



## FASE 1 DE PIMPEU PER PROGRAMAR ESTUDIS DE GRAU I DE MÀSTER UNIVERSITARI REVERIFICATS, PER AL CURS 2025-2026

La fase 1 de l'aplicatiu PIMPEU correspon a la incorporació de la informació necessària per a l'elaboració de la Programació Universitària, que ha de ser autoritzada, en el si del CIC, per a la seva verificació.

Universitat	
<b>1. Identificació del grau o del màster universitari</b>	
<b>Nom estudi:*</b>	<b>Màster en Enginyeria Geotècnica</b>
<b>Centre responsable:<sup>1*</sup></b>	<b>ETSECCPB</b>
<b>Ubicació de la impartició:<sup>2*</sup></b>	<b>Campus Nord, Aulas de la Escola de Camins</b>
<b>Interuniversitari<sup>3</sup>:</b>	<b>NO</b>
<b>Titulació universitària conjunta internacional</b> (Erasmus Mundus / Programa d'universitats europees de la Comissió Europea / Altres titulacions universitàries conjuntes internacionals):	<b>NO</b>
<b>Distribució de crèdits:</b>	
<b>Formació bàsica (graus)</b>	<b>0</b>
<b>Formació obligatòria</b>	<b>60</b>
<b>Formació optativa</b>	<b>15</b>
<b>Treball fi de grau/màster</b>	<b>15</b>
<b>Crèdits totals</b>	<b>90</b>
<b>Crèdits de pràctiques acadèmiques externes</b>	<b>0</b>
<b>Crèdits d'altres activitats formatives</b>	<b>0</b>
<b>Tipus de preu (públic / privat):*</b>	<b>Públic</b>
<b>Nombre de places de nou accés:<sup>4*</sup></b>	<b>30</b>
<b>Modalitat d'impartició (Híbrida / presencial / Virtual) i nombre de crèdits de cada modalitat: <sup>4</sup></b>	<b>Presencial</b>
<b>Menció dual (Sí / No) i percentatge de crèdits desenvolupats a l'empresa):</b>	<b>NO</b>
<b>Professió regulada:*</b>	<b>NO</b>
<b>Àmbit o àmbits de coneixement:</b>	<b>Enginyeria Civil</b>

<sup>1</sup> En cas que es tracti d'un centre de nova adscripció, caldrà informar qui és el titular, justificació de la seva adscripció, així com una planificació de l'activitat acadèmica del centre, per a un període de 3 anys

<sup>2</sup> Edifici o edificis on s'impartirà la docència de l'estudi

<sup>3</sup> En cas afirmatiu, seria convenient indicar la previsió d'universitats participants

<sup>4</sup> Caldrà informar, al camp observacions, el nombre de places per a cada modalitat d'impartició.



<b>Propostes d'innovació docent:<sup>5</sup></b>	tallers, qüestionaris, auto-avaluació, avaluació per pars, treballs transversals <b>Introducció</b> d'eines de realitat virtual per visualitzar entorns geològics i obres en el terreny.
--	---

## 2. Criteris de programació universitària

### A) Justificació de la reverificació

El Màster en Enginyeria Geotècnica es planteja com a substitució natural a l'actual Màster en Enginyeria del Terreny (el qual es vol extingir en haver-se quedat obsolet) amb l'objectiu d'adaptar el pla d'estudis i l'oferta docent a l'evolució de la demanda, tanmateix responen a l'actualització del mapa de màster que actualment porta a terme l'Escola de Camins.

El màster en Enginyeria Geotècnica té la vocació de formar especialistes que el món empresarial necessita. A Catalunya hi ha empreses professionals de l'Enginyeria Geotècnica o amb una forta component com ara SAALG, CURVA INGENIEROS, TYPSA, SOCOTECH, INGEROB, GEOMAPS, SERVEIS DE GEOTECNIA, CENTRO CATALAN DE GEOTECNIA, GEOS, VSL, RENOLIT. Totes elles son empreses amb una doble component: per una banda, empreses exportadores de serveis d'alta qualificació i, per l'altre atenen a les necessitats associades al desenvolupament y manteniments de les infraestructures del país.

Els especialistes formats al màster es preparen per donar resposta a projectes que es desenvolupen en l'àmbit de l'obra pública amb una forta component de geotècnica:

- Obres línia 9 de metro, on hi ha varis pous d'accés (Mandri, Avinguda Xile)
- Obres ferrocarril de corredor mediterrani que estan en marxa actualment en diferents punts (Martorell per exemple)
- Soterraments de línies varies de ferrocarril (per exemple a Sant Feliu).
- Obres portuàries, dics marítims, fonamentacions en sòl marí, emissaris submarins.
- Obres de la costa relacionades amb els temporals i la erosió dels materials sota els murs de contenció que suporten diferents infraestructures.
- Nous túnels a Collserola per millorar la connexió entre Barcelona i el Vallès a través de FGC (2023 novembre)
- Ampliació L8 FGC entre plaça Espanya i Gràcia
- Ampliació aeroport Barcelona
- Eix transversal, B40 i altres eixos viaries rellevants per la organització del transit a Catalunya.

Aquestes obres actuals tenen molts precedents, entre els que es poden trobar grans obres amb implicacions de caràcter geotècnic:

<sup>5</sup> Cal indicar les estructures curriculars específiques, que desenvolupin estratègies metodològiques d'innovació docent diferenciades, per aprofundir en innovacions ja presents en el sistema o plantejar-ne de noves (per exemple, estudis dobles, graus oberts, entrades comunes, formació dual, aula invertida, competències multilingües).

\*Aquests camps són obligatoris, en la Fase 1 de PIMPEU



- Línies alta velocitat en zona urbana (AVE a prop de la Sagrada Família, túnels, viaductes, excavacions i terraplens a la zona de Montblanc)
- Geotècnia Síncrotró Alba
- Geotècnia en obres de pas del canal Segarra Garrigues
- Túnels Metro Barcelona
- Geotècnia d'Edificis singulars que incorporen pilotatges, pantalles, excavacions (per exemple el Teatre del Liceu, Edificis de gran altura , etc)
- Excavacions i terraplens de línies AVE.
- Excavacions i terraplens obres lineals de carreteres en l'àmbit català

El Màster en Enginyeria del Terreny en el format actual va ser dissenyat el 2005, i modificacions posteriors al 2009 i 2015. Des de l'inici es va plantejar de 120 crèdits i dos anys de durada amb tres especialitats: Enginyeria Geotècnica, Hidrologia Subterrània i Enginyeria Sísmica i Geofísica. Aquest màster es va denominar inicialment Màster en Enginyeria del Terreny i Enginyeria Sísmica, posteriorment al 2015 es va modificar per Enginyeria del Terreny. Al 2019 es va acreditar amb "Excel·lent". La tendència en aquell moment era d'aprofitar el màxim de 120 ECTS en una conjuntura en la que encara hi havia un volum important d'enginyers tècnics de 3 anys interessats en aquests estudis e màster. Era pràcticament un requeriment que el màster fos de 2 anys per poder dur a terme la fórmula  $3 + 2 = 5$ , és a dir, que grau + màster necessitava tenir un mínim de 300 ECTS i els enginyers tècnics només havien estudiant 3 anys, el que representava una equivalència de 180 ECTS. Un cop que el sistema espanyol ha decidit de forma fefaent que els graus són de 4 anys, és a dir, de 240 ECTS, la duració del màster pot ser menor.

Aquest disseny ha quedat obsolet i això es demostra en varis aspectes, entre altres la baixada de la demanda. Des del 2015 s'observa que l'evolució de la demanda i matrícula ha anat decreixent. Es va establir al 2019, i va tenir una davallada al 2020 amb l'efecte COVID, tornant als nivells del 2019 a partir del 2021, però seguit de una nova baixada en 2022 i 2023. Hi ha una certa incertesa sobre el motius del decreixement, alguns factors conjunturals (mapa i disseny titulacions, transformació estudis doctorat i postgrau, etc) i d'altres particulars (ciències de la terra tenen menys vocacions per motius diversos que aquí no hi ha espai per descriure).

Cal destacar també el desigual repartiment de l'estudiantat entre les tres especialitats, observant una major predilecció per a l'especialitat en Enginyeria Geotècnica.

La menor demanda per a les especialitats Hidrologia Subterrània i Enginyeria Sísmica i Geofísica ha estat analitzada i s'ha arribat a les següents conclusions:

- Hidrologia Subterrània: es deu a que el pla d'estudis no correspon al 100% a les necessitats de l'estudiantat, amb varies assignatures obligatòries orientades a aspectes geomecànics, allunyades de les necessitats formatives dels estudiants. També a l'existència d'altres opcions en el mercat.
- Enginyeria Sísmica i Geofísica: una major competència amb estudis de màster ja presents i consolidats a Amèrica Llatina, on els problemes associats amb moviments sísmics solen ser mes rellevants.

Si bé no té sentit mantenir aquestes especialitats separades, si sembla útil mantenir algunes assignatures per proposar una formació completa en Enginyeria Geotècnica, que no deixi de banda els aspectes de dinàmica, enginyeria sísmica o flux subterrani"

En general el màster pot donar una formació especialitzada als següents aspectes específics de l'enginyeria Civil i Geotècnica:



- Fonamentacions d'edificis singulars i tècnics (un exemple de edificis tècnics son les infraestructures de abastament d'aigua com per exemple les dessaladores, potabilitzadores, i depuradores, infraestructures energètiques com ara aerogeneradors marítics i terrestres)
- Estructures de contenció costaneres (solució problemàtica erosió per esdeveniments marítics d'onatge excepcionals)
- Estructures de contenció i terraplenat en infraestructures viaries (principalment ferrocarril)
- Canvis en els sistemes de construcció d'algunes estructures cap a solucions més sostenibles (per exemple obres de pas fabricades amb els sistema de sòl reforçat)
- Utilització de geomembranes, geotèxtils, i geosintètics que tenen un paper en diferents estructures geotècniques como ara el murs de sol reforçat, les basses de recollida i emmagatzematge d'aigües, els aïllaments o impermeabilitzacions, etc
- Sistemes de reforç en talussos de obres viaries (principalment ferrocarril: exemples a les línies que travessen determinades zones de Catalunya amb sols inestables com per exemple la zona de Sant Sadurn d'Anoia).
- Obres subterrànies com ara els túnels en zona urbana (metro i FGC i Rodalies) i en roques (FGC i Rodalies).
- Infraestructures energètiques (geotèrmia, aerogeneradores, emmagatzament i transport d'hidrogen,...)
- Estudi de materials des d'un punt de vista geotècnic per aplicacions en aïllament de residus.
- Enginyeria sísmica

El plantejament del màster s'enfoca a la Enginyeria Geotècnica, d'una menor durada (90 crèdits), més atractiu per l'estudiantat de l'entorn proper o més llunyà; i desestimant l'orientació a l'Enginyeria Sísmica i Geofísica i a la Hidrologia Subterrània, encara que hi haurà uns continguts necessaris.

El màster està orientat a graduats i graduades en els àmbits de:

- Enginyeria Civil
- Enginyeria Minera
- Geologia i Enginyeria Geològica
- altres enginyeries (ambiental, topogràfica, etc)

Per últim és necessari destacar que la Geotècnia, l'Enginyeria Geotècnica i la Geologia té continuïtat en el programa de doctorat d'Enginyeria del Terreny amb una gran trajectòria de tesis doctorals i gran impacte de publicacions. Per una banda el màster permet una via d'accés al doctorat amb la formació molt ben orientada als temes més estratègics en el màster i que poden disposar de interès i recursos econòmics. Per altre banda, els estudiants interessats en el doctorat poden trobar en el màster complements de formació necessaris per començar una recerca en condicions.

Els professors que imparteixen aquest màster disposen de gran prestigi internacional i han publicat un elevat nombre d'articles en revistes indexades (en 3 grups de recerca: MSR - Mecànica del Sòls i de les Roques, MECMAT - Mecànica i Nanotecnologia de Materials d'Enginyeria, i EnGeoModels - Monitorització i Modelització en Enginyeria Geològica).

Els professors han participat en grans projectes de recerca/transferència de tecnologia en l'àmbit de la geotècnia, alguns exemples a diferents nivells:



- Soil in Motion del Ministerio de Ciencia e Innovación.
- HEATSTORE en el Programa GEOTERMIA de la ERA-NET EU
- Numerical Modelling of Artificial Ground Freezing. Commission of European Communities.
- Estabilitat del talús de Vallcebre, Living with landslide risk in Europe: assessment, effects of global change, and risk management strategies. Commission of European Communities.
- Anàlisi del trencament de la presa de Aznalcollar (Doñana), estudis geotècnics relacionat amb el judici dels aspectes legals amb l'empresa minera.
- Plataforma de gestió i interpretació de dades hidrogeològiques en un entorn SIG. Aplicació en Barcelona. AGAUR. Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca.
- Infraestructures de la Generalitat: assessorament de forma continuada per les diverses obres en que la Generalitat de Catalunya desenvolupa o participa.

Això son alguns exemples ja que una llista exhaustiva seria massa extensa.

Aquest màster es inèdit en el sentit que no hi ha oferta similar, potser excepte el màster (títol propi de la UNED) organitzat per el CEDEX a Madrid, en el que alguns professors de la UPC històricament han impartit classes magistrals. Actualment aquest màster s'imparteix de forma telepresencial (classes online en directe).

**B) Noves necessitats de recursos per a la impartició de l'estudi, per part de la universitat**

No caldrà PDI nou ja que el PDI actual de l'estudi Màster en Enginyeria del Terreny s'orientarà a cobrir les necessitats del Màster en Enginyeria Geotècnica.

## 2. criteris de programació universitària

**A) Justificació de la reverificació:** Cal indicar els motius que justifiquen la reverificació de l'estudi, així com els canvis previstos en el pla d'estudis. Es considera rellevant exposar si la reverificació es du a terme per reordenar l'oferta acadèmica del centre responsable, atesa la ineficiència de l'estudi actual, o bé, per la no acreditació o desistiment d'aquest procés, per part de la universitat responsable de l'estudi.

Amb caràcter general, no es podrà autoritzar la reverificació d'estudis que estiguin pendents del procés d'acreditació corresponent. Només, i de forma excepcional, es considerarà la reverificació d'estudis, prèvia a l'acreditació, quan obeeixi a raons degudament justificades per la universitat responsable.

El pla d'estudi Màster en Enginyeria Geotècnica tindrà una continuïtat important amb el pla d'estudi de l'especialitat Enginyeria Geotècnica del actual Màster en Enginyeria del Terreny. Els 90 ECTS es dividiran en:

- 60 ECTS d'assignatures obligatòries, dividits en 2 matèries:
  - Processos en sòls i roques (35 ECTS)
  - Obres geotècniques (25 ECTS)
- 15 ECTS d'assignatures dividits en 3 matèries



- Risc geològic i sísmic (15 ECTS)
  - Geotècnia per a l'energia i el clima (10 ECTS)
  - Modelització en Enginyeria Geotècnica (10 ECTS)
- 15 ECTS de Treball de Fi de Màster

Els estudiants escolliran, per tant, 3 optatives en una oferta màxima de 7 o menor.

La majoria de les assignatures, tant obligatòries com optatives, seran assignatures adaptades d'assignatures existents en el Màster en Enginyeria del Terreny actual i algunes compartides amb el Màster en Enginyeria de Camins, Canals i Ports (els crèdits compartits poden ser fins a 25 ECTS).

Una part important de les assignatures del Màster en Enginyeria del Terreny ha introduït mètodes d'innovació docent (tallers, qüestionaris, auto-avaluació, avaluació per pars, treball transversal entre assignatures, treballs en grup) fet palès a la darrera acreditació amb resultat d'excel·lent. Com s'ha dit les assignatures del nou màster seran hereves d'aquestes i es buscarà ampliar i aprofundir aquests mètodes en el nou màster.

Amb aquesta proposta es pretén reduir significativament l'encàrrec tenint en compte que en el funcionament actual del màster ja hi ha una reducció respecte al original.

Una millora significativa en l'interès per aquests estudis de màster és la impartició en uns horaris compactes en la franja horària de migdia-tarda per facilitar l'activitat professional del estudiants que necessitin o desitgin treballar.

Adicionalment els crèdits optatius es podran realitzar com a pràctiques curriculars, es a dir, que hi ha la possibilitat de fer 15 ECTS en pràctiques curriculars. Aquesta possibilitat pot ser molt útil per millorar la formació i la inserció professional i també per reduir l'encàrrec ja que pot permetre reduir la oferta de optatives si un gruix majoritari d'estudiants segueix aquesta opció.

**En el cas de propostes d'adscripció de nous centres o d'autorització d'impartició de nous estudis en els centres adscrits ja existents a les universitats catalanes, es vetllarà per adaptar els projectes corresponents a allò que estableix el Codi de bones pràctiques dels centres adscrits, en el marc del sistema universitari de Catalunya.**

Només, es podran incloure a la programació universitària de Catalunya aquelles propostes d'adscripció que justifiquin l'assoliment d'alguna de les línies estratègiques següents:

1. El projecte d'adscripció representa una millora qualitativa, en el marc de l'oferta de titulacions de la universitat sol·licitant.
2. El projecte d'adscripció resulta més avantatjós per a la universitat que la incorporació dels estudis corresponents a la seva estructura docent pròpia.
3. El projecte d'adscripció permet millorar l'accés de l'estudiantat d'un territori determinat, amb condicionants d'especial rellevància (demogràfics, socials, econòmics, de localització), a l'educació superior

No hi ha canvi d'adscripció.





**B) Noves necessitats de recursos per a la impartició de l'estudi, per part de la universitat:** La universitat haurà de preveure les noves necessitats existents en matèria de professorat, d'espais docents i de recerca, recursos TIC, personal d'administració i serveis, així com altres possibles necessitats per a l'assoliment dels estàndards de qualitat requerits (formació del professorat en noves tecnologies, entre altres). **En el cas dels centres propis de les universitats públiques**, hauran de presentar, també, un pressupost equilibrat dels ingressos i les despeses previstes per a la impartició del nou estudi. En cas de necessitar un increment de plantilla, s'haurà d'indicar i caldrà justificar que no comporta despeses addicionals.

**Quan es tracti d'universitats públiques, en cas de noves necessitats, caldrà adjuntar un pla econòmic preliminar, que especifiqui la previsió de despeses i el seu finançament.**

No hi ha noves necessitats.

---