

1.- DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO:

1.1. Datos básicos

Nivel

Máster

Denominación

Máster Universitario en Ingeniería Cartográfica y Geográfica – MUICG

Rama

Ingeniería y Arquitectura

Códigos ISCDE 1 / ISCDE 2

Ingeniería y profesiones afines

Habilita para Profesión Regulada

No

Universidades

Título conjunto: No

Universidad solicitante

Universidad Politécnica de Cataluña

1.2. Distribución de créditos en el Título

Tabla de distribución de créditos

Créditos totales: 90

Créditos en prácticas externas (obligatorias): 0

Créditos optativos totales: 45

Créditos obligatorios: 30

Créditos de trabajo fin de máster: 15

Créditos de complementos formativos: 25 (máximo)

1.3.1 Centros en los que se imparte el título

Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona (EPSEB)

Tipo de enseñanza:

Presencial

Plazas de nuevo ingreso

Primer año de implantación: 30

Segundo año de implantación: 30

Matrícula máxima y mínima (asociada al centro)

Primer año, tiempo completo:

Matrícula máxima: 60 ECTS

Matrícula mínima: 60 ECTS

Resto de cursos, tiempo completo:

Matrícula máxima: 45 ECTS

Matrícula mínima: 30 ECTS

URL donde se encuentren las normas de permanencia

<http://www.upc.edu/sga/ca/normatives/NormativesAcademiquest/NormativesAcademiquest>

<http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiquest-de-la-upc/estudis-de-master-universitari-namu>

Lenguas de impartición

Español / Catalán / Inglés

2.- JUSTIFICACIÓN:

2.1.- Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El nuevo Máster Universitario en Ingeniería Cartográfica y Geográfica (en adelante MUICG), es la continuación y evolución natural en la ampliación de las competencias del Grado en Ingeniería en Geoinformación y Geomática (en adelante GIGG).

El principal objetivo del Máster es la profundización y especialización en los conceptos y herramientas aplicados en la Geomática. Esto permitirá la adaptación en la oferta formativa de la UPC a nivel de Máster en algunos de los campos con mayor proyección en los últimos años, como son: la gestión de información espacial, evaluación espacial medioambiental, geolocalización, desarrollo de entornos virtuales, etc. Al mismo tiempo facilitará el acceso de los egresados a los programas de doctorado de la UPC.

Con la entrada del EEES en las universidades se adaptó la titulación de Ingeniería Técnica en Topografía (ITT) al Grado en Ingeniería Geomática y Topografía (GIGIT), y después éste se actualizó en el nuevo Grado en Ingeniería en Geoinformación y Geomática (GIGG). Con este nuevo Máster en Ingeniería Cartográfica y Geográfica, por un lado se pretende dar continuidad al actual grado de Ingeniería en Geoinformación y Geomática de la UPC, y por otro completar la especialización de otros estudios de esta universidad y otras a nivel nacional e internacional. La universidad adaptaría la oferta docente a nuevas necesidades del mercado laboral y profesional, y, además, daría la oportunidad a los alumnos realizar una labor investigadora (Doctorado) en el ámbito de la Geomática.

Por otro lado, desde el punto de vista profesional, las características más importantes del Máster han de ser:

- Adaptación de los objetivos, competencias y contenidos del Máster a la realidad socioeconómica del territorio Nacional, Europeo e Hispanoamericano.
- Apertura al sector empresarial mediante convenios de colaboración educativa con empresas punteras que permitirán a los estudiantes trabajar con equipamiento de última generación.

Con el nuevo Máster se posibilita a los graduados en Ingeniería, Arquitectura, Arqueología y Geografía cursar estudios específicos con los que profundizar y complementar su formación en uno de los campos que han cursado en el Grado; asignaturas obligatorias y optativas de geomática como fotogrametría, sistemas de información geográfica (SIG), geodesia, cartografía, topografía... El alumno, con este Máster, amplía y profundiza en las competencias adquiridas en el Grado en la materia de Ingeniería Geomática.

El máster debe contemplarse como un proveedor de servidores públicos y de la sociedad en general. El carácter profesional del Máster posibilita que las empresas de Geoservicios, empresas de ingeniería y estudios de arquitectura puedan contratar a un titulado con conocimientos avanzados en una materia afín y cada vez más demandada como es la Geomática. De la misma forma los servicios públicos se pueden beneficiar de esta formación. Hoy en día, muchas agencias y empresas públicas emplean y necesitan de estos conocimientos (emergencias, bomberos, policía, catastro, medio ambiente, agricultura, ganadería, pesca, vivienda, sostenibilidad...).

El Máster está abierto a los egresados del grado en Ingeniería en Geoinformación y Geomática, y a otras Ingenierías (Civil, Geológica, Ambiental, Forestal, Informática...), así como a otros Grados (Geografía, Geología, Arqueología, Arquitectura...) donde también se imparten conocimientos pertenecientes al ámbito de la Geomática.

Además de su orientación laboral, el Máster tiene un carácter optativo en iniciación a la investigación en Ingeniería Cartográfica y Geográfica, para facilitar a aquellos alumnos que lo deseen, continuar su formación con el acceso al doctorado. En este caso, posteriormente tendrán la posibilidad de realizar su carrera profesional en los departamentos de investigación I+D+i de empresas o instituciones, donde existe una gran demanda de doctores en esta rama de conocimiento.

Por último, cabe indicar que este Máster posibilita la actividad en proyectos I+D+i en el ámbito de los geoservicios. Actualmente se ha contactado tanto con organismos oficiales como con empresas privadas en el ámbito de la Cartografía y la Geomática, que han mostrado su interés en participar en el Máster mediante propuestas de Proyectos Fin de Máster (de carácter profesional y/o investigador), posibles becas, etcétera.

2.1.1. Normas reguladores del ejercicio profesional

No hay.

2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.

Existen claros referentes que avalan el Máster con contenidos afines en Geomática y Geotecnologías, son los siguientes:

Referentes nacionales:

- Máster Universitario en Ingeniería Geomática y Geoinformación. Universidad Politécnica de Valencia.
- Máster Universitario en Ingeniería Geodésica y Cartografía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía, Universidad Politécnica de Madrid.
- Máster Universitario en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: SIG y Teledetección. Universidad de Zaragoza.
- Máster Universitario en Tecnologías Geoespaciales para la Gestión Inteligente del Territorio de la Universidad de Jaén.
- Máster Universitario en Valoración, Catastro y Sistemas de Información Geográfica en el Medio Rural y Natural de la Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Máster Universitario en Geotecnologías Cartográficas en Ingeniería y Arquitectura de la USAL Escuela Politécnica Superior de Ávila.
- Máster en Tecnologías de la Información Geográfica (Cartografía, SIG y Teledetección). Universidad de Alcalá De Henares (Madrid).
- Máster en Tecnologías de la Información Geográfica de la Universidad Complutense (Madrid).
- Máster en Teledetección y SIG. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Máster en Geoinformática. De la UVIGO – UDC (U. Coruña). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas (Universidad de Vigo) y a la Facultad de Informática (Universidad de A Coruña).
- Máster en Geoinformática y Análisis Geoespacial (EHU).
- Máster en Geoinformación, de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Máster en Geotecnologías Topográficas en la Ingeniería de la UNEX, Escuela Politécnica en Cáceres.
- Máster Profesional UNIGIS en Gestión de Sistemas de Información Geográfica (On-line) de SIGTE, Universidad de Girona.

Referentes internacionales:

- MSc. in Geospatial Technologies (International Erasmus Mundus): University of Münster (Germany); University Jaume I (Spain); University of Lisbon (Portugal).
- MSc. in Geotechnics and Geohazards: Norwegian University of Science and Technology (Norway).
- MSc. International Programme in Geomatics: Karlsruhe University of Applied Sciences (Germany).
- MSc. Engineering Surveying and Geodesy: University of Nottingham (UK).
- MSc. Geomatics: Delft University of Technology (NL).
- MSc Surveying and Land/Environmental Management: University of Exeter (UK).
- Masters degree in Geographic and Cartographic Sciences: George Mason University (USA).
- Master of Environmental Geotechnologies: University of Siena (Italy).
- Master of Territorial Information Systems and Remote Sensing: University of Siena (Italy).
- Master of Geotechnologies for Archaeology: University of Siena (Italy).
- Master in Photogrammetry and Geoinformatics: University of Applied Sciences, Stuttgart (Germany).
- Masters Surveying Engineering: University of Maine (USA).
- Master of Geomatics and Surveying: Ghent University (Belgium).

- Master of Engineering (Geomatics): The University of Melbourne (Australia).
- Master Programme in Geomatics: Lund University (Sweden).
- Master of Science in Applied Geomatics: Acadia University (Canada).
- Master of Science in Geomatics: The Hong Kong Polytechnic University (P.R. of China).
- Master of Geomatics & Space Applications: CEPT University (India).
- Master of Science in Geomatics: HafenCity University (Germany).
- Master Programme in Geomatics: University of Gävle (Sweden).
- Master of Science in Geomatics Engineering: University of the Philippines (Philippines).
- Master of Science ETH in Geomatic Engineering and Planning: Swiss University (Switzerland).
- Maîtrise en sciences géomatiques - géomatique appliquée (M. Sc.): Université Laval (Canada).
- Geo-information Science and Earth Observation: University of Twente (NL).
- Geodetic Science: Ohio State University (USA).
- Environmental and Geomatic Engineering: Politecnico di Milano (Italy).
- Geographical Information Systems with Remote Sensing: University of Greenwich (UK).
- Geography - Geomatics and Surveying: University of Liège (Belgium).
- Geomatics & Management: University of Glasgow (UK).
- Geospatial and Mapping Sciences: University of Glasgow (UK).
- Geoinformatics (Surveying, Planning and Land Management): Aalborg University (Denmark).
- Geomatics Engineering: Purdue University (USA).
- Geomatics program: University of Florida (USA).
- Geodesy and Geoinformation: Munich University of Technology (Germany).
- Geomatics Science: Graz University of Technology (Austria).

Asimismo, algunos profesores del Máster han participado en la Red Europea de Educación Superior en Geomática: European Education in Geodetic Engineering, Cartography and Surveying (EEGECS). Los resultados de dicha red han sido analizados a la hora de elaborar el Plan de Estudios del Máster.

También se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por los reales decretos 861/2010, de 2 de julio y 99/2011, de 28 de enero (RD 1393/2007),
- Guía de Apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de Títulos Oficiales (Grado y Máster). ANECA. Enero 2009.
- Verificación por el Consejo de Universidades (CU) y autorizados en su implantación por la Generalidad de Cataluña, de acuerdo con lo establecido en el artículo 35.2 de la Ley Orgánica 6/2001, modificada por la Ley 4/2007, de 12 de abril, de universidades.
- Registro de Universidades, Centros y Títulos (RD 1509/2008, de 12 de septiembre), para su instrucción y obtención del título.
- **Líneas generales para la Implantación de Estudios de Grado y Posgrado en el marco del EEES (7 de marzo de 2008).**
- **Líneas generales para la Implantación de Estudios de Grado y Posgrado en el marco del EEES II (9 de febrero de 2009).**

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

La elaboración del plan de estudios del Máster Universitario en Ingeniería Cartográfica y Geográfica se ha realizado contando tanto con mecanismos de consulta internos como externos.

2.3.1. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Uno de los principales procedimientos se ha basado en la opinión de estudiantes y egresados del grado con experiencia profesional, por lo que el Máster es, tal y como se menciona en la justificación del título, la evolución natural en la ampliación de competencias para acercar a los egresados al mercado laboral en la nueva situación socioeconómica nacional e internacional.

Asimismo, para la elaboración del plan de estudios se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- "Informe para la adecuación de la oferta formativa de la UPC al EEES", aprobado en sesión de Consejo de Gobierno

- "Directrices para el diseño de titulaciones de la UPC en el marco del EEES", aprobado en sesión de Consejo de Gobierno

En base a dichas directrices, y tras contactos previos entre, la Directora de la Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona, los subdirectores de grado, master y calidad, y los representantes de los estudiantes, se acordó establecer un **programa de trabajo** con la finalidad de elaborar el Plan de Estudios de un Máster Universitario en la línea de la **Ingeniería Geomática**.

Comisión para la elaboración del Plan de Estudios:

- Directora del Centro, Inmaculada Rodríguez Cantalapiedra (Departamento de Física)
- Subdirector Académico y Jefe de estudios del grado de Arquitectura Técnica y Edificación, Joan Josep Rodríguez Jordana (Departamento de Matemática)
- Jefe de estudios del grado en EGiG y del Máster de Seguridad y Salud en el Trabajo, Rogelio López Bravo (Departamento de ECA)
- Coordinador de la Titulación, Felipe Buill Pozuelo (Departamento de ECA)
- Departamento de ECA, Nieves Lantada Zarzosa y M^a Amparo Núñez Andrés
- Departamento de Física, Carlota Auguet Sangrá
- Departamento de Ing. Sistemas, Automática e Inf. Ind., Jaume Figueras Jové
- Área de Planificación y gestión estudios grado y máster, Carme López Árboles
- Representante de estudiantes

Desde su constitución, estas Comisiones han trabajado en la definición del nuevo Máster. La metodología de trabajo seguida ha sido la siguiente:

- Los trabajos se han realizado desde la participación en la redacción del Plan de Estudios del anterior grado, así como en los Libros Blancos de Ingeniería en Geomática y Topografía
- La actividad de las Comisiones se ha intensificado notablemente a partir del 1 de octubre de 2017 con reuniones y la disposición de un calendario intensivo de trabajo para elaborar un primer borrador del Plan de Estudios.
- Se han celebrado numerosas e intensivas reuniones de la Comisión para la redacción del borrador inicial y las sucesivas modificaciones que se han remitido al Vicerrectorado atendiendo sus sugerencias.
- Todos los **acuerdos** se han **adoptado por unanimidad**.

Una vez formalizada la propuesta del título se ha sometido a los informes de todos los Departamentos que se estima que impartirán docencia en esta Escuela. Así mismo, se ha sometido a la consideración de la Junta de Centro y del respectivo Vicerrectorado con competencias en Calidad y Docencia.

El Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Catalunya aprobó remitir este plan de estudios al Consejo de Universidades para su verificación, en sesión de XXXXXX de 20XX.

2.3.2. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Durante el proceso de elaboración del plan de estudios, la Comisión se ha basado en los resultados de los procedimientos de consulta externos realizados durante la elaboración del plan de estudios del Máster:

- El **Colegio Profesional** de Ingenieros en Geomática y Topografía
- La Asociación de Ingenieros en Geodesia y Cartografía.
- Representantes de organismos oficiales y empresas privadas:
 - Joel Grau Bellet (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya)
 - Esther Pulido Barberán (Ayuntamiento de Barcelona)
 - Montserrat Monteagudo Gómez (Área Metropolitana de Barcelona)

Francisco Javier González Matesanz (Instituto Geográfico Nacional)
 Carlos Plancho Milian (COMSA)
 Javier Muñoz Capilla (HEMAV)
 Óscar Fonts Bartolome (Geomati.co)

También, se ha mantenido una reunión con varios profesores del Centro que compaginan sus labores docentes y profesionales.

3. COMPETENCIAS. OBJETIVOS

3.1 Objetivos del título

Los alumnos del Máster en Ingeniería Cartográfica y Geográfica, deberán alcanzar los siguientes objetivos:

O1: Poseer y comprender conocimientos que se basan en los correspondientes a los estudios de grado y los amplíen y mejoren, lo que les aportará una base o capacidad para ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación relacionados con la Ingeniería Geomática.

O2: Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Geomática.

O3: Tener capacidad para integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios en el ámbito de la Ingeniería Geomática.

O4: Saber comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustenten– en materias relacionadas con la Ingeniería Geomática, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

O5: Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando materias relacionadas con la Ingeniería Geomática de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

O6: Conocer cuáles son las agencias e instituciones oficiales nacionales e internacionales que efectúan recomendaciones, marcan directrices y establecen procedimientos para un correcto entendimiento y aplicación de la disciplina, y a la vez comprender e integrar sus pilares básicos en los conocimientos de base y en su forma de trabajar.

En definitiva, el Máster permitirá a los alumnos adquirir conocimientos avanzados sobre las nuevas geotecnologías empleadas en las actividades relacionadas con la Ingeniería Civil, Edificación, Arquitectura, Geolocalización, Láser escáner, Teledetección, Fotogrametría, SIG, Geovisualización, Entornos Virtuales...

Todo ello desde el respeto a los Derechos Fundamentales y a los Derechos Humanos; desde el respeto al medio ambiente; y trabajando en favor del progreso y del desarrollo del entorno socioeconómico y de la mejora en la prestación de un servicio público de calidad a los ciudadanos. Y mediante el desarrollo de las actividades profesionales dentro de las normas y valores que permite la ética profesional.

3.2. Competencias a adquirir por el estudiante.

Competencias básicas

Las competencias básicas se corresponden con el perfil mínimo del nivel de master establecido en el RD 1393/2007. Son las siguientes:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales

CG1: Capacidad para investigar en al menos una de las Áreas de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría.

CG2: Capacidad para gestionar un proyecto en el ámbito de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría

CG3: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG4: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG5: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG6: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG7: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Específicas

CE1: Conocimientos avanzados a nivel de Máster en la utilización y aplicación de nuevos instrumentos, técnicas y métodos geodésicos y fotogramétricos adecuados para la realización de estudios y proyectos geomáticos en Ingeniería y Arquitectura.

CE2: Capacidad a nivel de Máster de implementación, gestión y explotación avanzada de Sistemas de Información Geográfica en Ingeniería y Arquitectura.

CE3: Capacidad de aplicar los conocimientos sobre procedimientos algorítmicos de las tecnologías informáticas en problemas complejos geomáticos en ingeniería y Arquitectura.

CE4: Capacidad para emplear técnicas geoestadísticas, en proyectos e investigación aplicada en Ingeniería, y para la correcta interpretación de resultados.

CE5: Capacidad a nivel de Máster para el diseño, planificación y gestión de sistemas complejos de monitorización y evaluación no destructiva de estructuras y obras civiles.

CE6: Capacidad a nivel de Máster para el diseño, planificación y aplicación de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en Ingeniería y Arquitectura.

CE7: Capacidad a nivel de Máster para el diseño, observación, cálculo y análisis de redes con tecnologías GNSS avanzadas de precisión, a nivel local, regional e internacional. Conocimientos de los distintos procesos de cálculo, algoritmos y herramientas disponibles.

CE8: Capacidad para organizar tareas, equipos de trabajo y coordinar proyectos, gestionando las diferentes responsabilidades y compromisos asumidos, así como la toma de decisiones.

CE9: Conocimientos avanzados a nivel de Máster en la utilización y aplicación de LiDAR aéreo y terrestre para la realización de estudios y proyectos geomáticos en Ingeniería y Arquitectura.

CE10: Conocer y aplicar las técnicas de documentación patrimonial arquitectónica incluyendo la adquisición de datos mediante técnicas multisensor, su integración en sistemas de información y su monitorización y visualización.

CE11: Conocer las técnicas y métodos de visualización 2D y 3D de la información espacial y utilizarlas en la modelización de escenarios para aplicaciones industriales, de obra civil y territorio.

CE12: Conocer las técnicas y métodos de captura y tratamiento de las misiones de observación de la Tierra y utilizarlas para aplicaciones sobre el territorio.

CE13: Capacidad para el diseño, desarrollo e implantación de servidores Web de cartografía, aplicaciones Web y geoportales.

CE14: Desarrollar aplicaciones de sistemas de información geográfica que permitan la automatización de procesos de gestión y análisis de datos espaciales.

CE15: Capacidad para la administración de repositorios de información geográfica en diferentes escenarios profesionales.

Competencias Transversales

T1 Capacidad de comprensión sistemática de un campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

T2 Capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.

T3 Capacidad de contribuir a ampliar las fronteras del conocimiento a través de una investigación original desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.

T4 Capacidad de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.

T5 Saber comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.

T6 Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

T7: Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios.

T8: Capacidad para comunicar resultados. Capacidad de sintetizar las ideas y argumentarlas de forma eficiente.

T9: Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T10: Capacidad para resolver problemas y proponer soluciones a situaciones complejas y/o anómalas.

T11: Capacidad de comprensión de conocimientos de otras ingenierías y/o disciplinas, independientemente de su afinidad con la ingeniería Cartográfica y Geográfica, para facilitar el trabajo multidisciplinar, cada día más presente y necesario en la sociedad actual.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

Para acceder al Máster no existen pruebas de acceso especiales; basta cumplir con los requisitos de acceso generales. No obstante, la Universidad Politécnica de Catalunya realiza, con carácter general, una prueba de competencia lingüística para los estudiantes extranjeros comunitarios que deseen acceder a ella.

Perfil de ingreso recomendado

El perfil que mejor se adapta al Máster es el de Graduados en Ingeniería en Geoinformación y Geomática, Ingeniería Geomática y Topografía e Ingeniería Técnica en Topografía. Otros perfiles que se adaptan son los Graduados en Ingeniería Civil, Graduados en Geografía, Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, Ingenieros Geólogos... Es la comisión de admisión de estudiantes del máster de la EPSEB quien valorará individualmente la incorporación de nuevos estudiantes.

Vías y requisitos de acceso

Las vías y requisitos de acceso a la titulación vienen marcadas por la legislación vigente, que establece que podrán iniciar los estudios universitarios correspondientes al Máster aquellas personas que hayan superado los siguientes estudios y pruebas:

Acceso directo:

- Ingenieros en Geodesia y Cartografía.
- Ingenieros Técnicos en Topografía.
- Graduados en Ingeniería en Geoinformación y Geomática.
- Graduados en Ingeniería en Geomática y Topografía.

Acceso a estudiar por la comisión de admisión, con un máximo de 25 créditos de complemento formativo:

- Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*; Ingenierías “verdes” * (agrícolas, forestales...).
- Ingenieros Técnicos en Obras Públicas* y Arquitectos Técnicos*.
- Graduados en: Ingeniería Civil*, Ingeniería en Obras Públicas*, Ingeniería de Edificación*, Arquitectura, en Ingeniería de Tecnologías, Ingeniería de Caminos.
- Resto de titulaciones de la rama de Ingeniería y Arquitectura, así como las titulaciones de la rama de Artes y Humanidades, de: Arqueología y Geografía, así como los grados relacionados con todas ellas.

Los complementos formativos serán establecidos por el Centro y pertenecerán a la Materia de Ingeniería Geomática.

Los criterios de admisión considerados son:

- Expediente (50%)
- Área de conocimiento (25%)
- Currículum (25%)

5. PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN

Máster Universitario en Ingeniería Cartográfica y Geográfica – MUICG

ECTS	Sem.	Módulo		Asignatura
5	0	Básico(Complemento Formativo)	HMG	Herramientas matemáticas en Geomática
5	0	Básico (CF)	FT	Fotogrametría, Teledetección
5	0	Básico (CF)	SIG	Cartografía, SIG
5	0	Básico (CF)	SRG	Sistemas de referencia y geodesia
5	0	Básico (CF)	PBD	Programación y Bases de datos
5	1	Obligatorio	GEEM	Geoestadística y Estadística multivariante
5	1	Obligatorio	GI	Geoinformática
5	1	Obligatorio	GS	Geoservicios
5	1	Obligatorio	TACI3D	Técnicas avanzadas de captura de información 3D
5	1	Obligatorio	GM3D	Geovisualización y modelos 3D
5	1	Obligatorio	SAIA	Análisis complejo mediante herramientas SIG
5	2	Optativa	SIGCA	SIG aplicados a ciencias ambientales
5	2	Optativa	ATBDE	Análisis territorial con bases de datos espaciales
5	2	Optativa	AIDE	Aplicaciones IDE
5	2	Optativa	PGI	Programación para Geoinformación
5	2	Optativa	DG	Desarrollo de geoaplicaciones
5	2	Optativa	ADP	Automatización de procesos
5	2	Optativa	DAM	Desarrollo de aplicaciones móviles
5	3	Optativa	TAM	Técnicas Avanzadas de Monitorización
5	3	Optativa	TNIDI	Técnicas no invasivas para diagnosis en ingeniería
5	3	Optativa	PGPA	Posicionamiento geodésico preciso y aplicaciones
5	3	Optativa	FACA	Fotogrametría en aplicaciones civiles y arquitectónicas
5	3	Optativa	RPASAG	RPAS y sus Aplicaciones Geoespaciales
5	3	Optativa	OT	Observación de la Tierra
5	3	Optativa	TDP	Técnicas de documentación patrimonial
5	3	Optativa	BIM	Gestión de proyectos BIM/CIM
15	3	TFM	TFM	Trabajo Fin de Máster

ASIGNATURAS (DESCRPTORES)**BASICAS (COMPLEMENTO FORMATIVO)**

El objetivo principal de estas asignaturas es complementar los conceptos aplicados en Geomática en alumnos provenientes de otras ingenierías, grados o licenciaturas.

HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS EN GEOMÁTICA

Se trata de introducir los conceptos y herramientas necesarias para complementar la formación matemática del estudiantado de ingreso, procedente de diversos grados, en materias imprescindibles para abordar con solvencia la profundización en las diferentes ramas de la Geomática. En particular, los cambios de sistemas de referencia y los ajustes mínimo-cuadráticos. Esta introducción se puede hacer mediante el desarrollo de un pequeño proyecto geomático donde los datos de campo necesarios estén observados y que permita al estudiante relacionar los conceptos matemáticos con su aplicación.

FOTOGRAMETRÍA, TELEDETECCIÓN

Introducción. Definiciones

Captura de información. Plataformas de observación. Sensores y Cámaras

La imagen. Geometría de la imagen. Resoluciones. Formatos...

Planificación del proyecto. Proyecto de vuelo

Tratamiento de la imagen digital. Mejora de la imagen

Orientaciones en Fotogrametría. Directa e indirecta

Correcciones geométricas de imágenes de satélite

Fotointerpretación

Cartografía mediante fotogrametría y teledetección

Cartografía temática a partir de teledetección

Modelos digitales de superficie y de terreno. Modelos de pendientes, modelos de sombras, de orientaciones

Ortofotografía

Fotogrametría de objeto cercano: métodos, tecnologías

Digitalización de archivos históricos (escaneo, tratamiento digital, georreferenciación, catalogación, archivo)

CARTOGRAFÍA, SIG

Introducción. Definiciones

Conceptualización del proyecto cartográfico (Identificación de dependencias externas –implantación /mantenimiento-)

Cartografía básica. Fuentes de información geográfica

Cartografía digital. Estructura de los datos. Pliegos de prescripciones técnicas vigentes

Modelos cartográficos

Análisis espacial. MDE

Cartografía temática

Introducción a las IDE. Geoservicios. Operaciones fundamentales

SISTEMAS DE REFERENCIA Y GEODESIA

Introducción. Definiciones

Coordenadas geográficas. Esfera terrestre. Elipsoide. Geoide

Sistemas de referencia (terrestres y espaciales). Sistema Geodésico

Transformaciones entre sistemas de referencia. Legislación vigente

Marco de referencia

Redes geodésicas. (Diseño, monumentación, medida, cálculo, análisis y oficialización)

Proyecciones cartográficas

Herramientas de código abierto disponibles (GDAL, EPSG...)

PROGRAMACIÓN Y BASES DE DATOS

Introducción. Usos de la programación en la geomática. ~~Definiciones.~~

Conceptos básicos de programación.

Paradigmas y metodologías de programación.

Especificación y diseño.

Estructuras de datos geoespaciales.

Bases de datos relacionales, modelo ER y SQL

Bases de datos espaciales

Programación de bases de datos, gestión de consultas

Automatización de procesos desde un punto de vista general en los diferentes sistemas operativos

Programación web, integración con otros productos y presentación de resultados

OBLIGATORIAS

GEOESTADÍSTICA Y ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE

Análisis estadístico de patrones puntuales: método de cuartiles; método del vecino más próximo

Comportamiento espacial de nubes de datos

Modelamiento geoestadístico de datos

Ayuda a la toma de decisiones e interpretación de la geoinformática

Medida de la auto-correlación espacial de una variable. Análisis multivariable

Análisis de la estructura espacial de una variable regionalizada: variogramas, covariogramas y correlogramas; sus modelos teóricos

Métodos de interpolación (krigeado, IDW, polinomios, etc.)

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE4

Competencias Transversales

T1, T4, T5, T7, T8, T11

GEOINFORMÁTICA

Algoritmos matemáticos y técnicas informáticas avanzadas. Geoprocesos (resolución de problemas de índole geográfica)

Lenguajes de programación orientados a objetos (Java)

Utilización de entornos de desarrollo integrados (IDE) para el desarrollo de aplicaciones

Lenguaje de programación Python, GeoJSON...

Sistemas SOA y REST

Diseño y desarrollo de sistemas informatizados para la gestión de información geoespacial. (Ejemplo conceptualización portal web)

Modelos de análisis del territorio (simulación de patrones de comportamiento espacial)

Soporte a proyectos relacionados con las geotecnologías

Algoritmos matemáticos y técnicas informáticas avanzadas.

Programación avanzada, uso de librerías y estándares OGC.

Microservicios y servicios web, comunicación entre aplicaciones.

Geoprocesos (resolución de problemas de índole geográfica)

Modelos de análisis del territorio (simulación de patrones de comportamiento espacial)

Gestión de infraestructuras de datos geoespaciales

Soporte a proyectos relacionados con las geotecnologías

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE3, CE8

Competencias Transversales

T1, T2, T4, T5, T7, T8, T10, T11

GEOSERVICIOS

Tipologías de Geoservicios (WMS, WMTS, WFS,...)

Creación y publicación de Geoservicios

Uso e integración de diferentes geoservicios disponibles

Implementación y puesta en marcha de un servidor de datos web (con datos vector y con datos ráster)

Plataformas

Metodología

Análisis inicial de los datos (Diseño de la aplicación)

Gestión de infraestructuras de datos geoespaciales

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE6, CE8

Competencias Transversales

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11

TÉCNICAS AVANZADAS DE CAPTURA DE INFORMACIÓN 3D

Técnicas de captura: radar de apertura sintética (SAR), radar de apertura real (RAR), interferometría radar (InSar), LIDAR, GNSS...

Métodos de trabajo en Fotogrametría digital

Aplicaciones: cartográficas, deformaciones en ingeniería civil, control metrológico del instrumental

Realización de un proyecto geomático con utilización de diversas técnicas

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1

Competencias Transversales

T1, T4, T5, T7, T9, T10

GEOVISUALIZACIÓN Y MODELOS 3D

Principios de visualización de la información espacial. Introducción a Blender

Análisis de planos 2D para posterior tratamiento 3D

Modelado de sólidos, primitivas, booleanos y deformaciones

Nubes de puntos, triangulación, edición de polígonos de corte y recorridos lineales

Edición de mallas

Características fotorrealistas, iluminación y texturización

Restitución fotográfica
Adaptación a entornos virtuales
Animación y simulación
Modelización 3D en territorio, arqueología y patrimonio

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1

Competencias Transversales

T1, T4, T5, T7, T10, T11

ANÁLISIS COMPLEJO MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

Cuestiones específicas de los SIG como herramienta estructuradora de los datos espaciales provenientes de diferentes técnicas de captura y con distintos formatos
Proceso de carga e integración de datos
Estructuración de la información temática y espacial
Herramientas de geoprocésamiento aplicadas a diferentes ámbitos de la ingeniería
Representación cartográfica de variables espacio-temporales
Personalización de los SIG para la automatización de procesos

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE2, CE8

Competencias Transversales

T1, T4, T5, T7, T10, T11

OPTATIVAS

- A) Bloque “cartografía-SIG”
- SIG aplicado a ciencias ambientales
 - Análisis territorial con bases de datos espaciales
 - Aplicaciones IDE
- B) Bloque “programación”
- Programación para geo-información
 - Desarrollo de geoaplicaciones (Web y Apps)
 - Automatización de procesos
 - Desarrollo de aplicaciones móviles
- C) Bloque “instrumentación y técnicas geomáticas”
- Técnicas Avanzadas de Monitorización
 - Técnicas no invasivas para diagnosis en ingeniería
 - Posicionamiento geodésico preciso y georreferenciación
 - Fotogrametría en aplicaciones civiles y arquitectónicas
 - RPAS y sus Aplicaciones Geoespaciales
 - Observación de la Tierra
 - Técnicas documentación patrimonial
- D) Bloque “otros”
- Gestión de proyectos BIM/CIM

SIG APLICADO A CIENCIAS AMBIENTALES

Integración con otros datos geoespaciales

Datos climáticos

Datos geológicos

Análisis geomorfológico

Aplicaciones para la gestión de recursos marinos, modelos batimétricos y del litoral. Dinámica costera y fluvial

Regeneración tras incendios

Cartografía y Análisis de riesgos naturales

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1, CE2, CE8

Competencias Transversales

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11

ANÁLISIS TERRITORIAL CON BASES DE DATOS ESPACIALES

Lenguaje de consulta SQL y SQL espacial

Diseño y desarrollo de una base de datos espacial en PostGIS

Análisis de la información mediante consultas SQL espaciales

Análisis y explotación de los datos gráficos
 Almacenamiento y gestión de resultados
 Funciones disparador
 Indexación espacial
 Análisis ráster

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE2, CE8

Competencias Transversales

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11

APLICACIONES IDE

Identificación y catalogación de los diferentes conjuntos de IG (Información Geográfica) de una organización que formaran parte de la IDE

Metadato de los diferentes conjuntos de IG

Metodologías de mantenimiento de la IDE

Descubrimiento y utilización de recursos de información geográfica

Geonetwork

Portal forArcGIS y Geoportal

Implementación de geoportales IDE con dos plataformas, una de código libre (GeoNetwork) y otra basada en un entorno comercial (Portal y Geoportal de ESRI).

Realización de un proyecto

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

PROGRAMACIÓN PARA GEOINFORMACIÓN

Programación de/para entornos web

Programación SQL para BBDD...

Librerías JavaScript, .Net, GeoJason, Python...

Aplicaciones geoespaciales, clasificación y tipologías.

Aplicaciones desktop, lenguajes de programación y recursos estándar.

Integración de aplicaciones en sistemas GIS.

Aplicaciones web, lenguajes de programación y recursos estándar.

Tecnologías web, frameworks y CMS

Desarrollo de aplicaciones web.

Integración de aplicaciones y bases de datos geoespaciales.

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE3, CE8

Competencias Transversales

T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11

DESARROLLO DE GEOAPLICACIONES

Componentes básicos

El lenguaje de bloques

Componentes multimedia

Componentes de dibujo y animación

Sensores. Acelerómetro, orientación y localización

Componentes sociales. Llamadas, mensajes, contactos

Componentes de almacenamiento de datos. Base de datos interna y en web

Componentes de conectividad. Actividades y componente web

Herramientas de geolocalización: geoposicionamiento, servicios de mapas

Patrones de diseño

Geoaplicaciones Web (Javascript, CSS, HTML5, JSON, AngularJS)

Desarrollo de geoApps (PhoneGap, Apache Cordova)

Desarrollo de aplicaciones móviles (Apps) consumidoras de información geográfica, se fundamentan en arquitecturas cliente/servidor que, por tanto, implican el acceso mediante librerías de programación a los repositorios (bases de datos) de información geográfica.

Componentes básicos, tecnologías de programación móvil.

Lenguaje de bloques, lenguajes híbridos, lenguajes nativos.

Herramientas de geolocalización: geoposicionamiento, servicios de mapas

Sensores. Acelerómetro, orientación y localización

Integración y comunicación con geoservicios.

Componentes de almacenamiento de datos. Base de datos interna y en web

Componentes multimedia?

Componentes de dibujo y animación?

Componentes sociales. Llamadas, mensajes, contactos?

Componentes de conectividad. Actividades y componente web?

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Herramientas ETL (Extract-Transform-Load), abordando el estudio de FME Desktop y FME Server, como complemento a lo que se estudia en el Grado mediante ModelBuilder de ESRI.

Geoprocesos con ArcPy y PyQGIS (librerías Python para ArcGIS y QGIS).

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES

Introducción a AI. Instalación, diseñador de interfaces y editor de bloques

Componentes básicos, multimedia...

Sensores

Herramientas de geolocalización

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

TÉCNICAS AVANZADAS DE MONITORIZACIÓN

Monitorización de estructuras

Tensión. Estrés. Deformación. Desplazamiento. Inclinación. Vibración

Monitorización del terreno: subsidencia, desplazamientos...

Instrumentación y técnicas de medida

Monitorización Geomática

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1, CE7, CE8

Competencias Transversales

TÉCNICAS NO INVASIVAS PARA DIAGNOSIS EN INGENIERÍA

Objetivos:

- 1.- Conocer los aspectos esenciales de cada método de exploración electromagnética del subsuelo
- 2.- Conocer las aplicaciones, limitaciones y ambigüedades de cada método
- 3.- Saber escoger el método adecuado según el estudio que se quiera realizar

Descriptores:

- Prospección eléctrica en corriente continua. Sondeo eléctrico vertical. Perfiles de resistividad. Dispositivos (Schlumberger, Wenner). Instrumentación y aplicaciones
- Método magneto-telúrico. Instrumentación y aplicaciones
- Georradar. Instrumentación y aplicaciones
- Resonancia magnética Nuclear. Instrumentación y aplicaciones
- TDEM-TEM. Instrumentación y aplicaciones

Se realizará al menos una práctica de ordenador y una práctica de campo

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

POSICIONAMIENTO GEODÉSICO PRECISO Y APLICACIONES

Diseño, desarrollo, mantenimiento y control de calidad y geodésico de redes geodésicas GNSS permanentes
Modelos de deformación en áreas geodinámicamente activas

Diseño y desarrollo de redes geodésicas para la vigilancia volcánica. Obtención y tratamiento de series temporales PPP

Obtención de modelos ionosféricos regionales

Estudio de la relación señal/ruido de las señales GPS como nuevo parámetro de calidad.

Proceso avanzado de datos GNSS (análisis e influencia de orbitas de satélites, parámetros de la tierra, mareas, troposfera y ionosfera... en el cálculo preciso GNSS)

Estudio de las diferentes constelaciones y sus particularidades

Uso de servicios de posicionamiento público y privados, diferenciales y PPP, regionales y globales

Introducción a herramientas de cálculo, ya sean 'desktop' y/o 'web'

Análisis y uso de los datos de agencias internacionales como IGS y EUREF, para abordar cálculos de coordenadas precisas

Cálculo de velocidades de las estaciones y análisis de la bondad junto con las coordenadas

Descripción del "Memo: Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign" y su aplicación a todo tipo de campañas

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1, CE7, CE8

Competencias Transversales

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11

FOTOGRAMETRÍA EN APLICACIONES CÍVILES Y ARQUITECTÓNICAS

Métodos de trabajo en Fotogrametría digital

Tratamiento digital de imágenes

Análisis avanzado de la información en Fotogrametría digital

Implementación de Controles de calidad (estructura, topología, métrica,...)

Aplicaciones civiles.

Aplicaciones arquitectónicas.

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

RPAS Y SUS APLICACIONES GEOESPACIALES

Derecho aéreo

Escenarios operacionales
Conocimiento general de la aeronave
Ground Control Station "GCS"
Sistema de comunicaciones de RPAS
Factores Humanos en el uso de los RPAS
Aplicaciones geoespaciales

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

Teledetección en el óptico.

Interferometría RADAR. Interferometría Diferencial SAR (DInSAR), PersistentScattererInterferometry

Misiones de observación de la Tierra desde satélite. Programa Copernicus y otras misiones satelitales

Monitorización de cambio climático, desastres naturales y cuestiones humanitarias.

Monitorización de la atmosfera y los océanos

Obtención y análisis de deformaciones del terreno: subsidencias, movimientos de ladera, estructuras e infraestructuras urbanas

Observación y modelización de recursos hídricos

Teledetección aplicada a las ciencias de la Tierra

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales

GESTIÓN DE PROYECTOS BIM/CIM

Introducción al BIM

- Organización de un proyecto
- Trabajo colaborativo
- Procesos y fases de trabajo
- Software y aplicaciones BIM

Fase de Proyecto. BIM Design

- Nivel de definición
- Equipo humano y funciones
- Organización del modelo por fases

Planificación del proyecto

- Estructura y gestión de la información del modelo
- Planificación del modelo
- Presupuestos y análisis de costes

Fase de ejecución. BIM Construcción

- Control de proyecto
- Planificación

- Control de ejecución
- Control de costes
- Análisis de alternativas
- Generación de documentación

Mantenimiento y gestión. BIM Facility

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

CE1, CE8

Competencias Transversales

T4, T5, T7, T8, T9, T10, T11

TÉCNICAS DE DOCUMENTACIÓN PATRIMONIAL

Documentación patrimonial (arquitectónica y arqueológica)

Captura, tratamiento y análisis de la información 3D del patrimonio monumental

Utilización de imágenes en el espectro visible, térmico y multiespectral

Tratamiento digital de la imagen

Láser escáner terrestre y su aplicación

Utilización de georradar en levantamientos arquitectónicos y arqueológicos

Competencias Generales

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

Competencias Específicas

Competencias Transversales