikoak (irakasleen edizioak barne)
6. Bibliografia orokorra

Aukerako Teknikak:



- a) Katodoluminiszentzia
- b) SEM (Ekorketazko Mikroskopia Elektronikoa)
- c) EDX (Analisi elemental kualitatiboa)

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarritzko bibliografia

- Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guildford, C. (1984): "Atlas of sedimentary rocks under the microscope". Logman, England. 104 pp.
- Blatt, H. (1992): "Sedimentary Petrology" (2ª edición). University of Oklahoma. W.H. Freeman and Company, New York. 514 pp.
- Boggs, J.R. (2009): "Petrology of Sedimentary Rocks" (2ª edición). Cambridge University Press. 600 pp.
- Greensmith, J.T. (1989): "Petrology of the Sedimentary Rocks" (7ª edición). Chapman & Hall, London. 262 pp.
- Scholle, P.A. (1978): "A Color illustrated Guide to Constituents, Textures, Cements and Porosities of Sandstones and Associated Rocks". AAPG Memoir 28, 201 pp.
- Scholle, P.A. & Ulmer-Scholle, D.S. (2003): "A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, Textures, Porosity, Diagenesis". AAPG Memoir 77, 474 pp.
- Scoffin, T.P. (1987): "An Introduction to Carbonate Sediments and Rocks". Blackie. 274 pp.
- Tucker, M.E. (2001): "Sedimentary Petrology" (3ª edición). Blackwell Scientific Publications, Oxford. 262 pp.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Crossey, L.J. Loucks, R. & Totten, M.W. (1996): "Siliciclastic Diagenesis and Fluid Flow: Concepts and Applications". SEPM Special Publications N0. 55. 216 pp.
- Flügel, E. (2006): "Microfacies Analysis of Limestones". Springer-Verlag . 633 pp.
- Houseknecht, D.W. & Pittman, E.D. (1992): "Origin, Diagenesis and Petrophysics of Clay Minerals in Sandstones". SEPM Special Publications No. 47. 282 pp.
- McDonald, D.A. & Surdam, R.C. (eds.) (1984): "Clastic Diagenesis". A.A.P.G. Memoir No.37. Tulsa. Oklahoma, 434 pp.
- Moore, C.H. (1989): "Carbonate Diagenesis and Porosity". Developments in Sedimentology 46, Elsevier. 338 pp.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. (1987): "Sand and Sandstone" (2ª edición). Springer-Verlag, New York. 553 pp.
- Potter, P.E., Maynard, J.B. & Pryor, W.A. (1984): "Sedimentology of Shale (Study Guide and References Source)". Springer-Verlag, New York. 303 pp.
- Tucker, M. (1988): "Techniques in Sedimentology". Blackwell Scientific Publication. 394 pp.
- Welton, J.E. (1984): "S.E.M. Petrology Atlas". A.A.P.G. Methods in Exploration Series No.4. Tulsa, Oklahoma, 237 pp.

### Aldizkariak

- Journal of Sedimentary Research
- Sedimentology
- Geologica
- Revista de la Sociedad Geológica de España

### Interneteko helbide interesgarriak

- <http://www.ulg.ac.be/geolsed/sedim/sedimentologie.htm>
- <http://www.lib.utexas.edu/geo/FolkReady/contents.html>
- <http://www.uncwil.edu/earsci/gly512/webres.htm>
- <http://www.science.ubc.ca/~geol202/sed/sedimentary.html>
- <http://www.science.ubc.ca/~geol202/sed/carb/petintr.html>
- <http://www.geol.sc.edu/kendall/TestMovie.htm>
- <http://www.ees.nmt.edu/Geol/classes/geol524/Diag/CarbDiag.html>
- [http://faculty.plattsburgh.edu/david.franzi/physgeology/2001%20Web%20Folders/Sedimentary%20Petrology\\_files/v3\\_document.htm](http://faculty.plattsburgh.edu/david.franzi/physgeology/2001%20Web%20Folders/Sedimentary%20Petrology_files/v3_document.htm)
- <http://www.glg.msu.edu/people/sibley/sibley.htm>
- <http://gmg.unizar.es/gmgweb/Asignaturas/>
- [http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?c3=&mid=128&l=s](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?c3=&mid=128&l=s)
- [http://www.geocities.com/manualgeo\\_09/](http://www.geocities.com/manualgeo_09/)
- <http://www.practiciencia.com.ar/ctierrayesp/tierra/estructura/rocasymmin/rocas/sedimen/index.html> - clasifica
- [http://people.uncw.edu/dockal/gly312/table\\_of\\_contents.htm](http://people.uncw.edu/dockal/gly312/table_of_contents.htm)
- <http://www.ingeba.euskalnet.net/lurralde/lurranet/lur18/rubio18/18rubio.htm>

## OHARRAK

LANDA-IRTEERETAN BABES PERTSONALERAKO BEHARREZKO DEN EKIPOA:  
 Ikasleek ondorengo materiala erama beharko dute (bakoitzak berea eta erabilera zein mantenua, norberaren gain):  
 Oinetako gokiak



Txaleku islatzailea

Babes-betaurrekoak, lagina lortzeko mailua erabiltzen denean.

Kaskoa, harrobi, itsas-labar edo lubizi edo arroka-erorketa gauzatu dezakeen malda natural edo artifiziaia dagoen lekura joaterakoan.

Brujula, planoen norabide, eta okerdura neurtzekoa.

Geologo-mailua

Babes pertsonalerako behar den guztia ekartzen ez duen ikasleak EZINGO DU landa-irteeran parte hartu, honek ekar ditzazkeen ondorioekin ikasgaia gainditzerakoan.

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GGEOLO30 - Grado en Geología**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26777 - Yacimientos Minerales y Rocas Industriales

**Créditos ECTS :** 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se hace una introducción a la geología y a los métodos de estudio de concentraciones minerales de interés económico. Así mismo, se hace una descripción de los ambientes de formación, morfología, mineralogía, geoquímica y modelos de depósito de los principales yacimientos minerales. También se estudian las características, aplicaciones y especificaciones de uso de los principales grupos de minerales y rocas industriales; y se hace una descripción de los procesos industriales utilizados para la elaboración de los productos más importantes derivados de rocas industriales.

Dada la amplia variedad de ambientes geológicos en los que se pueden desarrollar los yacimientos minerales, y teniendo en cuenta que el estudiante ha de estar familiarizado con un gran número de minerales y rocas, es altamente recomendable que este tenga unas nociones amplias de mineralogía y petrología antes de cursar la asignatura. Esta es indispensable para el desarrollo de una actividad profesional primordial en el campo de la geología, como es la exploración y explotación de yacimientos minerales, que da trabajo a un buen número de profesionales de esta rama de la ciencia.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA****COMPETENCIAS ESPECIFICAS**

1-Comprender y utilizar adecuadamente los conceptos básicos y la terminología específica de los Yacimientos Minerales y de las Rocas y minerales industriales.

2-Ser capaz de definir e implementar una estrategia para resolver un problema geológico y generar el correspondiente informe.

3-Obtener, procesar, analizar e interpretar datos y observaciones de campo y de laboratorio con las técnicas e instrumentos apropiados y documentar los resultados de manera adecuada en informes o cuaderno de campo.

4-Saber aplicar los conocimientos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar los recursos naturales, conforme a la demanda social y de manera sostenible.

5-Utilizar el conocimiento de los procesos y materiales geológicos en los campos profesionales reconocidos por ley como ámbitos de actividad de los geólogos.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

1- Resolución de problemas.

2- Capacidad para aplicar en la práctica los conocimientos.

3- Aprendizaje y trabajo autónomo creativo.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Introducción a la geología de los yacimientos minerales. Noción de yacimiento mineral. Metalogenia. Concepto de mena y ganga. Factores que condicionan la explotabilidad. Métodos de estudio de los Yacimientos Minerales Principios generales en geología de yacimientos minerales Morfología de los yacimientos. Clasificación. Relaciones cronológicas y espaciales. Modelos genéticos: su interés como base para la exploración. Modelo genético fundamental. Texturas y estructuras: clasificación e interpretación. Distribución regional de los yacimientos. Discontinuidades, heterogeneidades y anisotropía en la distribución de los yacimientos. Cinturones, provincias y épocas metalogénicas. Metalotectos. Paragénesis y asociaciones más frecuentes. Geotermometría, geobarometría y estudios isotópicos aplicados a la investigación de los yacimientos minerales. Origen de los metales y de los fluidos mineralizadores. Clasificación de los yacimientos minerales. Criterios de clasificación. Principales tipos de yacimientos y posición tectónica Yacimientos relacionados con la actividad ígnea Yacimientos Magmáticos de Cr-Ni-Cu-PGE asociados a rocas ultrabásicas y básicas. Yacimientos de Fe-Ti en anortositas. Yacimientos de Diamantes. Carbonatitas. Yacimientos pegmatíticos, Albititas y Greisens. Yacimientos hidrotermales. Pórfidos de Cu, Mo y Sn. Yacimientos en Skarns. Yacimientos epitermales de metales preciosos. Yacimientos de sulfuros masivos Yacimientos relacionados con la sedimentación Yacimientos de metales base sedimentarios-exhalativos (Sedex) encajados en sedimentos. Yacimientos de hierro oolíticos y formaciones de hierro (BIF). Yacimientos de cobre en

ambiente sedimentario (Copperbelt). Yacimientos de manganeso. Yacimientos de fosfatos. Nódulos de manganeso. Yacimientos estratoligados de metales base en carbonatos (tipo MVT). Yacimientos de concentración mecánica de tipo Placeres. Yacimientos de U-V encajados en rocas detríticas (Red beds) Yacimientos relacionados con la meteorización Lateritas de níquel y Bauxitas. Yacimientos de oxidación y enriquecimiento supergénico. Otros yacimientos resultado de la alteración Rocas industriales Características generales. Clasificación y usos. Normalización. Áridos y aglomerantes: Tipos y propiedades básicas. Utilización de áridos. Ensayos de caracterización y especificaciones. Aglomerantes: Tipos. Cementos, materias primas y proceso de fabricación. Ensayos de cementos y hormigones. Rocas ornamentales: Conceptos generales: litotectos y bloque natural. Mármoles, pizarras y granitos. Extracción y elaboración de rocas ornamentales. Arenas silíceas: Usos de las arenas y características. Materias primas para la fabricación del vidrio. Materiales arcillosos: Arcillas cerámicas. Propiedades tecnológicas de las arcillas y proceso de fabricación de materiales cerámicos. Arcillas especiales: caolines, bentonitas, sepiolita y paligorskita. Minerales industriales: Materias primas de uso agrícola. Materias primas en la fabricación de pinturas y papel. Materiales utilizados en la industria del caucho, adhesivos, sellantes y plásticos. Materiales de uso farmacéutico

## METODOLOGÍA

Los alumnos adquieren nociones teóricas amplias relacionadas con los yacimientos minerales durante las 54 clases magistrales que se imparten. La impartición de estas clases se apoya generalmente con el uso de imágenes proyectadas, que están a disposición de los alumnos en la plataforma eGela con anterioridad. Esto les permite hacer un seguimiento más óptimo de la materia explicada. Las prácticas (microscopio, "visu" y salida de campo de cinco días, durante la cuál se visitan minas y canteras en España) contribuyen en gran medida a ampliar los conocimientos teóricos adquiridos. Durante estas prácticas los alumnos han de elaborar un cuaderno en el que se recogen las descripciones de las muestras/minas estudiadas, y otra información relevante ofrecida por los profesores o geólogos de las explotaciones visitadas durante la salida de campo. La actitud del alumno ha de ser receptiva y participativa tanto durante las clases magistrales, como durante las prácticas.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	54	4		7					25
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	81	6		10,5					37,5

### Legenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 25%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:

Convocatoria ordinaria

- Examen final: 60 %
- Examen final de laboratorio: 25 %
- Cuaderno de prácticas: 5 %
- Informe y exposición oral de trabajos tutelados: 10 %

Durante el desarrollo de las pruebas de evaluación quedará prohibida la utilización de libros, notas o apuntes, así como de aparatos o dispositivos telefónicos, electrónicos, informáticos, o de otro tipo, por parte del alumnado. [Solo se permite llevar calculadora\*]. Ante cualquier caso de práctica deshonesto o fraudulento se procederá aplicando lo dispuesto en el protocolo sobre ética académica y prevención de las prácticas deshonestas o fraudulentas en las pruebas de evaluación y en los trabajos académicos en la UPV/EHU.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los criterios son similares a los de la convocatoria ordinaria. Aquellos alumnos que no hayan presentado el cuaderno de prácticas y/o los trabajos bibliográficos, no podrán obtener una nota superior al 85%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

### EQUIPAMIENTO PARA SALIDAS AL CAMPO

Además del material de trabajo (brújula y martillo de geólogo, mapas, fotos aéreas,...) los alumnos deberán llevar su  
&#8220;Equipo de Protección Individual&#8221; (de propiedad, uso y mantenimiento privado). Al menos:

- Calzado y ropa adecuada
- Chaleco reflectante
- Gafas protectoras: en muestreos y para picar rocas
- Casco de seguridad: En canteras, cuevas, acantilados, minas, obras,&#8230;.

En caso de NO llevar este material NO tomarán parte en la salida, con las consecuencias académicas que de ello pudieran derivarse

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

ARNDT, N., KESLER, S., GANINO, G. (2015): Metals and Society: An Introduction to Economic Geology. 2nd ed. Springer Verlag, Berlin Heidelberg. 205 p.

BUSTILLO, M. (2018): Mineral Resources. From Exploration to Sustainability Assessment. Springer. 653 p.

BUSTILLO REVUELTA M., CALVO SORANDO, J.P. Y FUEYO CASADO, L. (2001). Rocas Industriales. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector. 410 pp. Ed. Rocas y Minerales. Madrid

CRAIG J. R., VAUGHAN D. J., SKINNER B. J. (2012). Recursos de la Tierra y el medio ambiente. UNED. Pearson. 598 p

EDWARDS, R; ATKINSON, K. (1986) "Ore Deposit Geology". Chapman and Hall, London, New York, 466 p

EVANS, A. (1993) "Ore Geology and Industrial Minerals, an Introduction". Blackwell Scientific Publications, Geoscience Text, Oxford, 3ª Ed.

EVE (2002). Mapa de Rocas y Minerales Industriales del País Vasco. 209 pp. Ed. Ente Vasco de la Energía (EVE).

GALAN HUERTOS E. (2003). Mineralogía Aplicada. 429 pp. Ed. SÍNTESIS S.A. Madrid.

GARCÍA DEL CURA M.A.y CAÑEVERAS, J.C. (2005). Utilización de Rocas y Minerales Industriales. Seminarios de la Soc. Española de Mineralogía. V2. 303pp.

LOPEZ JIMENO C. Ed. (1994). Aridos. Manual de prospección explotación y aplicaciones. 607pp. ETSIM de Madrid. Ed. Entorno Gráfico S.L.

LOPEZ JIMENO C. Ed. (1996). Manual de Rocas Ornamentales. Prospección explotación elaboración y colocación. 696pp. ETSIM de Madrid. Ed. Entorno Gráfico S.L.

PARK & MacDIARMID (1981) Yacimientos Minerales. Omega

POHL, W.L. (2011). Economic Geology, Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 663pp.

ROBB, L. (2005). Introduction to ore-forming processes. Blackwell Science Ltd. Oxford.

TRIO, M., ORTUÑO, M.G. (2016): Panorama Minero en España 2016. IGME, Madrid. 533 p.

### Bibliografía de profundización

-BARNES, H. L., ed., (1997): Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits (3rd ed.): Wiley, 972 p.

-BARNES J.W. (1988). Ores and Minerals, introducing economic geology. 181pp. Ed. Open University Press. Philadelphia.

-BUSTILLO, M. y LÓPEZ, C. (1996): Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación. explotación, mineralurgia, impacto ambiental. Gráficas Arias Montano S.A. Madrid. 372 p

-CARR D.D (1994). Industrial Minerals and Rocks. 6th. 1196pp. Ed. Soc. Mining Metall. Explor. Littleton Colorado.

-CARRETERO, M.I. Y POZO, M. (2007). Mineralogía Aplicada. Salud y Medio Ambiente. 406 pp. Ed. Thomson. Madrid.

-COX, D. P., and SINGER, D., eds. (1986): Mineral Deposits Models: U. S. Geol. Surv., Bull. 1693, 379 p.

-CRAIG, J. R., y VAUGHAN, D. J. (1994): Ore Microscopy and Ore Petrography, 2ª ed. John Wiley, 434 p.

-CRAIG, J. R., VAUGHAN, D. J., and SKINNER, B. J. (2001): Resources of the Earth: Origin, Use, and Environmental Impact: 3rd edn.: Prentice Hall, 520 p.

- Elzea Kogel, J., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski, S. T. (2006) Industrial Minerals & Rocks, 7th Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration. 1568 PP.

- EVANS, A.M. (1987): An introduction to ore geology 2ª ed, Blackwell Scientific Publications, Geoscience Text, Oxford,. 358 p.
- EVANS, A.M. (1997): An introduction to Economic Geology and its environmental impact. Blackwell Science, Oxford, 364 p.
- Gandhi SM, Sarkar BC (2016) Essentials of Mineral Exploration and Evaluation. Elsevier, 410 p.
- HUTCHINSON, C.S. (1987): Economic deposits and their tectonic setting. 3ª Ed. John Willey and Sons, New York, 365 p.
- KESLER, S.E. (1994): Mineral resources, economics and the environment. McMillan Publishing. Co. Inc. 391 p.
- Pracejus B (2015): The Ore Minerals Under the Microscope. An Optical Guide 2nd ed. Elsevier, 1118 p.

#### **Revistas**

Mineralium Deposita  
 Economic Geology  
 Industrial Minerals.  
 Ingeopres  
 Ore Reviews  
 Reviews in Economic Geology  
 Roc Maquina  
 Rocas y Minerales

#### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.ehu.es/sem> (formación y recursos)  
<http://www.igme.es/actividadesIGME/lineas/RMeIA.htm>  
<http://igme.maps.arcgis.com/home/gallery.html#c=organization&o=title&f=map>  
<http://www.lneg.pt/>  
<http://www.bgs.ac.uk/>  
<http://www.sciencedirect.com/science/journals/earth>  
<http://www.earthsci.org/>  
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>  
<http://webmineral.com/>  
<http://www.mindat.org/chemsearch.php>  
<http://www.spaintiles.info/>  
<http://www.indexmundi.com/en/commodities/minerals/>  
<http://www.agu.org/>  
<http://www.e-sga.org/home/>  
<http://www.handbookofmineralogy.org/search.html?p=all>  
<http://www.elementsmagazine.org/>

#### **OBSERVACIONES**