

Xunta da Escola Técnica Superior de Enxeñaría - ETSE

Oscar Rodríguez Figueiras, secretario da Xunta da Escola Técnica Superior de Enxeñaría,

CERTIFICA, antes da aprobación da acta correspondente, que a Xunta da Escola Técnica Superior de Enxeñaría na sesión extraordinaria celebrada o 10 de maio de 2022 aprobou os seguintes puntos que se indican a continuación:

1. Informe razoado dos anteproxectos de Máster Interuniversitario en IoT e Máster Interuniversitario en Xestión Sostible da Auga.

A Xunta de Escola aproba os informes razoados para ambos Másters:

- Máster Interuniversitario en IoT
- Máster Interuniversitario en Xestión Sostible da Auga

2. Proposta redución de docencia pola coordinación de grao interuniversitario.

A Xunta de Escola aproba solicitar a redución de docencia pola coordinación xeral de Grao Interuniversitario.

E para que así conste, asino o presente documento en Santiago de Compostela.

Anexos:

- Anteproxectos de Máster Interuniversitario en IoT e Máster Interuniversitario en Xestión Sostible da Auga

Universidade de Vigo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

**MÁSTER
INTER-UNIVERSITARIO
EN IoT**

1. DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS FORMATIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación completa del título

Máster Interuniversitario en IoT

1.2 Ámbito de conocimiento al que se adscribe

“Ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de la telecomunicación” y “Ingeniería Informática y de Sistemas”

1.3 Especialidades

- IoT Industrial
- Sociedad 5.0
- Vehículo conectado

1.4 Universidades

Universidad de Vigo, A Coruña y Santiago de Compostela

1.5 Centros

- Escola de Enxeñería de Telecomunicación (Universidad de Vigo)
- Facultad de Informática (Universidade da Coruña)
- Escola Técnica Superior de Enxeñería (Universidade de Santiago de Compostela)

1.6 Modalidad de enseñanza

Presencial

1.7 Número total de créditos

ECTS Obligatorios	39
ECTS Optativos	15
ECTS Prácticas externas	0
ECTS TFM	6
Número Total de ECTS	60

1.8 Idiomas de impartición

Castellano/Gallego

1.9 Número de plazas ofertadas en el título

60 plazas, 20 plazas por cada Universidad

1.10 Justificación

En el estudio “Galicia 2030: Perfiles profesionales de futuro y nuevas titulaciones y especialidades universitarias” realizado por iniciativa de la Consellería de Educación, Universidade e Formación Profesional de la Xunta de Galicia en colaboración con FEUGA (en adelante, estudio G2030), se destaca que todos los sectores consultados en el estudio consideran prioritaria la IoT (*Internet of Things*, Internet de las Cosas) y apuestan por un incremento de la demanda a futuro de un perfil profesional de experto en IoT.

La digitalización del tejido productivo gallego será el eje tractor del sector TIC en los próximos años, dado su carácter transversal y habilitador de las citadas tecnologías en todos los sectores productivos de Galicia, lo que provocará un claro crecimiento en la demanda de nuevos papeles profesionales. En el estudio G2030 se indica la importancia que tendrá la IoT en numerosos sectores estratégicos de Galicia como la Aeronáutica, Automoción, Bienestar Social, Comercio, Educación, Energía, Madera, Industria del Mar, Sector Naval, Sector Residuos, Salud, Sector Público, Servicios Financieros, Servicios Profesionales y Sector Textil.

La estimación efectuada en el marco del estudio G2030 prevé que la demanda de empleos de titulación universitaria del sector experimente un incremento significativo en el horizonte temporal 2030 con un crecimiento interanual del 4,36%, lo que dará lugar a un volumen total de casi 7.000 empleos de titulados universitarios al final de este período.

Los expertos consultados señalan que este incremento exigirá al sector TIC gallego contar con un gran número de profesionales de titulación universitaria que dispongan de una base técnica sectorial sólida, completa y actualizada.

El Máster en IoT propuesto ofrece una visión de conjunto en el ámbito de la IoT y una especialización que no existe actualmente en el Sistema Universitario de Galicia (SUG). El Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Vigo (UVigo) ofrece una base de conocimiento adecuada para este perfil, especialmente a través de las especialidades de Sistemas Electrónicos y Ingeniería Telemática, pero no permite formar de manera integral al experto en IoT al no abordar partes esenciales de los ámbitos de conocimiento necesarios con la suficiente profundidad. De la misma manera, los Grados y el Máster en Ingeniería Informática impartidos por las Universidades de A Coruña (UDC) y Santiago (USC) tratan conceptos básicos requeridos por un experto en IoT, pero no profundizan en los mismos. Asimismo, otros másteres existentes en el SUG, como el de Ingeniería de Telecomunicación, el de Industria 4.0, el de Ciberseguridad o el de Informática Industrial y Robótica, tampoco ofrecen una formación especializada que sirva de complemento a los grados para formar este experto.

De cara a aunar sinergias y contar con expertos relevantes en IoT de todo el SUG, el Máster propuesto tendrá carácter interuniversitario y será implantado en la UVigo, que cuenta con en el Campus de Vigo, especializado en el ámbito

tecnológico; en la UDC, que cuenta con la titulación en Ingeniería Informática más longeva del SUG, así como con el Grado en Ciencia e Ingeniería de Datos y un inminente Grado en Inteligencia Artificial; y en la USC, que imparte titulaciones de Grado directamente relacionadas con el ámbito de la Informática y las TIC.

1.11 Principales objetivos formativos del título

El Máster en IoT ofrece al alumnado los conocimientos necesarios para diseñar, configurar, integrar y mantener sistemas de interconexión digital de objetos y personas que actúen de manera autónoma e inteligente, generando información útil para la toma de decisiones. El programa profundiza en ámbitos como los sistemas embebidos y los dispositivos IoT, las arquitecturas IoT, las telecomunicaciones, la programación o el procesamiento y análisis de datos.

El Máster pone un foco especial en la aplicación de la seguridad en toda la cadena de valor de la IoT, trata otros ámbitos clave en el desarrollo de esta tecnología, como el *cloud computing* o el procesado masivo de datos.

De cara a abordar las problemáticas y soluciones específicas de los principales dominios de aplicación, donde la IoT se postula como la tecnología habilitadora más importante, se han definido 3 especialidades:

- IoT Industrial: En esta especialidad se abordan aspectos como las Smart Factories, la IIoT (*Industrial IoT*), la Industria 4.0 o el Green IoT, además de contenidos específicos de aplicaciones de procesado de vídeo o tratamiento de datos masivos en el ámbito industrial.
- Sociedad 5.0: En esta especialidad se profundiza en diversos dominios de aplicación de la denominada Sociedad 5.0, tales como el uso de sistemas IoT para la salud (Smart Health), para ciudades inteligentes (Smart Cities), edificios y hogares inteligentes, además de contenidos específicos de despliegue de redes, aplicaciones de procesado de vídeo o el tratamiento de datos masivos en estos dominios.
- Vehículo conectado: En esta especialidad se tratan todos los aspectos relacionados con el uso de sistemas IoT para vehículos conectados. En concreto, se trata el caso concreto de la aplicación de los fundamentos de IoT al coche conectado, a UAVs (*Unmanned Aerial Vehicles*), a sistemas de transporte inteligente, además de contenidos específicos relacionados con el despliegue de redes IoT, aplicaciones de procesado de vídeo o el tratamiento de datos masivos en el ámbito específico del vehículo conectado.

1.12 Estructuras curriculares específicas

No existen.

1.13 Estrategias metodológicas de innovación docente específicas

No existen.

1.14 Perfiles fundamentales de egreso

Los egresados de esta titulación podrán desempeñar su trabajo como desarrolladores de sistemas, servicios y aplicaciones basados en IoT, expertos en domótica, gestores de proyectos de tecnologías de última generación, desarrolladores en Industria 4.0/5.0, desarrolladores de estrategias IoT, expertos en vehículos conectados, etc...

2. RESULTADOS DEL PROCESO DE FORMACIÓN Y DE APRENDIZAJE

2.1. Conocimientos o contenidos

Al terminar con éxito este Máster, los estudiantes serán capaces de:

- Comprender los distintos tipos de servicios y modelos de despliegue de sistemas de cloud computing para IoT.
- Comprender las características de las nuevas arquitecturas para dispositivos IoT, así como de los últimos sistemas descentralizados y distribuidos de aplicación en IoT.
- Comprender los conceptos básicos de ciberseguridad para IoT, su historia y los desafíos, así como los distintos aspectos de ciberseguridad y legalidad implicados en una arquitectura IoT.
- Seleccionar dispositivos sensores y actuadores para aplicaciones IoT. Así como definir la arquitectura de sistemas de adquisición, almacenamiento y transmisión de datos.
- Definir la estructura de sistemas empujados basados en microcontroladores o dispositivos configurables.
- Comprender las características básicas de bases de datos relacionales y no relacionales, para la gestión de grandes cantidades de datos heterogéneos, con carácter espacial y temporal.
- Entender los diferentes algoritmos de aprendizaje máquina.
- Comprender el funcionamiento de los distintos protocolos de red y aplicación usados en el ámbito de la IoT.
- Comprender las características de los distintos tipos de redes y de las tecnologías de red usadas en la actualidad en el ámbito de IoT.
- Comprender los diferentes tipos de innovación y emprendimiento, y su aplicación a proyectos empresariales basados en IoT.
- Comprender y saber usar los aspectos básicos de protección intelectual e industrial: patentes y registros de software.

2.2. Habilidades o destrezas

Al terminar con éxito este Máster, los estudiantes serán capaces de:

- Seleccionar la plataforma IoT en la nube más adecuada para cada escenario.
- Seleccionar la arquitectura y el sistema distribuido o descentralizado más adecuado en cada escenario IoT planteado.

- Analizar los riesgos de ciberseguridad, vulnerabilidades y potenciales problemas legales que un sistema IoT puede presentar.
- Desarrollar sistemas de bajo consumo con capacidad de comunicación inalámbrica para la gestión de sensores y actuadores.
- Desarrollar sistemas empujados para la adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos en aplicaciones IoT.
- Gestionar el almacenamiento y distribución de datos espaciales y temporales en bases de datos SQL y NoSQL.
- Selección de las variables más adecuadas para el aprendizaje máquina que afectan a un proceso industrial.
- Planificar el entrenamiento de algoritmos de aprendizaje máquina.
- Seleccionar la topología de red y protocolos de encaminamiento y aplicación más adecuados al escenario IoT planteado.
- Planificar escenarios de conectividad de red de dispositivos y sistemas IoT.
- Establecer las diferentes fuentes de financiación para un plan de negocio innovador basado en desarrollos sobre tecnologías de IoT

2.3. Competencias

Al terminar con éxito este Máster, los estudiantes serán capaces de:

- Diseñar dispositivos IoT seleccionando los sensores y actuadores más adecuados para cada uso.
- Desarrollar la arquitectura necesaria para garantizar la interoperabilidad de los dispositivos, así como los modelos de interacción, asegurando la escalabilidad y disponibilidad de servicios.
- Construir redes y definir protocolos que permitan la comunicación entre dispositivos IoT y con la interfaz de usuario.
- Programar dispositivos IoT y facilitar su interconexión a través de diversos lenguajes de programación.
- Desarrollar sistemas electrónicos IoT embebidos y evaluar su funcionamiento.
- Determinar mecanismos para la recogida de datos en tiempo real y desarrollar soluciones tanto para el análisis y procesamiento de datos como para su almacenamiento.
- Integrar tecnologías como *machine learning*, *deep learning*, *big data*, *edge computing* o *cloud computing*, entre otros, para el desarrollo de sistemas IoT más inteligentes y eficientes.
- Garantizar la seguridad y rastreabilidad de la información generada por los dispositivos IoT, así como aplicar en su uso la legislación preceptiva.
- Diseñar bases de datos SQL y NoSQL para el almacenamiento masivo de datos.
- Diseñar modelos de predicción a partir de conocimiento heurístico adquirido como datos IoT.

- Desarrollar un plan de negocio para un proyecto empresarial basado en IoT, con la metodología Lean Startup.

3. ADMISIÓN, RECONOCIMIENTO Y MOVILIDAD

3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

3.1.1. Requisitos de acceso

Universidad de Vigo

Los requisitos de acceso al Máster son, con carácter general, los establecidos por el RD 822/2021, de 28 de septiembre.

El acceso al título se atenderá a las disposiciones del Ministerio, de la Comunidad Autónoma de Galicia, y a lo que se disponga en el desarrollo normativo de la Universidade da Vigo.

En las páginas de la Universidad de Vigo se recogen de forma detallada los aspectos relevantes de admisión y matrícula:

- <https://www.uvigo.gal/estudar/acceder/acceso-masters>
- <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/gestiones-estudiantes/matriculate/matricula-masteres>

Universidad de Santiago de Compostela

Para acceder a los estudios de máster en la USC hay que reunir alguna de estas condiciones:

- Tener un título oficial de graduada o graduado universitario.
- Tener un título universitario oficial español —licenciada/o, arquitecta/o, ingeniera/o, ingeniera/o técnica/o, arquitecta/o técnica/o, diplomada/o— o cualquier otra titulación oficial equivalente.
- Tener un título expedido por una institución de educación superior de otro Estado del Espacio Europeo de Educación Superior que permita, en ese país, acceder a las enseñanzas de máster.
- Aquellas personas que tengan una titulación expedida por una institución de educación superior de un país ajeno al Espacio Europeo de Educación Superior pueden acceder a los estudios de posgrado si cumplen alguno de los siguientes requisitos:
 - Disponer de un título expedido por una universidad extranjera que esté homologado o declarado a un título español que permita el acceso a los estudios de posgrado.
 - Tener un título expedido por una universidad extranjera, ajena al Espacio Europeo de Educación Superior, sin homologación, siempre que se certifique previamente que dicho título

universitario acredita un nivel de formación equivalente al del título español de grado y que faculta en el país expedidor para el acceso a los estudios de posgrado.

La USC podrá poner requisitos específicos y criterios de valoración de méritos para el acceso a cada máster.

En las siguientes páginas web se pueden encontrar más detalle actualizado sobre los procesos y condiciones de acceso, admisión y matrícula:

<https://www.usc.gal/es/admision/master>

<https://www.usc.gal/es/admision/master/matricula>

Universidad da Coruña

El artículo 18 del RD 822/2021 establece que para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster. La admisión de titulados extranjeros se hará conforme a lo dispuesto en el artículo 16 del RD 1393/2007 y su modificación en el RD 861/2010.

Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

Los estudiantes deberán presentar solicitud de admisión a enseñanzas oficiales de Máster, y tras la admisión en el Máster correspondiente, procederán a formalizar su matrícula en la forma, plazos y con los requisitos que se establezcan en las normas e instrucciones de admisión y matrícula (<https://www.udc.es/es/matricula/>) que a estos efectos se aprobarán mediante resolución del Rector para cada curso académico.

Los sistemas y procedimientos de admisión deberán incluir, en el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas por diversidad funcional, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados. Los responsables del título se coordinarán con la Unidad Universitaria de Atención a la Diversidad (ADI), <https://www.udc.es/es/cufie/ADI> de cara a evaluar la necesidad de posibles adaptaciones curriculares y/o otros servicios de apoyo.

3.1.2. Criterios de admisión

Las competencias en materia de admisión son responsabilidad de la Comisión de Selección y Admisión de Estudiantes de acuerdo con los criterios y procedimientos establecidos en las tres universidades, siempre siguiendo los

principios de objetividad, imparcialidad, mérito y capacidad, y de las convocatorias de matrícula de cada curso.

Esta comisión tendrá la composición y funciones determinadas en la Normativa de Gestión Académica del correspondiente curso académico, que en este momento establece que estará constituida por tres docentes con docencia en el máster, entre ellos la figura de coordinador, que presidirá la comisión, y el/la administrador/ a del centro que custodiará la documentación recibida.

El alumnado que solicite su admisión en este título de máster debe contar, preferentemente, con alguna de las titulaciones universitarias de grado, licenciatura o ingeniería técnica en los siguientes ámbitos (incluyendo aquellos títulos con denominaciones equivalentes o alternativas a las incluidas en el listado):

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Informática
- Ciencia e Ingeniería de Datos
- Inteligencia Artificial
- Robótica

En el caso del alumnado que solicite su admisión y posea un título diferente, se valorará su admisión en función de que pueda justificar que sus estudios previos hayan conducido a la adquisición de los conocimientos recomendados en el perfil de ingreso. Los baremos con que se evaluarán las solicitudes de ingreso se basarán en los siguientes aspectos:

- Adecuación de la titulación de acceso a los contenidos del máster.
- Expediente académico.
- Otros méritos relacionados con el ámbito de IoT (e.g., experiencia laboral, formación extracurricular), o cualquier otro criterio o procedimiento que, a juicio de la Comisión Académica del Máster, permita constatar la idoneidad del solicitante para seguir los estudios que solicita.

El primero de los criterios es excluyente, de modo que los candidatos para los que se establezca la no adecuación del título de acceso quedarán excluidos.

El expediente académico tendrá un peso máximo del 70% del total, y los otros méritos un peso máximo del 30%. Los criterios concretos para cada curso académico serán establecidos y publicados con anterioridad al comienzo de los períodos de preinscripción y matrícula.

3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Universidad de Vigo

La normativa general de la Universidad de Vigo sobre transferencia y reconocimiento de créditos se puede encontrar en el siguiente enlace:

<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/255>

El Consejo de Gobierno de la Universidad de Vigo aprobó en su sesión de 10/10/2016 el “Reglamento de reconocimiento de créditos por realizar actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación”, que se refiere a los reconocimientos por este tipo de actividades.

<https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/310>

El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. No obstante, lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad (excepto el TFG/TFM), siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial.

Universidad de Santiago de Compostela

La Universidad de Santiago de Compostela, en cuanto a la transferencia y reconocimiento de créditos, cuenta con la siguiente normativa:

- Normativa de transferencia y reconocimiento de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior, aprobada por su Consello de Goberno el 14 de marzo de 2008, de cuya aplicación son responsables el Vicerrectorado con competencias en oferta docente y la Secretaría Xeral con los servicios de ellos dependientes: Servizo de Xestión da Oferta e Programación Académica e Servizo de Xestión Académica.
- Resolución Rectoral de 15/04/2011 por la que se desarrolla el procedimiento para el reconocimiento de competencias en las titulaciones de Grado y Máster.
- El acuerdo de Consejo de Gobierno que regula el reconocimiento de niveles de conocimiento de idioma y acreditación de lengua extranjera para la obtención del título de grado.

Toda esta normativa está accesible en el repositorio institucional Minerva (<https://minerva.usc.es>).

Esta normativa cumple lo establecido en el artículo 10 del Real Decreto 822/2021 y tiene como principios, de acuerdo con la legislación vigente:

- Un sistema de reconocimiento basado en créditos (no en materias) y en la acreditación de competencias.
- La posibilidad de establecer con carácter previo a la solicitud de estudiantes, tablas de reconocimiento globales entre titulaciones, que permitan una rápida resolución de las peticiones sin necesidad de informes técnicos para cada solicitud y materia.
- La posibilidad de especificar estudios extranjeros susceptibles de ser reconocidos como equivalentes para el acceso al grado o al postgrado,

determinando los estudios que se reconocen y las competencias pendientes de superar.

- La posibilidad de reconocer estudios no universitarios y competencias profesionales acreditadas.

Universidade da Coruña

Para la transferencia y reconocimiento de créditos se seguirán las indicaciones de la "Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) mediante la que se desarrolla el RD 1393/2007, de 29 de Octubre, modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales", aprobada en Consejo de Gobierno de la Universidade da Coruña el 30 de junio de 2011 y modificada por RR del 25 de mayo de 2012 y por RD 43/2015 de 2 de febrero de 2015, que se pueden consultar en el siguiente enlace:

https://www.udc.gal/export/sites/udc/normativa/galeria_down/academica/rec_transferencia_creditos.pdf

3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

Universidad de Vigo

La Universidade de Vigo publica en el siguiente enlace la información sobre los programas de movilidad de estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS).

<https://www.uvigo.gal/es/estudiar/movilidad>

Universidad de Santiago de Compostela

El Servicio de Relaciones Exteriores (SRE), dependiente del Vicerrectorado de Titulaciones e Internacionalización, es el responsable de los programas de movilidad estudiantil, tanto para los estudiantes propios como para los de acogida. Gestiona proyectos internacionales de intercambio como Erasmus y Erasmus+, entre otros. Y dispone de un Centro de Bienvenida Internacional como referencia de entrada para los estudiantes de acogida. Más información se puede encontrar en:

<https://www.usc.es/es/vida/movilidad>

<https://www.usc.es/gl/perfis/internacional/>

Universidade da Coruña

La Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) de la UDC (<https://udc.es/es/ori/>) se ocupa de la participación en proyectos y programas internacionales que resultan de interés para la comunidad universitaria. Incluye

entre sus funciones la gestión y coordinación de los programas de movilidad internacional para el alumnado de la UDC, bien bajo el programa Erasmus+ o bajo acuerdos bilaterales con otras Universidades de todo el mundo. Proporciona al alumnado información y asesoramiento acerca de posibles destinos, programas y becas y/o ayudas asociadas a la internacionalización.

4. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

4.1. Estructura básica de las enseñanzas

4.1.1. Esquema General del Plan de Estudios

El Máster propuesto consta de 60 ECTS, repartidos en dos cuatrimestres de 30 ECTS. De estos 60 ECTS, 39 ECTS son de carácter obligatorio, y posteriormente el alumnado debe elegir una especialidad de entre 3 disponibles, cada una de ellas de 15 ECTS. Finalmente, el alumnado debe desarrollar y presentar un TFM de 6 ECTS sobre un caso real. Este TFM se podrá combinar con la realización de prácticas no curriculares en la empresa. Para ello, se intentará que la oferta de empresas interesadas en las prácticas sea superior a la posible demanda.

En la Tabla 1 se muestra un resumen de la distribución de ECTS de la titulación.

Tabla 1.- Resumen de la distribución de créditos en la titulación

ECTS Obligatorios	39
ECTS Optativos	15
ECTS Prácticas externas	0
ECTS TFM	6
ECTS complementos formativos	0
Número Total de ECTS	60

4.1.2. Descripción General del Plan de Estudios

En la Tabla 2 se muestra un resumen del plan de estudios con la distribución de las materias propuestas por cuatrimestres. Dentro de cada cuatrimestre, de cara a mejorar la secuencialidad de los contenidos, se propone la impartición de materias en dos bimestres, cada uno de ellos de 15 ECTS.

Tabla 2.- Resumen del plan de estudios

Cuatrimestre 1							
Bimestre 1				Bimestre 2			
Asignatura	ECTS	Tipo	Modalidad	Asignatura	ECTS	Tipo	Modalidad
Dispositivos IoT	4,5	OB	Presencial	Nuevas Arquitecturas y Paradigmas IoT	4,5	OB	Presencial
Redes de Comunicaciones en IoT	3	OB	Presencial	Protocolos de Comunicaciones en IoT	4,5	OB	Presencial
Computación en la Nube para IoT	3	OB	Presencial	Innovación y Emprendimiento en IoT	3	OB	Presencial
Sistemas Empotrados	4,5	OB	Presencial	Ingeniería de Datos para IoT	3	OB	Presencial
Cuatrimestre 2							
Bimestre 3				Bimestre 4			
Asignatura	ECTS	Tipo	Modalidad	Asignatura	ECTS	Tipo	Modalidad
Aprendizaje Automático	4,5	OB	Presencial	Asignatura de Especialidad III	3	OP	Presencial

Ciberseguridad en IoT	4,5	OB	Presencial	Asignatura de Especialidad IV	3	OP	Presencial
Asignatura de Especialidad I	3	OP	Presencial	Asignatura de Especialidad V	3	OP	Presencial
Asignatura de Especialidad II	3	OP	Presencial	Trabajo de Fin de Máster	6	OB	Presencial

De cara a abordar las problemáticas y soluciones específicas de los principales dominios de aplicación, donde la IoT se postula como la tecnología habilitadora más importante, se han definido 3 especialidades. Cada una de estas especialidades consta de 6 materias de 3 ECTS. De estas 6 materias, parte de ellas son obligatorias en la especialidad y parte son optativas, para un total de 15 ECTS. Las tres especialidades son:

- **Sociedad 5.0:** En esta especialidad se profundiza en diversos dominios de aplicación de la denominada Sociedad 5.0, tales como Smart Health, y ciudades, edificios y hogares inteligentes. La especialidad consta de las siguientes 6 asignaturas, tres de ellas son obligatorias y el alumno debe elegir 2 optativas entre las otras tres.
 - Smart Health para IoT (OB)
 - Smart Cities (OB)
 - Edificios y Hogares Inteligentes (OB)
 - Análisis de video para la Sociedad 5.0 (OP)
 - Despliegue de red para aplicaciones de Smart Cities/Buildings (OP)
 - Big Data para la Sociedad 5.0 (OP)
- **IoT Industrial:** En esta especialidad se abordan aspectos como las Smart Factories, la IIoT (*Industrial IoT*), la Industria 4.0 o el Green IoT. La especialidad consta de las siguientes 6 asignaturas. La especialidad consta de las siguientes 6 asignaturas, cuatro de ellas son obligatorias y el alumno debe elegir 1 optativa entre las otras dos.
 - Integración de Sistemas en IIoT (OB)
 - Green IoT (OB)
 - Gemelos Digitales en plantas industriales (OB)
 - Gemelos Digitales Robóticos (OB)
 - Análisis de video para IIoT (OP)
 - Big Data para IIoT (OP)
- **Vehículo conectado:** En esta especialidad se tratan todos los aspectos relacionados con el uso de sistemas IoT para vehículos conectados. La especialidad consta de las siguientes 6 asignaturas. La especialidad consta de las siguientes 6 asignaturas, tres de ellas son obligatorias y el alumno debe elegir 2 optativas entre las otras tres.
 - IoT en el ámbito del vehículo conectado (OB)
 - Sistemas de Transporte Inteligente (OB)
 - IoT para UAVs (OB)
 - Despliegue de red para aplicaciones de Smart Car (OP)
 - Análisis de video en vehículos conectados (OP)
 - Big Data para el vehículo conectado (OP)

4.1.3. Descripción de las asignaturas

4.1.3.1. Asignaturas obligatorias

Denominación: Sistemas empotrados	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de: <ul style="list-style-type: none">• Explicar las distintas alternativas de implementación de sistemas empotrados.• Describir las arquitecturas hardware de los microcontroladores y de los dispositivos configurables.• Configurar los periféricos disponibles en los microcontroladores y dispositivos configurables.• Identificar los distintos tipos de memorias y sus mecanismos de acceso.• Explicar las alternativas de conexión de sensores y actuadores en sistemas empotrados.• Diseñar circuitos de interfaz de sensores y actuadores para sistemas empotrados.• Utilizar los entornos y lenguajes de programación de sistemas empotrados.	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none">• Microcontroladores con periféricos mixtos, programables y reconfigurables.• Tipos de memorias.• Modos de bajo consumo.• Evaluación del rendimiento y del consumo global.• Conexión con actuadores y sensores.• Programación de microcontroladores.• Sistemas operativos de tiempo real para microcontroladores o procesadores empotrados.• Almacenamiento de datos.	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none">• Clases de teoría/Clase magistral• Clases prácticas de laboratorio / Prácticas de laboratorio y Tutorías• Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo y Tutorías	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">• Examen Final• Seguimiento continuado• Evaluación de trabajos prácticos y/o Evaluación de trabajos tutelados	

Denominación: Dispositivos IoT	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar los principios de funcionamiento de los sensores y actuadores utilizados en aplicaciones IoT. • Diseñar sistemas de acondicionamiento de señal de sensores y actuadores. • Utilizar las distintas fuentes de energía y los sistemas de almacenamiento. • Diseñar sistemas de alimentación de bajo consumo. • Explicar las características básicas de los sistemas de comunicación inalámbrica. • Evaluar los riesgos de exposición de personas a los electromagnéticos. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Sensores y actuadores para IoT: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sensores y actuadores ○ Circuitos de acondicionamiento ○ Calibración. • Sistemas de alimentación para IoT: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fuentes de energía ○ Almacenamiento de energía. ○ Conversión de energía de muy baja potencia. ○ Sistemas de bajo consumo • Dispositivos inalámbricos en IoT: <ul style="list-style-type: none"> ○ Espectro electromagnético ○ Antenas ○ Propagación de ondas radioeléctricas ○ Consideraciones de potencia. Balance de enlace ○ Control de la exposición de personas a campos electromagnéticos 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio / Prácticas de laboratorio y Tutorías • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo y Tutorías 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos y/o Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Computación en la nube para IoT	
ECTS	3
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos básicos de computación en la nube. • Comprender los distintos tipos de servicios y modelos de despliegue de sistemas cloud para IoT. • Comprender los conceptos generales sobre plataformas IoT en la nube. • Diseñar arquitecturas cloud para aplicaciones IoT. • Desplegar servicios IoT básicos en la nube. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Computación en la nube <ul style="list-style-type: none"> ○ Conceptos generales. ○ Modelos de servicio en la nube: SaaS, PaaS, IaaS. ○ Modelos de despliegue del cloud: público, privado, híbrido. ○ Analítica de datos en la nube: lago de datos. ○ Casos de estudio de servicios en la nube. ○ Retos y oportunidades. • Plataformas IoT en computación en la nube: <ul style="list-style-type: none"> ○ Conceptos generales (ingesta, procesamiento, almacenamiento). ○ Plataformas gestionadas en la nube. ○ Caso de estudio aplicado. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Tutorías • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos 	

Denominación: Redes de Comunicaciones en IoT	
ECTS	3
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las características de los distintos tipos de redes para IoT y sus ámbitos de aplicación. • Comprender las características de las tecnologías de red usadas en la actualidad en el ámbito de IoT. • Diseñar y planificar escenarios de conectividad de red de dispositivos y sistemas IoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Redes inalámbricas de área personal (WPAN) y corporal (BAN): WiFi, Bluetooth, BLE. • Redes WAN de bajo consumo: LoRaWAN y 5G. • Redes inalámbricas de sensores (WSN). 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio / Prácticas de laboratorio • Tutorías • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado 	

Denominación: Nuevas Arquitecturas y Paradigmas IoT	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos básicos sobre nuevas arquitecturas para dispositivos IoT de baja potencia, de alta demanda y dispositivos IoT autónomos. • Comprender los conceptos básicos sobre los sistemas IoT descentralizados y distribuidos. • Comprender los conceptos básicos sobre los sistemas IoT basados en Tecnologías de Registro Distribuido (DLT). • Diseñar y desplegar sistemas IoT básicos para dispositivos de baja potencia, alta demanda y autónomos. • Diseñar y desplegar sistemas IoT descentralizados y/o distribuidos básicos. • Diseñar y desplegar sistemas IoT sobre arquitecturas DLT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a nuevas arquitecturas IoT. • Nuevas arquitecturas para dispositivos IoT de baja potencia. • Nuevas arquitecturas para dispositivos IoT de alta demanda. • Nuevas arquitecturas para dispositivos IoT autónomos. • Nuevos sistemas descentralizados IoT. • Nuevos sistemas distribuidos IoT. • Arquitecturas IoT basadas en Tecnologías de Registro Distribuido (DLT). 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Tutorías • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Ingeniería de Datos para IoT	
ECTS	3
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las nociones básicas del Procesamiento de Transacciones en Línea (OLTP). • Comprender las nociones básicas del Procesamiento Analítico en Línea (OLAP), para agilizar la consulta de grandes cantidades de datos. • Gestionar el almacenamiento y distribución de datos espaciales y temporales en bases de datos SQL y NoSQL. • Diseñar Bases de datos específicas, tanto relacionales como no relacionales, para el almacenamiento y gestión de grandes cantidades de datos provenientes de redes de sensores distribuidos. • Gestionar datos con un marcado carácter espacial, como los medioambientales por ejemplo, así como series de datos con una marca temporal. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos SQL a gran escala: Bases de datos paralelas, OLTP y OLAP. • Bases de datos NoSQL: Modelado no relacional, distribución, consistencia y disponibilidad. • Gestión de datos espaciales y temporales 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Innovación y Emprendimiento Tecnológico en IoT	
ECTS	3
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los diferentes tipos de innovación y emprendimiento, y su aplicación a proyectos empresariales basados en IoT. • Desarrollar un plan de negocio para un proyecto empresarial basado en IoT, con la metodología Lean Startup. • Establecer las diferentes fuentes de financiación que podrían aplicar a su plan de negocio. • Comprender los aspectos básicos de protección intelectual e industrial: patentes y registros de software. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos básicos de Innovación y Emprendimiento • Modelos de innovación: Intraemprendimiento, Innovación abierta .vs. Innovación cerrada, • Modelo y plan de negocio: metodologías ágiles de desarrollo y gestión del proyecto empresarial • Fuentes de financiación del Emprendimiento basado en tecnología • Protección de la propiedad intelectual e industrial 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Aprendizaje por proyectos 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Protocolos de Comunicaciones para IoT	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	1 ^{er} Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento de los distintos protocolos de nivel de red en el ámbito de la IoT, con especial atención a las soluciones de encaminamiento más ampliamente usadas. • Comprender el funcionamiento de los distintos protocolos de mensajería usados en el ámbito de la IoT a nivel de aplicación. • Conocer y comprender las distintas soluciones usadas en el ámbito de IoT para el descubrimiento, identificación y gestión de recursos. • Seleccionar los protocolos más adecuados al escenario IoT planteado. • Diseñar e implantar protocolos de red y aplicación en escenarios de conectividad de red de dispositivos y sistemas IoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de red: 6LoWPAN, Routing en redes inalámbricas de sensores, RPL (IPv6 Routing Protocol for LLNs). • Nivel de aplicación (Protocolos de mensajería): Request/Response y Publish/Subscribe. • Descubrimiento, identificación y gestión de recursos: mDNS, SD-DNS, Servicio de directorio CoAP, UPnP. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio / Prácticas de laboratorio • Tutorías • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado 	

Denominación: Ciberseguridad en IoT	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los conceptos básicos de ciberseguridad para IoT, su historia y los desafíos. • Comprender los distintos aspectos de ciberseguridad implicados en una arquitectura IoT. • Analizar vulnerabilidades y evaluar riesgos en sistemas IoT. • Comprender y analizar los aspectos legales relacionados con la seguridad en IoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de Ciberseguridad. • Historia, estado del arte y desafíos. • Modelo de Seguridad IoT. <ul style="list-style-type: none"> ◦ Superficie de ataque del dispositivo. ◦ Superficie de ataque en la capa de comunicaciones. ◦ Superficie de ataque de aplicaciones. • Aspectos legales de la seguridad en IoT. • Análisis de vulnerabilidades y evaluación de riesgos en IoT. • Investigación, Desarrollo e Innovación en Seguridad en IoT. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Tutorías • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Aprendizaje Automático	
ECTS	4,5
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	42 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integrar tecnologías como <i>machine learning</i>, <i>deep learning</i>, <i>big data</i>, <i>edge computing</i> o <i>cloud computing</i>, entre otros, para el desarrollo de sistemas IoT más inteligentes y eficientes. • Reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos sin pérdida de información. • Entrenar algoritmos de aprendizaje máquina tanto supervisado como no supervisado. • Entrenar redes neuronales clásicas (perceptrón multicapa), y profundas (DNNs) • Llevar la computación sobre los datos adquiridos al propio sensor, subiendo información procesada y agrupada, y no datos crudos. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al aprendizaje automático y metodologías para el desarrollo de modelos. • Preprocesado de datos y técnicas de reducción de dimensionalidad. • Aprendizaje supervisado: Clasificación y regresión. • Aprendizaje no supervisado. • Aprendizaje por refuerzo. • Redes Neuronales Artificiales y Deep Learning. • Introducción al aprendizaje en el borde (edge) y distribuido/federado. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio / Prácticas de laboratorio • Tutorías • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados • Seguimiento continuado 	

Denominación: Trabajo Fin de Máster	
ECTS	6
Tipología	Obligatoria
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	No presencial
Presencialidad	
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar correctamente los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas a un proyecto en el ámbito de la IoT. • Presentar y defender los desarrollos, resultados y conclusiones del trabajo realizado ante un público especializado. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Definición del proyecto: objetivos, alcance y planteamiento metodológico. • Realización del proyecto: análisis y modelado del problema, aplicación de los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas, y gestión y seguimiento del desarrollo del proyecto. • Redacción del informe final. • Presentación y defensa del trabajo realizado. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Realización de informes finales • Tutorías y Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de informes finales 	

4.1.3.1. Asignaturas de la Especialidad Sociedad 5.0

Denominación: Smart Health para IoT	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria Especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos sobre las tecnologías de comunicación para sistemas IoT para smart health. • Comprender los conceptos esenciales sobre los wearables IoT y personales para salud. • Comprender los conceptos generales sobre auto-cuantificación y salud participativa. • Comprender los conceptos esenciales sobre las tecnologías IoT para la localización de activos en entornos sanitarios. • Ser capaz de programar y desplegar wearables IoT para salud. • Ser capaz de diseñar y hacer uso de sistemas IoT para la localización de activos en entornos sanitarios. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías de comunicación para sistemas IoT para smart health. • Wearables en salud. • Dispositivos personales de salud: ejemplos y protocolos. • Auto-cuantificación. • Salud participativa. • Localización de personal, activos, pacientes y medicamentos en el entorno sanitario. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Tutorización • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Smart Cities	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria Especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos de los sensores más comunes para ciudades inteligentes. • Comprender los conceptos esenciales sobre la medición medioambiental basada en dispositivos IoT. • Comprender los conceptos generales sobre automatización de tareas para ciudades inteligentes. • Comprender las tendencias tecnológicas para la gestión y construcción de ciudades inteligentes. • Comprender los conceptos esenciales sobre gestión y eficiencia energética para ciudades inteligentes. • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas IoT básicos para ciudades inteligentes. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de sensores en las ciudades inteligentes. • Ciudad saludable. Medición medioambiental. • Automatización de tareas y programación para ciudades inteligentes. • Tendencias tecnológicas en gestión y construcción urbana. • Gestión energética y eficiencia. Generación distribuida, Poligeneración, Microrredes. • Modelos energéticos para ciudades: Smart Grids. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Edificios y Hogares Inteligentes	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria Especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos sobre los sistemas domóticos e inmóticos. • Comprender los conceptos esenciales sobre los sensores y actuadores para edificios y hogares inteligentes. • Comprender las principales arquitecturas para sistemas domóticos e inmóticos. • Comprender los principales modelos energéticos y el concepto de smart grid desde el punto de vista de los edificios y hogares inteligentes. • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas IoT básicos para edificios y hogares inteligentes. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas domóticos e inmóticos. Automatización del hogar y de edificios: Tipos, características, Sistemas y Beneficios. • Integración de sensores y actuadores. Propagación de redes, sensorización inalámbrica. • Modelos arquitectónicos. Flujo y almacenamiento de información. Modelos domóticos e inmóticos. • Análisis e implementación de servicios. Visualización e integración. • Modelos energéticos avanzados con renovables (cogeneración, geotermia, fotovoltaica). Smart grids. • Servicios y plataformas Smart Home. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Tutorización • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Big Data para la Sociedad 5.0	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las principales arquitecturas Big Data para IoT para aplicaciones de la Sociedad 5.0. • Comprender los fundamentos básicos de las técnicas estadísticas para datos IoT a gran escala para aplicaciones de la Sociedad 5.0. • Comprender los conceptos esenciales sobre el almacenamiento y la gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IoT en entornos de la Sociedad 5.0. • Comprender los conceptos fundamentales para el procesado en batch y streaming de datos IoT a gran escala para aplicaciones de la Sociedad 5.0. • Ser capaz de aplicar técnicas estadísticas a conjuntos de datos IoT a gran escala y para aplicaciones de la Sociedad 5.0. • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas de procesado de datos IoT a gran escala para aplicaciones de la Sociedad 5.0. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las arquitecturas Big Data para IoT en entornos de la Sociedad 5.0. • Técnicas estadísticas para datos IoT a gran escala en entornos de la Sociedad 5.0. • Almacenamiento y gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IoT en entornos de la Sociedad 5.0. • Procesado de datos IoT a gran escala en entornos de la Sociedad 5.0: procesado en batch y streaming. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado 	

Denominación: Análisis de video para aplicaciones de la Sociedad 5.0	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento básico de las cámaras de video y detectores de movimiento en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0 • Seguir objetos en una imagen de vídeo mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Contar personas y vehículos a partir de imagen visible e infrarroja en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Llevar el procesado de imagen al propio sensor (Edge Computing) en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Implementar los algoritmos de análisis y procesado de vídeo en Sistemas de una Sola Placa (SBC) en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Comprender las aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito de la Sociedad 5.0. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo mediante aprendizaje profundo en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Adaptación de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo para su funcionamiento en el borde en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Procesamiento en el borde: aplicaciones de conteo de personas y vehículos con vídeo en el espectro visible e infrarrojo en GPUs empotradas y computadores de una sola placa (SBC) en el ámbito de las aplicaciones para la Sociedad 5.0. • Aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito de la Sociedad 5.0 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Despliegue de red para aplicaciones de Smart Cities/Buildings	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>El alumno, al finalizar con éxito esta materia, será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender y aplicar el concepto de cobertura radio y capacidad de un radioenlace y/o sistema de radiodifusión. • Comprender y aplicar los mecanismos de radio propagación al modelado del canal radio y despliegue de red para comunicaciones inalámbricas en aplicaciones de Smart City y Smart Building. • Aplicar los conceptos básicos de transmisión digital para la implementación práctica de un sistema de comunicaciones inalámbricas en aplicaciones de Smart City y Smart Building. • Comprender los aspectos básicos de los estándares de comunicaciones inalámbricas para su implementación práctica. • Comprender el funcionamiento de los principales sub-sistemas hardware (antenas, transmisores, receptores) y aplicarlo al diseño del caso de uso. • Capacidad para diseñar redes de dispositivos en entornos de aplicaciones de Smart City y Smart Building. • Comprender los conceptos de atribución, adjudicación y asignación de frecuencias. • Analizar interferencias radioeléctricas. • Realizar un despliegue práctico y medidas de validación. • Realizar un informe técnico y su presentación oral. • Evaluar el impacto social, económico y ambiental de un desarrollo de red. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las comunicaciones de Smart City / Smart Building. • Análisis teórico-práctico del caso de uso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Estándar/tecnología, banda de frecuencia de operación, y topología de red en comunicaciones Smart City / Smart Building. ○ Estudio del canal radio para redes de alcance corto, medio y largo. ○ Análisis de capacidad. ○ Estudio de los sub-sistemas hardware. ○ Certificación radioeléctrica para comunicaciones vehiculares. ○ Monitorización. KPIs. Calidad de experiencia de usuario. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo • Sesiones de aprendizaje basado en problemas, seminarios, estudio de casos y proyectos / Aprendizaje por proyectos 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

4.1.3.2. Asignaturas de la Especialidad IoT Industrial

Denominación: Big Data para IIoT	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las principales arquitecturas Big Data para IIoT • Comprender los fundamentos básicos de las técnicas estadísticas para datos IIoT a gran escala. • Comprender los conceptos esenciales sobre el almacenamiento y la gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IIoT. • Comprender los conceptos fundamentales para el procesado en batch y streaming de datos IIoT a gran escala. • Ser capaz de aplicar técnicas estadísticas a conjuntos de datos IIoT a gran escala • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas de procesado de datos IIoT a gran escala 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las arquitecturas Big Data para IIoT. • Técnicas estadísticas para datos IIoT a gran escala. • Almacenamiento y gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IIoT. • Procesado de datos IIoT a gran escala: procesado en batch y streaming. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado 	

Denominación: Green IoT	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos sobre Green IoT. • Comprender los conceptos esenciales sobre las tecnologías habilitadoras para el concepto de Green IoT. • Comprender las principales arquitecturas de comunicaciones para sistemas Green IoT. • Comprender las principales estrategias de optimización energética para arquitecturas IoT. • Comprender los conceptos esenciales sobre la optimización energética para ciberseguridad en entornos IoT. • Comprender los principales casos de uso, aplicaciones y retos de los sistemas Green IoT. • Ser capaz de diseñar, desplegar y optimizar sistemas prácticos Green IoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de Green IoT y conceptos básicos. • Aplicación en entornos industriales. • Tecnologías habilitadoras de Green IoT: Definición y características. • Arquitecturas de comunicaciones para sistemas Green IoT. • Estrategias de optimización energética para arquitecturas IoT • Mecanismos de ciberseguridad energéticamente eficientes. • Casos de uso y ejemplos de aplicaciones. • Ejemplos de sistemas Green IoT. • Retos de los sistemas Green IoT. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Integración de Sistemas en IIoT	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programar Computadores de una Sola Placa (SBC) para el despliegue y gestión de nodos de sensores y actuadores IIoT. • Incrementar, en un marco empresarial, la capacidad de manufacturar piezas o productos a través de la Manufactura Integrada por Computador (CIM), utilizando datos industriales obtenidos de redes de sensores. • Analizar e interpretar los flujos de datos en una empresa industrial. • Integrar datos de Telemetría en plataformas comerciales IIoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías para la integración de sistemas industriales. • CIM y flujos de datos en IIoT. • Programación y configuración de nodos de sensores y actuadores IIoT basados en SBC. • Integración de datos de telemetría y control en plataformas comerciales IIoT. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Gemelos Digitales Robóticos	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las diferentes arquitecturas existentes para el despliegue de sistemas de IoT Industriales. • Comprender cuales son los requisitos para la monitorización y gestión de sistemas continuos robóticos. • Diseñar un gemelo industrial robótico. • Implementar protocolos específicos para el control industrial de sistemas robóticos. • Diseñar cuadros de mando basados en datos IoT en la industria. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Arquitecturas IIoT para simulación, supervisión y gemelos digitales industriales. • Requisitos para la explotación remota de datos industriales. • IIoT para sistemas de Supervisión y Mando. • IIoT en entornos de gemelos digitales industriales: sistemas continuos robóticos. • Arquitecturas estándar de Gemelos digitales industriales en maquinaria robótica. • Implementaciones en controlador industrial de arquitecturas IIoT. • Protocolos IIoT específicos para sistemas robóticos. • Arquitecturas estándar de Gemelo digital de sistema robótico. • Implementación en prototipo real. • Implementación con requisitos temporales exigentes y volumen de datos elevado. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Gemelos digitales para plantas industriales	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer cuáles son las variables de las que depende la gestión de un proceso industrial. • Realizar un análisis estadístico que permita realizar una limpieza y preprocesado de los datos. • Emplear técnicas estadísticas para realizar la mejor selección de características que permita aprender a modelar el problema a resolver. • Entrenar algoritmos de aprendizaje máquina para la generación de modelos de predicción. • Evaluar la bondad de los modelos entrenados. • Desplegar un gemelo digital con predicción/recomendación para el control de una planta industrial. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Preprocesado de datos (análisis temporal, limpieza, estandarización) en plantas industriales. • Introducción a la detección de anomalías. • Selección de características. Técnicas clásicas aplicadas a la industria y aproximaciones al problema temporal. • Desarrollo de gemelos digitales para plantas industriales. Modelos con memoria basados en Aprendizaje Automático. Modelos de aprendizaje incremental. • Técnicas de optimización automática. Adaptación de las técnicas clásicas a los procesos industriales. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Análisis de video en IIoT	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento básico de las cámaras de video y detectores de movimiento en el ámbito IIoT. • Seguir objetos en una imagen de vídeo mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en el ámbito IIoT. • Contar personas y vehículos a partir de imagen visible e infrarroja en el ámbito IIoT. • Llevar el procesado de imagen al propio sensor (Edge Computing) en el ámbito IIoT. • Implementar los algoritmos de análisis y procesado de vídeo en Sistemas de una Sola Placa (SBC) en el ámbito IIoT. • Comprender las aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito de IIoT. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo mediante aprendizaje profundo en el ámbito IIoT. • Adaptación de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo para su funcionamiento en el borde en el ámbito IIoT. • Procesamiento en el borde: aplicaciones de conteo de personas y vehículos con vídeo en el espectro visible e infrarrojo en GPUs empotradas y computadores de una sola placa (SBC) en el ámbito IIoT. • Aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito de IIoT. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

4.1.3.3. Asignaturas de la Especialidad Vehículo Conectado

Denominación: Big Data para el Vehículo Conectado	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender las principales arquitecturas Big Data para IoT para aplicaciones de vehículo conectado. • Comprender los fundamentos básicos de las técnicas estadísticas para datos IoT a gran escala para aplicaciones de vehículo conectado. • Comprender los conceptos esenciales sobre el almacenamiento y la gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IoT en entornos del vehículo conectado. • Comprender los conceptos fundamentales para el procesado en batch y streaming de datos IoT a gran escala para aplicaciones del vehículo conectado. • Ser capaz de aplicar técnicas estadísticas a conjuntos de datos IoT a gran escala y para aplicaciones del vehículo conectado. • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas de procesado de datos IoT a gran escala para aplicaciones del vehículo conectado. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las arquitecturas Big Data para IoT en entornos de vehículo conectado. • Técnicas estadísticas para datos IoT a gran escala en entornos de vehículo conectado. • Almacenamiento y gestión de tareas en arquitecturas Big Data para IoT en entornos de vehículo conectado. • Procesado de datos IoT a gran escala en entornos de vehículo conectado: procesado en batch y streaming. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría/Clase magistral • Clases prácticas de laboratorio • Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen Final • Evaluación de trabajos prácticos • Seguimiento continuado 	

Denominación: Sistemas de Transporte Inteligente	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS): componentes, características de los vehículos inteligentes, servicios inteligentes y tecnologías implicadas. • Comprender las principales características de las infraestructuras críticas viarias, portuarias y aeroportuarias. • Comprender las principales arquitecturas de comunicaciones de los ITS. • Comprender los principales casos de uso y aplicaciones de los ITS. • Comprender los retos actuales de los ITS de cara a una movilidad segura, sostenible, inteligente y conectada. • Ser capaz de diseñar y desplegar sistemas prácticos IoT para ITS. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los ITS. Componentes, características y tecnologías habilitadoras. • Infraestructuras críticas viarias, portuarias y aeroportuarias. • Tecnologías IoT para ITS. Sistemas de identificación, sensado, comunicación y seguimiento. • Arquitecturas para ITS y principales protocolos. • Aplicaciones prácticas: características, problemática a resolver, arquitectura, servicios y soluciones para entornos reales. • Retos de los sistemas ITS. Movilidad segura, sostenible, inteligente y conectada. • Casos de análisis: sistemas de comunicaciones y monitorización de ITS. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: IoT para UAVs	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, el alumnado será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos básicos de los ecosistemas de UAVs. • Comprender los conceptos esenciales sobre las tecnologías habilitadoras de UAVs. • Comprender las arquitecturas de comunicaciones IoT para UAVs. • Comprender los conceptos esenciales de sensórica y actuación para UAVs. • Comprender los distintos sistemas de comunicaciones para UAVs. • Comprender los conceptos básicos de navegación autónoma. • Comprender los principales retos de ciberseguridad de los sistemas UAV. • Comprender los principales casos de uso y aplicaciones de los UAVs. • Utilizar sistemas prácticos IoT para UAVs. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Arquitectura de los ecosistemas de UAVs: Definición y características. 2. Pilotaje: hardware (sensores y procesado) y software (autopiloto). 3. Carga de pago: sensores y actuadores. 4. Sistemas de comunicaciones: mando y control (C2), telemetría e identificación. 5. Arquitecturas de comunicaciones IoT para UAVs. 6. Sistemas de tierra e integración U-Space. 7. Navegación autónoma. 8. Ciberseguridad. 9. Casos de uso prácticos. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Análisis de vídeo para vehículos conectados	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el funcionamiento básico de las cámaras de vídeo y detectores de movimiento en el ámbito del vehículo conectado. • Seguir objetos en una imagen de vídeo mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial en el ámbito del vehículo conectado. • Contar personas y vehículos a partir de imagen visible e infrarroja en el ámbito del vehículo conectado. • Llevar el procesado de imagen al propio sensor (Edge Computing) en el ámbito del vehículo conectado. • Implementar los algoritmos de análisis y procesado de vídeo en Sistemas de una Sola Placa (SBC) en el ámbito del vehículo conectado. • Comprender las aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito del vehículo conectado. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo mediante aprendizaje profundo en el ámbito del vehículo conectado. • Adaptación de detectores y métodos de seguimiento de objetos en vídeo para su funcionamiento en el borde en el ámbito del vehículo conectado. • Procesamiento en el borde: aplicaciones de conteo de personas y vehículos con vídeo en el espectro visible e infrarrojo en GPUs empotradas y computadores de una sola placa (SBC) en el ámbito del vehículo conectado. • Aplicaciones del análisis de vídeo en el ámbito del vehículo conectado. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: Despliegue de red para aplicaciones de Smart Car	
ECTS	3
Tipología	Optativa
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender y aplicar el concepto de cobertura radio y capacidad de un radioenlace y/o sistema de radiodifusión. • Comprender y aplicar los mecanismos de radio propagación al modelado del canal radio y despliegue de red para comunicaciones móviles vehiculares. • Aplicar los conceptos básicos de transmisión digital para la implementación práctica de un sistema de comunicaciones móviles vehiculares. • Comprender los aspectos básicos de los estándares de comunicaciones móviles vehiculares para su implementación práctica. • Comprender el funcionamiento de los principales sub-sistemas hardware (antenas, transmisores, receptores) y aplicarlo al diseño del caso de uso. • Capacidad para diseñar redes de dispositivos en entornos móviles vehiculares. • Comprender los conceptos de atribución, adjudicación y asignación de frecuencias. • Analizar interferencias radioeléctricas. • Realizar un despliegue práctico y medidas de validación. • Evaluar el impacto social, económico y ambiental de un desarrollo de red. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a las comunicaciones vehiculares y vehículo conectado (Smart Car). • Análisis teórico-práctico del caso de uso: <ul style="list-style-type: none"> ○ Estándar/tecnología, banda de frecuencia de operación, y topología de red en comunicaciones vehiculares. ○ Estudio del canal radio vehicular. ○ Análisis de capacidad. ○ Estudio de los subsistemas hardware. ○ Certificación radioeléctrica para comunicaciones vehiculares. ○ Monitorización. KPIs. Calidad de experiencia de usuario. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo • Sesiones de aprendizaje basado en problemas, seminarios, estudio de casos y proyectos / Aprendizaje por proyectos 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

Denominación: IoT en el ámbito del vehículo conectado	
ECTS	3
Tipología	Optativa (Obligatoria de especialidad)
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Modalidad	Presencial
Presencialidad	28 horas
Resultados del aprendizaje	
<p>Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la arquitectura del vehículo conectado. • Conocer los sistemas de comunicación y los protocolos más habituales para el vehículo conectado. • Conocer los componentes hardware y software más comunes en el entorno del vehículo conectado. • Comprender cómo se interrelacionan los distintos componentes del vehículo conectado con la infraestructura de red y los servicios. • Entender las problemáticas del entorno vehicular. • Ser capaz de diseñar servicios para el vehículo conectado. • Ser capaz de aplicar los servicios de vehículo conectado en distintos casos de uso. • Ser capaz de valorar la complejidad de los casos de uso de vehículo conectado. 	
Idioma	Castellano/Gallego
Breve descripción de los contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción: arquitectura del vehículo conectado. • Hardware y software embarcado: sensores, actuadores, buses de comunicación, ECUs, HMI, dispositivos de usuario. • Sistemas de comunicación: V2V, V2I, celulares, satelitales. • Vehículo conectado. Casos de uso. • Vehículo autónomo. 	
ACTIVIDADES / METODOLOGÍAS DOCENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Clase de teoría/ Clase magistral • Clase prácticas de laboratorio • Realización de trabajos tutelados / Trabajo autónomo 	
SISTEMA DE EVALUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final • Seguimiento continuado • Evaluación de trabajos prácticos • Evaluación de trabajos tutelados 	

4.2. Actividades y metodologías docentes

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Aprendizaje basado en problemas, seminarios, estudio de casos y proyectos: se trata de sesiones cuyo objetivo es que el alumnado adquiera determinadas competencias en base a la resolución de ejercicios, estudio de casos y realización de proyectos que requieran al alumno la aplicación de los conocimientos y competencias desarrolladas durante la asignatura. Estas sesiones pueden requerir del alumno la presentación oral de su solución a los problemas planteados. Los trabajos realizados por el alumnado se pueden realizar de forma individual o en grupos de trabajo.

Realización de informes finales: el alumno realiza informes finales completos que describen un trabajo práctico de un alcance significativo. Esta actividad formativa aplica a asignaturas como "Prácticas en empresa" y "Trabajo de fin de máster", en las que el alumno debe presentar una memoria que resume un trabajo al que se ha dedicado un esfuerzo elevado.

Realización de trabajos tutelados: se trata de trabajos que el alumnado debe realizar de forma autónoma, aunque con la tutela del profesorado de la asignatura. El objetivo de estas actividades es promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, bajo la tutela del profesor y en escenarios variados (académicos y profesionales).

Clases de teoría: Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. Además del tiempo de exposición oral por parte del profesor, esta actividad formativa requiere del alumno la dedicación de un tiempo para preparar y revisar por cuenta propia los materiales objeto de la clase.

Clases prácticas de laboratorio: clases dedicadas a que el alumnado desarrolle trabajos prácticos que impliquen abordar la resolución de problemas complejos, y el análisis y diseño de soluciones que constituyan un medio para su resolución. Esta actividad puede requerir de los alumnos la presentación oral de los trabajos realizados. Los trabajos realizados por el alumnado se pueden realizar de forma individual o en grupos de trabajo.

Aprendizaje basado en la práctica profesional: el alumnado realizará prácticas en organizaciones reales, en las que se integrará en proyectos desarrollados en el ámbito de la inteligencia artificial en los que poder aplicar los conocimientos, métodos, técnicas y tecnologías adquiridos y desarrollados durante sus estudios.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Aprendizaje por proyectos: se plantea al alumnado proyectos prácticos cuyo alcance requiere que se le dedique una parte importante de la dedicación total del alumno a la asignatura. Además, por el alcance de los trabajos a realizar, se requiere no sólo que el alumnado aplique competencias de gestión además de competencias de índole técnica.

Tutorías: el profesorado atenderá al alumnado en sesiones de tutorías individualizadas dedicadas a la orientación en el estudio y la resolución de dudas sobre los contenidos y trabajos de la asignatura.

Trabajo autónomo: el profesorado plantea al alumnado un trabajo cuyo alcance y objetivos requieren que sea trabajado por los alumnos de forma autónoma, aunque con la tutela del profesorado de la asignatura. En general, se aplica a trabajos con un alcance temporal y de esfuerzo superior al de las prácticas de laboratorio.

Estudio de casos: se plantea al alumnado un escenario de trabajo, real o ficticio, que presenta una determinada problemática. El alumnado debe aplicar los conocimientos teórico-prácticos de la asignatura para buscar una solución a la cuestión o cuestiones planteadas. Como norma general, el estudio de casos se realizará en grupos. Los distintos grupos de trabajo expondrán y pondrán en común sus soluciones.

Método expositivo / lección magistral: el profesorado presenta un tema al alumnado con el objetivo de facilitar un conjunto de información con alcance concreto. Esta metodología docente se aplicará a la actividad formativa "Clases de teoría".

Prácticas de laboratorio: el profesorado de la materia plantea al alumnado un problema o problemas de carácter práctico cuya resolución requiere la comprensión y aplicación de los contenidos teórico-prácticos incluidos en los contenidos de la materia. El alumnado puede trabajar la solución a los problemas planteados de forma individual o en grupos. Esta metodología docente se aplicará a la actividad formativa "Clases prácticas de laboratorio" y se podrá aplicar a la actividad formativa de "Sesiones de aprendizaje basado en problemas, seminarios, estudio de casos y proyectos".

4.3. Sistemas de evaluación

SISTEMAS DE EVALUACIÓN
Examen final: se realizarán exámenes al final de la asignatura, orientados especialmente a evaluar la comprensión de los conocimientos expuestos en las clases de teoría.
Evaluación de trabajos prácticos: se evaluarán las soluciones propuestas por el alumnado a las prácticas planteadas. La evaluación de prácticas puede llevarse a cabo mediante una corrección por parte del profesor, una defensa de la solución aportada por parte del alumno ante el profesor o una presentación oral de la solución desarrollada. (Aplicable a los resultados de las actividades formativas "Clases prácticas de laboratorio", "Aprendizaje basado en problemas, seminarios, estudio de casos y proyectos" y "Realización de trabajos tutelados").
Evaluación de trabajos tutelados: se evaluarán los trabajos tutelados realizados por el alumnado. La evaluación del trabajo tutelado se llevará a cabo mediante una defensa en la que el alumnado explica su propuesta y conclusiones ante el profesorado, o mediante una presentación oral de la solución ante el aula.
Seguimiento continuado: parte de la evaluación del alumnado puede basarse en un seguimiento continuado de su evolución y trabajo en el marco de la asignatura, en base a resolución de problemas, participación en las actividades formativas, etc.
Evaluación de informes finales: la evaluación de asignaturas como "Prácticas en empresa" y "Trabajo de fin de máster" se basa en la valoración de informes finales que describen los trabajos prácticos desarrollados en las actividades asociadas a la asignatura. Parte de esta evaluación se puede basar en una presentación oral del informe final realizada por el alumno ante un profesor o un tribunal de evaluación.

4.4. Estructuras curriculares específicas

No existen

4.5. Mecanismos de coordinación docente

El nuevo título contará con distintas acciones y herramientas de coordinación. Algunas de ellas ya son parte del funcionamiento normal del centro, mientras que otras se crearán específicamente para la coordinación académica del nuevo título.

Entre los organismos y figuras de gestión y coordinación del centro que afectarán a la coordinación docente del Máster, cabe destacar la *Comisión de garantía de calidad*, cuya composición es aprobada en Junta de Escuela/Facultad. Su función es la de supervisar el correcto funcionamiento del Sistema Interno de Garantía de Calidad del centro en su aplicación a todos los títulos impartidos.

Además se crearán específicamente las siguientes figuras y comisiones para llevar a cabo la coordinación académica del Máster interuniversitario en IoT:

- *Coordinador/a del Máster*: esta figura será la máxima responsable de la coordinación docente del Máster. Su principal función será el lanzamiento de las demás actuaciones de coordinación (formación de comisiones, nombramiento de coordinadores, etc.) y velar por su correcto funcionamiento, así como presidir la Comisión Académica Interuniversitaria.
- *Coordinador/a de Trabajos de Fin de Máster*: Sus funciones incluirán la definición y mantenimiento de la normativa de trabajos de fin de máster, la revisión de anteproyectos y la propuesta de los tribunales de evaluación de los trabajos de fin de Máster. Es miembro nato de la Comisión Académica Interuniversitaria.
- *Coordinador/a de Prácticas en Empresa*: Dado que los TFM se podrán realizar de forma combinada con prácticas en empresa no curriculares, este coordinador se encargará de coordinar dichas prácticas. Es miembro nato de la Comisión Académica Interuniversitaria.
- *Coordinador/a local*: Cada universidad poseerá un/a coordinador/a local. El/la Coordinador/a del Máster será además el/la coordinador/a local en su universidad. Esta figura será la máxima responsable de la coordinación del Máster en su Universidad y será miembro nato de la Comisión Académica Interuniversitaria.
- *Comisión Académica Interuniversitaria (CAI)*: El Máster estará coordinado por una CAI constituida al efecto. Esta comisión estará presidida por el/la coordinador/a del Máster y realizará al menos tres reuniones anuales: una al comienzo de cada cuatrimestre y una reunión al final de cada curso académico. Entre sus funciones estarán la coordinación del título interuniversitario; la revisión de contenidos, medios técnicos, etc.; el asesoramiento a las comisiones de garantía de la calidad de cada centro; el análisis de las sugerencias/quejas recibidas y la comunicación con las Juntas de Escuela/Facultad en cada universidad y, en general, el seguimiento de la titulación. Esta CAI está compuesta por los siguientes miembros:
 - Presidente (1): Coordinador del Máster

- Vicepresidente y Secretario (2): los/las coordinadores locales de los centros que no ostenten la coordinación del título.
 - Responsable de calidad (1): Subdirector/Vicedecano responsable del SIGC (Sistema Interno de Garantía de Calidad) en el centro responsable del Máster.
 - Vocales (5): Coordinador de TFMs, Coordinador de Prácticas en Empresa y un profesor con docencia en el Máster por cada centro.
 - Representantes sector PAS (1): uno de la universidad responsable.
 - Representante de alumnos (3): uno por universidad.
-
- *Comisión Asesora Empresarial (CAE)*: El Máster contará con una comisión de expertos de la industria del ámbito de la IoT que asesorará en la definición, evaluación y seguimiento de la ejecución del plan de estudios de este Máster.

5. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO A LA DOCENCIA

5.1. Perfil básico del profesorado

Para contabilizar los ECTS asignados al profesorado se ha estimado que cada materia contará con un grupo de teoría (tamaño grande) y tres grupos de prácticas (tamaño reducido), uno por universidad. Además, a efectos de cálculo consideramos que cada asignatura tendrá, al menos, 1,5 ECTS de carácter práctico.

Resumen del profesorado de la UVIGO asignado al título.

Categoría	Número	ECTS	Doctores/as	Acreditados/as	Sexenio	Quinquenio
Catedrático/a de Universidad	5	9,5	5		5	5
Titular de Universidad	7	10,5	7	2	7	7
Profesor/a Contratado/a Doctor	3	39	3	1	2	3
Profesor/a Ayudante Doctor						
Otro Personal Docente con Contrato Laboral						
Total	15	59	15	3	15	15

Resumen del profesorado de la USC asignado al título.

Categoría	Número	ECTS	Doctores/as	Acreditados/as	Sexenio	Quinquenio
Catedrático/a de Universidad	2	15	2		2	2
Titular de Universidad	5	30	5		5	5
Profesor/a Contratado/a Doctor	1	9,5	1		1	1
Profesor/a Ayudante Doctor	1	4,5	1		1	1
Otro Personal Docente con Contrato Laboral						
Total	9	59	9		9	8

Resumen del profesorado de la UDC asignado al título.

Categoría	Número	ECTS	Doctores/as	Acreditados/as	Sexenio	Quinquenio
Catedrático/a de Universidad	3	6	3	-	3	3
Titular de Universidad	6	18	6	6	6	6
Profesor/a Contratado/a Doctor	1	4,5	1	1	1	1
Profesor/a Ayudante Doctor	3	12	3	3	0	1
Otro Personal Docente con Contrato Laboral	3	18,5	3	3	0	0
Total	16	59	16	13	10	11

Detalle del profesorado de UVIGO asignado al título por áreas de conocimiento.

Área de conocimiento:	Ingeniería Telemática	Teoría Señal y Comunicaciones	Tecnología Electrónica
Número de profesores y profesoras:	6	6	3
Número de doctores:	6	6	3
Número de profesores acreditados:	6	6	0
Categoría:			
Prof. permanente doctor	6	6	3
Prof. permanente no doctor			
Prof. ayudante doctor			
Prof. ayudante			
Prof. asociado doctor			
Prof. asociado no doctor			
Otros			
Número de quinquenios:	24	24	6
Número de sexenios:	21	21	6
Materias en las que impartirán docencia:			
Créditos ECTS totales que impartirán:	34	13,5	11,5
Disponibilidad docente en créditos ECTS en este ámbito de conocimiento:			

Detalle del profesorado de USC asignado al título por áreas de conocimiento.

Área de conocimiento:	Lenguajes y Sistemas Informáticos	Arquitectura y Tecnología de Computadores	Electrónica
Número de profesores y profesoras:	4	1	4
Número de doctores:	4	1	4
Número de profesores acreditados:			
Categoría:			
Prof. permanente doctor	4	1	3
Prof. permanente no doctor			
Prof. ayudante doctor			1
Prof. ayudante			
Prof. asociado doctor			
Prof. asociado no doctor			
Otros			
Número de quinquenios:	16	6	16
Número de sexenios:	13	6	13
Materias en las que impartirán docencia:			

5.2. Perfil básico de otros recursos de apoyo a la docencia necesarios

Universidade de Vigo

El Máster inter-universitario en IoT estará adscrito a la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la UVigo, por lo que se dispondrá del personal de apoyo con el que cuenta dicha Escuela, que incluye el personal de administración, biblioteca, conserjería, y técnicos informáticos.

Universidade de Santiago de Compostela

El Máster inter-universitario en IoT estará adscrito a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la USC, por lo que su gestión académica y económica formará parte de las funciones ordinarias que desarrolla el personal de dicha Escuela, por lo que se dispondrá del personal de apoyo con el que cuenta dicha Escuela, que incluye el personal de administración, biblioteca, conserjería, y técnicos informáticos.

Universidade da Coruña

El Máster inter-universitario en IoT estará adscrito a la Facultad de Informática de la UDC, por lo que se dispondrá del personal de apoyo con el que cuenta dicha Facultad, que incluye el personal de administración, biblioteca, conserjería y técnicos informáticos.

6. RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE: MATERIALES E INFRAESTRUCTURALES, PRÁCTICAS Y SERVICIOS

6.1. Recursos materiales y servicios

Universidade de Vigo

La Escuela de Ingeniería de Telecomunicación cuenta con dos aulas que cuentan con servicio de videoconferencia diseñadas para impartir docencia presencial y ser transmitida simultáneamente a otras aulas remotas, permitiendo además la interacción bidireccional entre todas las ubicaciones. Estas aulas se han venido ya usando en el Máster de Ciberseguridad impartido por UVigo y UDC. Esta infraestructura resulta esencial pues el alumnado debe recibir docencia síncrona impartida desde las otras dos Universidades. Para el servicio de videoconferencia, la UVigo cuenta con un servicio propio denominado Campus Remoto, basado en el software de código abierto BigBlueButton, que ha presentado una enorme fiabilidad y prestaciones en estos últimos años. La herramienta permite que alumnos y profesores de otras Universidades puedan usarla.

Por otra parte, en los inicios de la pandemia, la Universidad actualizó su plataforma de docencia virtual, disponiendo en la actualidad de una plataforma basada en Moodle, que goza de un mantenimiento de gran calidad desde el punto de vista de las funcionalidades ofrecidas, la disponibilidad y el rendimiento.

Además, la Escuela cuenta con una gran biblioteca que cuenta con un amplio catálogo físico y en línea, disponible para todo el alumnado. La biblioteca cuenta además con salas aisladas para trabajo en grupo.

En cuanto a los laboratorios, la Escuela cuenta con varios laboratorios de Electrónica y numerosos laboratorios de tipo informático, aunque se fomentará que cada alumno use su propio ordenador para todas las prácticas que requieran el uso de él.

Universidade de Santiago de Compostela

La escuela dispone de 6 aulas de informática completamente dotadas y un aula específica de proyectos, además de las aulas propias de teoría.

En ellas se dispone servicio de red, tanto cableada como inalámbrica, proyección de video, sistema de audio, además de equipamiento informático específico. El aula de proyectos posee además un equipo independiente de videoconferencia, con cámara de video dotada de seguimiento.

La escuela tiene su infraestructura física adaptada a personas con movilidad reducida.

Dispone de una biblioteca propia, que sirve a su vez como sala de estudio, además de espacios propios dedicados a trabajo en grupo de los alumnos.

La USC dispone de una plataforma de campus virtual basada en Moodle, que permite un entorno virtual de trabajo, además de servir como repositorio documental. Dispone además de licencia del software TEAMS de Microsoft, dentro de la suit Office 365, para la generación de aulas virtuales online.

Por otro lado, los profesores involucrados en la docencia están adscritos al Centro Singular de Investigación en Tecnologías Inteligentes, CITIUS, que dispone de infraestructuras específicas de computación, laboratorio de robótica, de medios audiovisuales, y de visualización avanzada, que podrían ser utilizados como recursos docentes en la medida que fuesen necesarios y su disponibilidad lo permitiese.

Universidade da Coruña

El Máster inter-universitario en IoT estará adscrito a la Facultad de Informática de la UDC, por lo que su gestión académica y económica formará parte de las funciones ordinarias que desarrolla el personal de administración y servicios de dicha Facultad.

En cuanto a la oferta de recursos materiales, la Facultad de Informática cuenta actualmente, entre otras, con las siguientes infraestructuras: aulas, seminarios, laboratorios de prácticas, un laboratorio de Electrónica, espacio para personal académico, espacio para personal investigador y docente (Edificio Área Científica), biblioteca, otros medios para la docencia a distancia. La UDC tiene implantadas las herramientas de la plataforma Office365 desde hace varios cursos, lo que permite crear espacios de trabajo comunes, realizar la docencia online de forma síncrona a través de los equipos de Teams, así como la posibilidad de realizar grabaciones de las clases para seguir la docencia no presencial de forma asíncrona.

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

Dada la escasa duración de esta titulación se ha decidido no incluir prácticas externas curriculares en la empresa, pero los TFM se podrán realizar de forma combinada con prácticas en empresa no curriculares, hecho que se verá reflejado en el suplemento al título.

6.3. Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Dada el incremento previsto de titulaciones interuniversitarias, es absolutamente necesario disponer en cada centro de aulas dedicadas que cuenten con servicio de videoconferencia, especialmente dotadas para impartir docencia presencial y ser transmitida simultáneamente a otras aulas remotas, permitiendo además la interacción bidireccional entre todas las ubicaciones.

Para impartir la docencia práctica de algunas asignaturas resultará necesario contar con equipamiento de tipo electrónico no disponible

actualmente (e.g., placas SBC, sensores, actuadores, wearables, componentes electrónicos, etc.).

7. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

7.1. Cronograma de implantación del título

El Máster se implantará de forma íntegra en el Curso 2023/24.

7.2 Procedimiento de adaptación

No se extingue ninguna titulación.

7.3 Enseñanzas que se extinguen

No se extingue ninguna titulación.

8. SISTEMA INTERNO DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

8.1. Sistema Interno de Garantía de la Calidad

Universidade de Vigo

<https://teleco.uvigo.es/a-escola/calidade/presentacion-sgc/>

<https://teleco.uvigo.es/documentos/certificado-fides-audit/>

Universidade de Santiago de Compostela

En la USC, la ETSE cuenta con un Sistema de Garantía de Calidad (SGC) cuya implantación ha sido certificada (Certificación de implantación del Sistema de Garantía de Calidad, ACSUG, 22/07/2016) y que afecta a todas las titulaciones del centro. Además, la ETSE como centro ha recibido la acreditación institucional (Resolución de 28/1/2019 del Consejo de Universidades), lo que supone otro aval a la calidad del título a implantar.

<https://www.usc.gal/gl/servizos/calidade/sgic.html>

<https://www.usc.gal/gl/servizos/calidade/docentia.html>

<http://www.acsug.es/gl/centros/fidesaudit>

Universidade da Coruña

El Sistema Interno de Garantía de la Calidad (SGC) del centro donde se impartirá el Máster en IoT en la UDC (la Facultad de Informática) ya establece

procedimientos en los que los indicadores de calidad se utilizan anualmente para valorar los resultados de aprendizaje, garantizando así el correcto desarrollo de los estudios. Además de los indicadores mencionados, se cuenta con otros instrumentos de medida como son las encuestas, tanto de título (que se realizan a todos los grupos de interés: estudiantes, profesorado, personal de apoyo y empleadores), como las encuestas de evaluación de la docencia, que realiza el alumnado valorando individualmente cada materia y docente.

La descripción detallada de los procedimientos de calidad se puede encontrar en el manual del SGC, disponible en: <https://www.fc.udc.es/es/calidad>

En concreto, destacar el procedimiento PC07 del SGC, que describe cómo se lleva a cabo la evaluación del aprendizaje y el PC11 describe cómo se analizan anualmente los resultados académicos de los títulos. Otros procedimientos relacionados son el PC09 de prácticas externas y el PC13 relativo a la inserción laboral; el PA03 que recoge el grado de satisfacción, las expectativas y las necesidades de los diferentes grupos de interés; y el PA04 que gestiona las incidencias, reclamaciones y sugerencias recibidas.

8.2. Medios para la información pública

Los tres centros donde se impartirá el Máster de IoT cuentan con una página Web institucional donde se muestra toda la información relativa a sus titulaciones, clasificadas en Grados y Másteres.

En el caso de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo, esta información se halla accesible desde la página principal de su sitio Web <https://teleco.uvigo.es/> en la sección Estudios ⇒ Másteres.

En el caso de la Facultad de Informática de la Universidad de A Coruña, esta información se halla accesible desde la página principal de su sitio Web <https://www.fc.udc.es/> en la sección Estudios.

En el caso de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Compostela, esta información se halla accesible desde la página principal de su sitio Web <https://www.usc.gal/es/centro/escuela-tecnica-superior-ingenieria> en la sección Estudios.



MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE
VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
GESTION SOSTENIBLE DEL AGUA**

1 Descripción, objetivos formativos y justificación del título

1.1 Denominación completa del título

Máster Universitario en Gestión Sostenible del Agua por la Universidad de A Coruña, Universidade de Santiago de Compostela y Universidade de Vigo.

1.2 Ámbito de conocimiento al que se adscribe

Arquitectura, construcción, edificación y urbanismo e ingeniería civil

1.3 Menciones / Especialidades

Sin menciones/especialidades

1.4 Universidades

Se trata de un máster interuniversitario impartido por la Universidad de A Coruña (UDC) (<https://www.udc.es/>), Universidade de Santiago de Compostela (USC) (<https://www.usc.es/es>) y la Universidade de Vigo (UVIGO) (<https://www.uvigo.gal/>). La primera de ellas actuará como universidad solicitante responsable asumiendo las labores de coordinación.

1.5 Centros

Se trata de un máster interuniversitario impartido por la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña (<https://caminos.udc.es/hosting/web/>), ETS de Ingeniería de Santiago (<https://www.usc.es/es/centro/escuela-tecnica-superior-ingenieria>) y la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía de Vigo (<http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/>). La primera actuará como centro responsable asumiendo las labores de coordinación.

1.6 Modalidad de enseñanza

Modalidad de enseñanza presencial: el conjunto de la actividad lectiva se desarrolla de forma presencial, interactuando el profesorado y el estudiantado en el mismo espacio físico salvo en los casos en los que, debido su carácter interuniversitario, la actividad docente tenga lugar en un centro y al mismo tiempo de forma virtual en otro.

1.7 Número total de créditos

Créditos Obligatorios	36
Créditos Optativos	24
Prácticas externas	12
Créditos trabajo fin de máster	18
Número Total de Créditos ECTS	90

1.8 Idiomas de impartición

Castellano/Gallego/Inglés

1.9 Número de plazas ofertadas en el título

30 plazas

1.10 Justificación

El agua es un recurso finito esencial para el desarrollo económico, la salud y el bienestar del ser humano. A nivel global, factores como la presión demográfica; el desarrollo económico asociado a las demandas crecientes de la agricultura, la industria y la energía; la urbanización; las transformaciones en los estilos de vida y los patrones de consumo; o el cambio climático y la degradación medioambiental, están poniendo en grave peligro su disponibilidad futura. El papel preponderante del agua en el crecimiento económico y la sostenibilidad medioambiental está convirtiendo a este elemento en el eje central de los mayores retos mundiales de futuro y en una de las principales preocupaciones de la sociedad y los gobiernos. En los

próximos años, aspectos como el ahorro, la desalinización del agua del mar, la captación y el almacenaje del agua pluvial, la reutilización del agua, la descontaminación de los acuíferos unidos a una adecuada planificación hídrica y al uso de las nuevas tecnologías para mejorar el procesamiento del agua serán críticos para desarrollar una gestión sostenible de este recurso, alineada, entre otros, con las exigencias de la Directiva Marco del Agua y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

1.11 Principales objetivos formativos del título

. Esta titulación dotará específicamente al alumnado de las competencias necesarias para:

- Comprender el concepto de sostenibilidad, así como los desafíos asociados al agua contemplados en los diferentes ODS.
- Conocer y entender los problemas relacionados con el desarrollo, uso y acceso del agua.
- Aplicar una visión omnicomprensiva de las dimensiones científicas, legales y políticas asociadas a la asignación y gestión del agua y considerar los objetivos y preferencias de los tomadores de decisiones, así como la equidad y sostenibilidad, en el desarrollo de soluciones.
- Aplicar el concepto de gestión integrada del recurso hídrico como base para la planificación hidrológica y la asignación de recursos a distintos usos, incluyendo los caudales de protección ambiental y los servicios ecosistémicos; y valorar las soluciones basadas en la naturaleza (infraestructura verde) como herramientas para la regulación hidrológica de las cuencas.
- Comprender el sistema del agua urbana incluyendo sus subsistemas (abastecimiento, saneamiento, drenaje) y las interrelaciones entre ellos generadoras de sinergias, como la reutilización del agua tratada, el aprovechamiento de las aguas pluviales o el drenaje sostenible, en un marco de desarrollo urbano sensible al agua.
- Diseñar sistemas de abastecimiento de agua y desarrollar sistemas de abastecimiento complementario basados en recursos no convencionales, así como programas de gestión de la demanda.
- Diseñar sistemas de saneamiento de agua, procesos de tratamiento avanzado de gestión de agua y planes de prevención y tratamiento para disminuir la carga contaminante del agua.
- Diseñar sistemas de drenaje urbano y desarrollar sistemas de tratamiento y gestión de los desbordamientos de los drenajes urbanos para la protección de las masas de agua receptoras.
- Evaluar el efecto del uso urbano sobre su cuenca hidrográfica y analizar las consecuencias del vertido de aguas (tratadas o no) hacia las masas de agua receptoras, así como desarrollar estrategias de protección de las zonas de generación de agua superficial y subterránea en las cuencas, bajo el principio de reconocimiento y potenciación de los servicios ecosistémicos.
- Emplear métodos avanzados relacionados con la ciencia de datos y el big data, así como con otras tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el IoT o la realidad virtual y aumentada en la gestión del agua.
- Aplicar en su desempeño la normativa relativa a la gestión del agua existente en los distintos niveles administrativos, con especial atención a la regulación medioambiental, de calidad y de explotación.

1.12 Estructuras curriculares específicas

No existen

1.13 Estrategias metodológicas de innovación docente específicas

Se otorgará un peso importante a la parte práctica de la titulación, incorporándola como objetivo docente prioritario. Las prácticas constituyen un elemento tractor de la demanda y de la empleabilidad. Se implementarán acciones que fomenten el interés de los perfiles TIC hacia el sector del agua. Cada vez más la gestión de redes se asocia a conceptos como el IoT, el big data, etc. Se reforzará la docencia en *competencias blandas* como la capacidad de análisis, la autonomía, la responsabilidad, la capacidad de toma de decisiones, la capacidad para hablar en público, así como los conocimientos en metodologías de gestión de proyectos, particularmente en metodologías ágiles.

1.14 Perfiles fundamentales de egreso

Los/as egresados/as de esta titulación podrán desarrollar su carrera como técnicos/as, responsables o expertos/as en gestión del agua en empresas de gestión, abastecimiento, tratamiento y valorización del

agua, estaciones depuradoras, laboratorios de análisis del agua, organismos públicos y otras organizaciones con competencias en aguas, empresas de ingeniería y consultoría ambiental, empresas de seguros, departamentos de medioambiente de empresas de producción, centros de I+D+i en el área de recursos hídricos, instituciones educativas, etc.

2 Resultados del proceso de formación y de aprendizaje

En lo que sigue, se especifican los resultados de la formación y aprendizaje que todo el alumnado del máster adquiere como culminación de sus estudios en el máster. Los resultados del aprendizaje serán clasificados como conocimientos (o contenidos), habilidades (o destrezas) y competencias.

2.1 Conocimientos

A continuación, se enumeran los conocimientos que se adquieren como resultado de la asimilación de información gracias al aprendizaje.

CON1 Describir los principios, conceptos y dimensiones que comprende la gestión integrada de los recursos hídricos, y su papel como herramienta clave para alcanzar la seguridad hídrica y avanzar en la consecución de los ODS asociados. Identificar los problemas relacionados con el desarrollo, uso y acceso al agua. Identificar y comparar la legislación en materia de aguas, en el ámbito europeo, estatal, autonómico y local, así como interpretar los marcos conceptuales sobre desarrollo sostenible y su aplicación al ámbito del agua, con una focalización específica en los ODS. Proporcionar las herramientas para explicar la economía del agua. Enumerar los aspectos de fiscalidad pública que pueden ser relevantes en la gestión del agua.

CON2 Identificar los diferentes sistemas urbanos con una vinculación directa o indirecta con el agua. Esquematizar sus interrelaciones y aplicar una visión ecosistémica e interdisciplinar. Reconocer las diversas fuentes de abastecimiento de agua, las implicaciones de su uso y sus implicaciones en la degradación del medio natural, así como sus posibilidades de reciclaje y reutilización. Identificar y explicar las claves de la integración de la economía circular en el sistema de agua urbana. Explicar cuáles son las herramientas usuales para la conceptualización de los sistemas vinculados al agua urbana. Revisar las tendencias actuales sobre soluciones basadas en la naturaleza para la gestión de las aguas pluviales urbanas. Interpretar el territorio para defender soluciones más o menos centralizadas o descentralizadas en la gestión del agua urbana en áreas con población y actividades económicas dispersas.

CON3 Explicar las bases de la química, la biología y la morfología de los ecosistemas acuáticos continentales. Proporcionar la metodología común de la UE para evaluar el estado de las masas de agua, y su adaptación a diferentes ámbitos territoriales. Identificar los modelos para evaluar las presiones y los impactos sobre las masas de agua, comprendiendo sus oportunidades y sus limitaciones. Indicar soluciones para el mantenimiento y mejora del estado de las masas de agua en sus diferentes elementos de calidad. Identificar bioindicadores.

CON4 Enumerar los sistemas de tratamiento de agua, tanto para el abastecimiento a poblaciones o industrias, como para la depuración y posterior restitución a los medios naturales y reutilización del agua regenerada. Identificar y describir los retos emergentes en el tratamiento del agua.

CON5 Describir los fundamentos sobre la evaluación de los recursos hídricos y las principales herramientas para la planificación hidrológica, a partir la Directiva Marco del Agua, de la legislación y de marcos globales sobre asignación del recurso hídrico, incluyendo la componente ambiental. Demostrar que los servicios ecosistémicos vinculados al agua tienen un alto valor añadido y que las soluciones basadas en la naturaleza permiten un enfoque sostenible a la gestión del recurso.

CON6 Indicar cuáles son los riesgos vinculados al agua, con una especial incidencia en las inundaciones, y también en las sequías. Proporcionar información sobre la legislación y la tecnología disponible para gestionar el riesgo hidrológico.

CON7 Demostrar mediante casos concretos que los de sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta básica en la gestión del agua, aplicados a la gestión de recursos hídricos. Explicar las funcionalidades básicas y avanzadas de los SIG para la elaboración, análisis e interpretación de información geoespacial de interés hidrológico.

CON8 Reconocer las principales herramientas para el manejo de datos hidrológicos y vinculados a la gestión del agua, y como los datos pueden ser usados para la toma de decisiones, mediante métodos basados en conceptos estadísticos o en inteligencia artificial.

2.2 Habilidades

Se enumera en lo que sigue las habilidades a adquirir, esto es, las capacidades de aplicar conocimientos y utilizarlos para completar tareas y resolver problemas.

HAB1 Emplear y comparar la legislación en materia de aguas y los marcos conceptuales en materia de desarrollo sostenible. Operar con herramientas que permitan estimar las variables económicas (macro y micro) vinculadas al agua, y emplear las herramientas para aplicar una adecuada fiscalidad y política de costes al agua.

HAB2 Construir modelos conceptuales del sistema del agua urbana, mediante la interacción de los distintos subsistemas y aplicando las adecuadas singularidades derivadas del urbanismo y la ordenación territorial. Desarrollar estrategias para la implantación de soluciones basadas en la naturaleza.

HAB3 Seleccionar y operar sistemas de tratamiento innovadores adaptados a distintas realidades, entornos geográficos y requerimientos de calidad, incluyendo los retos emergentes y la aplicación de tratamientos verdes o basados en la naturaleza. Experimentar con sistemas piloto de tratamiento de agua.

HAB4 Analizar la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Inundaciones de la UE, sus implicaciones técnicas y su aplicación, a través de la planificación hidrológica. Utilizar herramientas informáticas para la resolución de problemas vinculados con la gestión del agua, en el marco de ambas directivas. Desarrollar mediciones y análisis de datos de interés hidrológico y vinculados al estado de las masas de agua. Evaluar el efecto del uso urbano sobre su cuenca hidrográfica y analizar las consecuencias del vertido de aguas (tratadas o no) hacia las masas de agua receptoras, así como desarrollar estrategias de protección de las zonas de generación de agua superficial y subterránea en las cuencas, bajo el principio de reconocimiento y potenciación de los servicios ecosistémicos.

HAB5 Utilizar sistemas de información geográfica (SIG) para el tratamiento y elaboración de datos geoespaciales. Manejar herramientas SIG, herramientas estadísticas y herramientas basadas en inteligencia artificial para el análisis de datos vinculados a la gestión del agua.

2.3 Competencias

A continuación, se enuncian las competencias adquiridas, entendidas éstas como la capacidad de utilizar los conocimientos y habilidades en situaciones de trabajo o estudio, en el desarrollo profesional y personal.

COM1 Validar, juzgar y adaptar para una situación concreta la legislación en materia de aguas. Sintetizar las variables económicas que intervienen en un problema vinculado con la gestión del agua. Adaptar los marcos conceptuales, en particular los ODS, a un problema concreto.

COM2 Integrar todos los sistemas de agua urbana en un marco de planificación global, en un área completa. Evaluar su rendimiento y optimizarlo. Comparar distintos tipos de soluciones, incluyendo aquellas adecuadas para núcleos dispersos y las basadas en la naturaleza.

COM3 Juzgar el rendimiento y la idoneidad de diversas propuestas de tratamiento de agua. Comparar distintas alternativas. Integrar criterio experto en la planificación de sistemas de tratamiento de agua, considerando los retos emergentes y las soluciones verdes.

COM4 Integrar las distintas fuentes que generan la oferta hídrica, y los usos que generan la demanda, en sistemas o balances que permitan una adecuada gestión. Planificar el recurso hídrico en la macroescala y en la microescala, asignando el agua a los distintos usos, integrando las demandas ambientales y sociales.

COM5 Evaluar el efecto de las inundaciones y las sequías y proponer estrategias para paliarlos, de acuerdo con la legislación, aplicando nuevas tecnologías. Proponer soluciones sostenibles y socialmente aceptables.

COM6 Integrar distintas fuentes de datos en marcos de decisión que permitan una mejor gestión del recurso hídrico.

3 Admisión, reconocimiento y movilidad

3.1 Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

Los requisitos de acceso al máster son, con carácter general, los establecidos por el RD 822/2021, de 28 de septiembre. El acceso al título se atenderá a las disposiciones del Ministerio, de la Comunidad Autónoma de Galicia, y a lo que se disponga en el desarrollo normativo de las tres universidades.

Requisitos específicos de admisión

Los estudiantes que quieran ser admitidos en el título deberán estar en posesión de un Grado Universitario o titulación equivalente. Este máster está dirigido principalmente a profesionales del ámbito de la gestión del agua y a titulados/as de la rama de ingeniería (química, industrial, informática, civil, ambiental, etc.) y de ciencias (ciencias del mar, ciencias ambientales, química, biología, geología, etc.) que quieran desarrollarse laboralmente en este campo.

Procedimiento de admisión

El procedimiento de admisión y matrícula en las titulaciones de máster en la UDC, USC y UVIGO se describe en las Normativas de Gestión Académica que se aprueban anualmente. Las competencias en materia de admisión son responsabilidad de la Comisión Académica Interuniversitaria. Los baremos para el procedimiento de admisión se basarán en los siguientes aspectos:

1. Adecuación de la titulación de acceso a los contenidos del máster
2. Expediente académico

El primero de los criterios es excluyente, de modo que los candidatos para los que se establezca la no adecuación del título de acceso quedarán excluidos. Para los que sean admitidos se valorará la adecuación de la titulación de acceso según un criterio no binario. La Comisión Académica Interuniversitaria del máster establecerá los complementos de formación hasta un máximo de 18 créditos en el caso de que los considere necesarios.

La información para la admisión y matrícula a másteres universitarios se encuentra en las páginas web de las tres universidades participantes:

UDC: <https://www.usc.es/es/admision/master/matricula>

USC: <https://www.usc.gal/es/admision/master>

UVIGO: <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/gestiones-estudiantes/matriculate/matricula-masteres>

3.2 Criterios para el reconocimiento y transferencia de créditos

No se contempla el reconocimiento de créditos cursados en el ámbito de la educación superior no universitaria, ni en títulos propios. Sí que se considerará el reconocimiento de los créditos de prácticas externas por experiencia profesional relacionada con la temática del máster. No se reconocerá el TFM. Para la transferencia y reconocimiento de créditos se seguirán las indicaciones de la "Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos para titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)", que se puede encontrar en:

UDC: <https://www.udc.es/es/normativa/academica/>

USC: <https://www.usc.gal/es/normativa/>

UVIGO: <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/escuela/recursos-materiales-y-servicios/>

3.3 Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes

La Universidad de A Coruña pone a disposición de sus estudiantes toda la información relacionada con los programas de movilidad a través de la página Web de la Oficina de Relaciones Internacionales <https://www.udc.es/es/ori/>. La Oficina de Relaciones Internacionales proporciona a los alumnos toda la información, incluida la solicitud de ayudas y becas de estudios. A su vez, la Escuela de Caminos proporciona información específica para sus estudiantes en (<https://caminos.udc.es/hosting/web/index.php/convenios-intercambio/>). La UVIGO gestiona la movilidad de la comunidad universitaria a través de la ORI <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/movilidad>. La USC gestiona la movilidad de sus estudiantes a través del Servicio de Captación Internacional <https://www.usc.es/gl/admision/mobilidade>

CONVENIOS CON UNIVERSIDADES NACIONALES Y EXTRANJERAS

Los convenios con universidades nacionales y extranjeras de la ETSICCP de A Coruña se pueden consultar en <https://udc.moveonfr.com/publisher/16/spa> y <https://udc.moveonfr.com/publisher/1/spa>, respectivamente. De entre ellos, son de destacar los acuerdos de doble título y conjunto firmados por la *Escuela de Caminos* con el *Politécnico di Milano* y la *University of Applied Sciences of Magdeburg-Stendal* (Alemania). La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía tiene convenios activos bajo los siguientes programas de movilidad: ISEP (9 univ), SICUE (4 univ); ERASMUS+ (25 univ), ERASMUS+ Prácticas, Erasmus+ K107 extracomunitarios (3 univ), acuerdos propios con universidades de todo el mundo (60) y GE4 (33 univ). La Escuela Técnica Superior de Ingeniería tiene convenios activos en Ingeniería Química e Informática bajo los siguientes programas de movilidad: SICUE (30 univ); ERASMUS+ (27 univ), ERASMUS+ Prácticas y Erasmus+ K107 extracomunitarios.

4 Planificación de las enseñanzas

4.1 Estructura básica de las enseñanzas

El programa de máster se estructura en torno a tres cuatrimestres de 30 ectS cada uno. Los dos primeros estarán dedicados a la impartición de asignaturas obligatorias (36c) y optativas (24c) y estarán a su vez estructurados alrededor de 5 módulos: Gobernanza del Agua (9c), Agua Urbana (9c), Ingeniería de Procesos (12c), Gestión de los Recursos Hídricos (21c) y Análisis de Datos (9c). El segundo curso de la titulación estará constituido por un único cuatrimestre, el módulo 6, dedicado a las Prácticas Externas (12c) y al Trabajo Fin de Máster (18c). Los contenidos de los seis módulos, entendidos éstos como conjunto de materias que integran una unidad docente completa y coherente, se especifican más abajo.

4.1.1 Esquema General del Plan de Estudios

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	36	36
Optativas	24	57
Prácticas externas	12	12
Trabajo fin de Grado/Máster	18	18
Total	90	123

4.1.2 Descripción General del Plan de Estudios

El programa se ha organizado en torno a una estructura de seis módulos que se ha considerado como la más adecuada a la hora de organizar los contenidos a impartir en una titulación de carácter interuniversitaria.

TABLA DE MÓDULOS

Módulo	ECTS
Módulo 1. Gobernanza del Agua	9
Módulo 2. Agua Urbana	9
Módulo 3. Ingeniería de Procesos	12
Módulo 4. Gestión de los Recursos Hídricos	21
Módulo 5. Análisis de Datos	9
Módulo 6. Prácticas Externas y TFM	30

TABLA DE PLAN DE ESTUDIOS

Módulo	ECTS	Asignatura	ECTS	Carácter (FB/OB/OP)	Curso	Cuatrimestre
Módulo 1 GOBERNANZA DEL AGUA	9	AGUA SOSTENIBILIDAD Y BIEN COMÚN	3	OB	1	1
		CONTRATACIÓN PÚBLICA Y FISCALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA URBANA	3	OB	1	1
		DERECHO DEL AGUA	3	OB	1	1
Módulo 2 AGUA URBANA	9	EL SISTEMA DEL AGUA URBANA	3	OB	1	1
		DRENAJE URBANO SOSTENIBLE	3	OP	1	1
		SERVICIOS DE AGUA EN MEDIO RURAL Y DISPERSO	3	OP	1	1
		DISEÑO AVANZADO DE REDES	3	OP	1	1
		INTRODUCCIÓN A LA HIDRÁULICA Y LA HIDROLOGÍA URBANA	3	OP	1	1
Módulo 3 INGENIERÍA DE PROCESOS	12	PROCESOS INNOVADORES EN POTABILIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	6	OB	1	1
		EXPERIMENTACIÓN EN PLANTA PILOTO	3	OB	1	1
		EVALUACIÓN TÉCNICO AMBIENTAL DE PROCESOS	3	OP	1	1
		RETOS EMERGENTES	3	OP	1	1

		TECNOLOGÍAS DE RECUPERACIÓN DE AGUAS	3	OP	1	1
Módulo 4 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	21	ANÁLISIS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS, CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DE EXTREMOS	3	OB	1	2
		EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES	3	OB	1	2
		ECONOMÍA DEL AGUA	3		1	2
		ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS	3	OP	1	2
		RECURSOS SUBTERRÁNEOS	3	OP	1	2
		EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES	3	OP	1	2
		USO AGRARIO E INDUSTRIAL DEL AGUA	3	OP	1	2
		LIMNOLOGÍA	3	OP	1	2
		SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y ECOHIDRÁULICA	3	OP	1	2
		MONITORIZACIÓN DE CUENCAS HIDROLÓGICAS PARA EL SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUAS	3	OP	1	2
		EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA CALIDAD DE AGUA	3	OP	1	2
		GIS APLICADO A LA GESTIÓN DEL AGUA	3	OP	1	2
		Módulo 5 ANÁLISIS DE DATOS	9	MONITORIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL EN EL ÁMBITO DEL AGUA	3	OB
ANÁLISIS DE DATOS Y FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	3			OB	1	2

		APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	3	OP	1	2
		TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS E INFERENCIA BAYESIANA	3	OP	1	2
		ANÁLISIS INTEGRADO DE DATOS. SISTEMAS DE DECISIÓN MULTICRITERIO	3	OP	1	2
Módulo 6 PRÁCTICAS EXTERNAS Y TFM	30	PRÁCTICAS EXTERNAS	12	OB	2	3
		TESINA FIN DE MÁSTER	18	OB	2	3

4.1.3 Descripción de las materias/asignaturas

Módulo 1. GOBERNANZA DEL AGUA (9c)

El módulo está conformado por tres materias de carácter obligatorio: “Agua, Sostenibilidad y Bien Común”, “Derecho del Agua” y “Contratación Pública y Fiscalidad de los Servicios de Agua Urbana”.

El objetivo principal del Módulo de Gobernanza es facilitar que todas las personas que cursen el máster dispongan, a modo de enfoque general y previo, de un conjunto de conocimientos –de naturaleza técnica, jurídica y económica- que conformen un pensamiento sistémico e integrador orientado efectivamente, en términos de gobernanza, a la gestión sostenible del agua.

La materia “Agua, Sostenibilidad y Bien Común” proporciona los conocimientos y orientación metodológica para una visión del agua como recurso natural y como bien común, tomando en cuenta las determinaciones de los ODS, de modo que los distintos servicios y sistemas del agua urbana puedan gestionarse de una forma avanzada, integradora y sostenible. Esto supone un detallado análisis sistemista de la gestión del agua: instrumentos, actores e instituciones. Así como una profunda comprensión del modelo de desarrollo sostenible, incluyendo los mecanismos para la toma de decisiones, transparencia y participación pública inclusiva. Todo ello combinado con estudios de casos que faciliten el despliegue y aplicación de la teoría en las actividades de: gestión integrada de recursos hídricos; enfoque de Desarrollo Urbano Sensible al Agua; cooperación al desarrollo; y gestión de seguridad hídrica (en situaciones extremas y como adaptación al cambio climático).

Las materias “Derecho del Agua” y “Contratación Pública y Fiscalidad de los Servicios de Agua Urbana” conforman una oferta académica sistemática e integradora de toda la vertiente jurídica directamente relacionada con la gestión sostenible y avanzada del agua.

La titulación debe contemplar una relevante perspectiva jurídica con contenidos propios del Derecho Público en general y, especialmente, del Derecho Administrativo (Directiva del Agua, Ley de Aguas, Reglamento del Dominio Público Hidráulico, Ley del Plan Hidrológico Nacional, legislación sobre aguas termales y mineromedicinales, evaluación ambiental... etc.) y del Derecho Financiero y Tributario (tributación ambiental vinculada con la gestión de los servicios de agua urbana). Estas disciplinas aportan elementos formativos de extraordinario interés práctico para quien pretenda conocer y aplicar los instrumentos legales necesarios en el ciclo integral del agua.

En concreto, la materia “Derecho del Agua” proporciona una visión global del marco normativo del agua en el contexto estatal e internacional. Por su parte, la justificación académica de la materia “Contratación Pública y Fiscalidad de los Servicios de Agua Urbana” viene determinada por el hecho incontestable de que cualquier profesional que proyecte, diseñe, supervise o gestione una obra o actuación que incida en cualquiera de las fases que intervienen en el ciclo del agua (desde su captación en alta hasta su saneamiento y depuración en baja), precisa conocer cuál es la regulación básica de los contratos públicos y de las distintas figuras tributarias que afectan a tales actuaciones. Las diferentes formas de gestionar los servicios públicos de agua urbana condicionan en gran medida los impuestos, las tasas y las contribuciones especiales exigibles para la adecuada prestación de dichos servicios, por lo que resulta crucial valorar en el proceso de toma de decisiones los diversos tributos estatales, autonómicos y locales que gravan las distintas fases del ciclo hídrico.

Asignaturas:

Denominación	Agua, Sostenibilidad y Bien Común
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, HAB1, COM1	
Contenidos	
El agua como derecho humano y bien común: recurso, ética y protección internacional del agua. Gestión (preservación y uso sostenible) del agua: instrumentos, actores e instituciones. El modelo de desarrollo sostenible. Agenda global para el desarrollo sostenible (ODS) y ODS 6 (agua limpia y saneamiento). Cooperación al desarrollo en ODS 6, conflictos de uso e hidrodiplomacia. Mecanismos de toma de decisión, transparencia y participación pública inclusiva. Gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), DUSA y otros modelos innovadores de gestión de bienes comunes. Seguridad hídrica: situaciones extremas y adaptación al cambio climático. Gestión avanzada del agua: escenarios y tendencias en I+D+i.	

Denominación	Contratación Pública y Fiscalidad de los Servicios de Agua Urbana
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, HAB1, COM1	
Contenidos	
Principios generales de la contratación del sector público. Su aplicación al abastecimiento y tratamiento de aguas. Los contratos administrativos de servicios y obras: especial referencia a la redacción de proyectos y a las obras hidráulicas. Los servicios públicos locales y sus modalidades de gestión: especial referencia al abastecimiento de agua potable, y a la evacuación y tratamiento de aguas residuales. Derechos y deberes de los usuarios de servicios públicos. Principios jurídico-financieros informantes de la Directiva Marco del Agua. La potestad tributaria de las Administraciones públicas sobre el ciclo integral del agua. Los tributos estatales regulados en la Ley de Aguas. Los	

impuestos autonómicos vinculados a los vertidos y al consumo del agua. Los cánones del agua. Las tasas y tarifas de la Administración local exigidas por el abastecimiento y saneamiento del agua.

Denominación	Derecho del Agua
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, HAB1, COM1	
Contenidos	
Introducción al Derecho medioambiental y al marco normativo del agua en el contexto internacional y estatal. Concepto, delimitación y protección del dominio público hidráulico. Régimen de usos, autorizaciones y concesiones. Protección de la calidad de las aguas (normas generales, vertidos, reutilización de aguas depuradas). Planificación hidrológica. Evaluación ambiental. Gestión de recursos hídricos compartidos. Régimen jurídico de las aguas termales y mineromedicinales.	

Módulo 2. AGUA URBANA (9c)

En este módulo se analiza el sistema del agua urbana, que integra el abastecimiento (convencional y con recursos complementarios), el saneamiento, el drenaje y la interacción con las masas de aguas del territorio, superficiales y subterráneas. Es muy importante plantearlo como un único sistema, ya que hay abundantes interconexiones entre los diversos servicios urbanos vinculados al agua. La asignatura "*El sistema del agua urbana*" analiza esas interacciones y presenta herramientas para conocer sus componentes, su estructura relacional y mecanismos funcionales, de forma que sea posible evaluar su rendimiento y proponer mejoras en el marco de la sostenibilidad, tanto mediante soluciones estructurales como no estructurales.

Los contenidos de Ingeniería Hidráulica son importantes para poder dimensionar las redes de servicios urbanos vinculados con el agua. Dado que el alumnado tiene orígenes diversos, se proponen dos asignaturas optativas en el mismo horario, con distintos niveles de intensidad, a cursar respectivamente por alumnos/as con o sin formación previa: una introducción a las redes, que permita comprender la problemática e interpretar la normativa, como por ejemplo las ITOHG, que servirán de base para esta asignatura (*Introducción a la Hidráulica e Hidrología Urbana*), y una avanzada (*Diseño Avanzado de Redes*), que permita incidir en los aspectos de cálculo y diseño, para el alumnado que ya maneje los conceptos básicos.

Se proponen, por último, dos asignaturas de cierta especificidad: una orientada a los servicios vinculados al agua en áreas de población dispersa (*Servicios de Agua en Medio Rural y Disperso*), que es una característica de Galicia, aunque puede ser extrapolada a otros territorios, y que hoy en día representa todo un reto social, económico y ambiental, y otra vinculada a potenciar un cambio de paradigma en la gestión de las aguas pluviales y de escorrentía en las zonas urbanas, sobre todo mediante el usos de soluciones basadas en la naturaleza, conocidas como técnicas SUDS (*Drenaje Urbano Sostenible*). Este tipo de técnicas, muy multifuncionales, están siendo potenciadas en la actualidad por todas las administraciones y probablemente se abrirán paso en el futuro como una parte sustantiva del sistema del agua urbana.

Asignaturas:

Denominación	El Sistema del Agua Urbana
Tipología	obligatoria
ECTS	3

Organización Temporal (cuatrimestre/semestre/anual)	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por materia y modalidad)	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON2, HAB2, COM2, HAB1, COM1	
Contenidos	
Marco conceptual: ciudad, sostenibilidad y agua. Visión sistémica del agua urbana (análisis CESM). Los subsistemas vinculados al agua urbana e interacciones. El ecosistema institucional. Integración de la economía circular. Desarrollo urbano sensible al agua. Indicadores de desempeño de los servicios. Evaluación de sistemas de agua. Diagnóstico DUSA como base para la planificación urbana.	

Denominación	Drenaje Urbano Sostenible
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON2, HAB2, COM2, CON5, HAB3, COM3	
Contenidos	
Soluciones basadas en la naturaleza. Infraestructura verde y agua. El sistema urbano de drenaje. Problemática de contaminación asociada a las aguas pluviales y de escorrentía. Sistema urbano de drenaje sostenible (SUDS). Técnicas SUDS. Integración con el sistema de drenaje convencional. Cuantificación de la mejora del rendimiento del drenaje al introducir SUDS con SWMM/Iber-SWMM.	

Denominación	Servicios de Agua en Medio Rural y Disperso
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON2, HAB2, COM2, CON5, HAB3, COM3	
Contenidos	
Marco general y problemática. Gobernanza del agua en el medio rural. Modelos de gestión. Retos ambientales, demográficos, regulatorios, de sostenibilidad económica. Principios y objetivos. El servicio de abastecimiento. El servicio de saneamiento. El servicio de drenaje. Las soluciones autónomas. Evaluación de la eficiencia. Estrategias de futuro y planificación.	

Denominación	Diseño Avanzado de Redes
Tipología	optativa
ECTS	3

Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	CON2, HAB2, COM2. Manejar herramientas informáticas para el diseño avanzado de redes
Contenidos	Diseño avanzado de redes de abastecimiento y saneamiento de agua. Esquematzación de una red de abastecimiento con EPANET. Esquematzación de una red de saneamiento y drenaje con SWMM.

Denominación	Introducción a la Hidráulica e Hidrología Urbana
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	CON: Comprender los fundamentos de la hidráulica y la hidrología. COM: Evaluar de un modo preliminar las principales variables hidráulicas e hidrológicas.
Contenidos	Introducción a la hidrología. Introducción a la hidráulica. Diseño básico de redes de abastecimiento y saneamiento de agua. Bases conceptuales y métodos básicos de cálculo, según las Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas de Galicia.

Módulo 3. INGENIERÍA DE PROCESOS (12c)

El módulo comprende 2 materias obligatorias "*Procesos innovadores en potabilización y tratamiento de aguas residuales*" y "*Experimentación en planta piloto*". En la primera de estas materias se presentan los contenidos necesarios para entender y aplicar los procesos y tecnologías de tratamiento convencionales e innovadores aplicados a la potabilización de agua y el tratamiento de aguas residuales. Se presta especial atención a la evaluación del funcionamiento integral de una ETAP o EDAR después de la instalación de estas tecnologías desde un punto conceptual y a través de la aplicación de simulaciones. En la segunda se plantea la puesta en práctica de conceptos teóricos mediante la experimentación en unidades piloto.

Las tres materias restantes son optativas y se plantean como un complemento a la formación de las materias obligatorias. Los procesos estudiados de forma teórica y experimental serán evaluados a continuación mediante un enfoque ambiental y simulación en la materia "*Evaluación técnico ambiental de procesos*". Asimismo, en la materia "*Retos emergentes*" se ahondará en aspectos relacionados con los retos actuales en la potabilización y tratamiento de aguas en especial dirigidos a la eliminación de microcontaminantes y la recuperación de energía y materias primas. Por otro lado, en la materia "*Tecnologías de recuperación de aguas*" se plantean la obtención de agua mediante procesos de desalación y tratamiento para reutilización. Garantizar el acceso al agua potable será uno de los principales aspectos a tener en cuenta en el futuro debido al aumento de la escasez de agua que se está sufriendo a nivel global.

Asignaturas:

Denominación	Procesos innovadores en potabilización y tratamiento de aguas residuales
Tipología	obligatoria

ECTS	6
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON4, HAB3, COM3	
Contenidos	
Fundamentos de los procesos convencionales aplicados a potabilización y tratamiento de aguas residuales y retos actuales. Tecnologías innovadoras en ETAP y EDAR: Procesos innovadores. Estrategias de potabilización, tratamiento y recuperación de recursos en base a tecnologías innovadoras.	

Denominación	Experimentación en planta piloto
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON4, HAB3, COM3	
Contenidos	
Experimentación con procesos aplicados en potabilización y tratamiento de aguas residuales. Procesos físicos, químicos y biológicos. Como ejemplos: Flotación. Coagulación-Floculación. Reactores de lodos activos. Digestor anaerobio. Agitación y mezcla. Ozonización. Procesos de oxidación Fenton. Adsorción por carbón activo. Determinación de coeficientes de transferencia de oxígeno. Ósmosis inversa. Determinación de actividad de lodos aerobios. Respirometría. Reactores granulares aerobios. Proceso SIAM Anaerobio-Aerobio. Etc.	

Denominación	Evaluación técnico ambiental de procesos
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON4, HAB3, COM3	
Contenidos	
Herramientas ambientales basadas en el análisis de ciclo de vida aplicadas a sistemas y procesos de potabilización de aguas y tratamiento de aguas residuales. Herramientas de simulación de procesos de potabilización y tratamiento de aguas aplicadas al diseño y optimización de procesos.	

Denominación	Retos emergentes
Tipología	optativa

ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON4, HAB3, COM3	
Contenidos	
Calidad de agua: Microcontaminantes orgánicos y biológicos. Presencia en las ETAP y EDAR. Sistemas de tratamiento para la eliminación de estos microcontaminantes. Recuperación de recursos: Nutrientes, minerales. Obtención de productos. Producción de energía. Tecnologías anaerobias para la producción de biometano e hidrógeno y valorización del gas producido.	

Denominación	Tecnologías de Recuperación de Aguas
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON4, HAB3, COM3. Conocimiento: Reconocer las principales alternativas para la mejora de los recursos hídricos, así como, los aspectos sanitarios y ambientales de la utilización de aguas regeneradas	
Contenidos	
Desalación de aguas salobres, agua del mar y aguas residuales. Tecnologías para el incremento de los recursos hídricos. Reutilización de aguas y usos.	

Módulo 4. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (21c)

En este módulo se presentan los contenidos necesarios para entender y aplicar las Directivas Europeas directamente vinculadas con el agua: la 60/2000 (Directiva Marco del Agua), y la 60/2007 (Directiva de Inundaciones). Se incide más en la primera por su mayor carga conceptual y por sus implicaciones en los principios, objetivos y metodologías de la planificación hidrológica en España, que es la que inspira el eje vertebrador de las asignaturas que conforman este módulo.

Dado que se cuenta con un alumnado potencialmente diverso en cuanto a su formación previa, se incluyen asignaturas optativas con un perfil variado de forma que se puedan configurar perfiles formativos adaptados a diferentes intereses. No se pretende en estas asignaturas formar expertos ni nivelar aportando los mismos conocimientos técnicos que puedan tener alumnos/as de profesiones técnicas, sino dar unas mínimas bases que permitan poder hablar un lenguaje común y entender los conceptos técnicos. Se establecerán horarios que superpongan estas asignaturas con otras muy técnicas, de modo que los/as estudiantes con una base previa puedan avanzar en conocimientos nuevos.

Asignaturas:

Denominación	Análisis de los Recursos Hídricos, Cambio Climático y Gestión de Extremos
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)

Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, CON5, CON6, HAB1, HAB4, COM4.	
Contenidos	
Fuentes de datos globales sobre el recurso hídrico. Oferta del agua en una cuenca (precipitación). Demanda natural en forma de evapotranspiración. Excedentes. Balance hidrológico básico. Cambio climático. Inundaciones y sequías. Directiva europea de Inundaciones. Determinación de indicadores de sequía.	

Denominación	Evaluación del Estado de las Masas de Agua Superficiales
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, CON5, HAB1, HAB4, COM4.	
Contenidos	
Fundamentos, marco normativo. Conceptos básicos. Metodología de determinación del estado ecológico de las aguas: estado ecológico (indicadores físico-químicos, biológicos, hidromorfológicos) y estado químico. Zonas protegidas Los programas de seguimiento y la evaluación del riesgo. Programa de control de vigilancia, de control operativo, de investigación; criterios de diseño e implantación. Análisis de casos.	

Denominación	Economía del Agua
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, HAB1, COM1	
Contenidos	
Economía ambiental y de los recursos naturales. Agua y economía circular. Técnicas de valoración económica del agua (disposición a pagar, costes evitados, daño ambiental...). Análisis económico del uso del agua en la planificación hidrológica (caracterización económica del uso del agua y recuperación de costes). Bases económicas para entidades gestoras de servicios del agua. Análisis económico y planificación financiera (infraestructuras y servicios del agua). Internalización económica del agua (huella hídrica de actividades y productos).	

Denominación	Análisis de Presiones e Impactos
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)

Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, CON5, HAB1, HAB4, COM4. En espera de conocer listado final	
Contenidos	
Enfoque de la DMA y la IPH. Presiones e impacto. Metodología de análisis del impacto. Tipología de contaminantes, efectos, impactos. Susceptibilidad de masas de agua superficiales. Problemática de vertidos de AR (impactos en ríos, lagos y embalses, masas de agua costeras). Modelos numéricos de calidad de aguas: submodelos de calidad F+Q del agua. Presentación y aplicación práctica con IBER.	

Denominación	Recursos Subterráneos
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON3, CON5, HAB4, COM4. Conocimiento. Entender el concepto de recarga de acuíferos y la interrelación existente entre los cuerpos de agua superficial y subterránea. Conocimiento. Interpretar los resultados proporcionados por los ensayos y modelos empleados para la cuantificación y gestión del recurso hídrico subterráneo.	
Contenidos	
Fundamentos de hidrogeología. Flujo del agua subterránea. Tipos de recursos subterráneos. Interacción aguas superficial/subterránea. Modelos para la gestión del recurso hídrico subterráneo. Evaluación del estado de las masas de agua subterránea. Procesos contaminantes. Usos y protección del recurso hídrico subterráneo.	

Denominación	Evaluación y Gestión del Riesgo de Inundaciones
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON6, HAB4, COM5. COM: Aplicar modelos profesionales de cálculo a problemas reales.	
Contenidos	
Modelización hidrológica e hidráulica con Iber. Aplicación a la determinación de zonas inundables fluviales y pluviales, de acuerdo con los requerimientos de la Directiva Europea de Inundaciones.	

Denominación	Uso Agrario e Industrial del Agua
Tipología	optativa
ECTS	3

Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON5, HAB4, COM4.	
Contenidos	
Demandas de agua: UDA-UDI. Uso agrario del agua. Introducción a la gestión de sistemas de riego. Agua para la ganadería: implicaciones sobre el medio ambiente. Agua en la industria. Agua y energía. Otros usos del agua. Panorama gallego, estatal y mundial del uso del agua por sectores.	

Denominación	Limnología
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON3, HAB1, HAB4, COM4.	
Contenidos	
Sistemas lóticos y lénticos. Características, clasificación y origen. Morfometría de lagos y embalses. Ambiente lumínico. Temperatura, calor y estratificación térmica. Nociones de limnología física. Movimiento del agua y estabilidad. Calidad química. Constituyentes mayoritarios y parámetros indicadores. Oxígeno y metabolismo de lagos y embalses. Ciclo del C en lagos y embalses. Ciclos del N y P en lagos y embalses. Ciclos del Fe y Mn en lagos y embalses. Interfaz agua-sedimentos. Fitoplancton y zooplancton. Interacción de peces, aves y otros organismos con los sistemas límnicos. Lagos y embalses en el contexto de la DMA.	

Denominación	Servicios Ecosistémicos y Ecohidráulica
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON1, CON3, HAB1, HAB4, COM1, COM5	
Contenidos	
Servicios ecosistémicos de los ríos y las aguas de transición. Efectos ambientales de las obras hidráulicas. Restauración de ríos. Implicaciones en la Instrucción de Planificación Hidrológica. Acondicionamiento de obras hidráulicas. Caudales ambientales. Obras para garantizar la continuidad de los ecosistemas acuáticos. Soluciones basadas en la naturaleza como complemento o alternativa a obras hidráulicas.	

Denominación	Monitorización de cuencas hidrológicas para el seguimiento del estado de las masas de agua
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON8, HAB4, COM6	
Contenidos	
Redes de estaciones de aforo y control de embalses. Redes de control piezométrico. Seguimiento de la calidad del agua. Gestión de datos y acceso en tiempo real.	

Denominación	Evaluación biológica de la calidad del agua
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON5, HAB4, COM4	
Contenidos	
Biomonitorización pasiva. Fracción biodisponible de los contaminantes. Parámetros que influyen la biomonitorización pasiva. Bioensayos. Evaluación toxicológica. Diversidad biológica. Medidas de diversidad biológica. Establecimiento de referencias y comparación de comunidades biológicas. Análisis estadístico en el ámbito de la diversidad biológica.	

Denominación	GIS Aplicado a la Gestión del Agua
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON7, CON8, HAB5, COM4, COM6	
Contenidos	
Introducción a las tecnologías de información geográfica en la gestión del agua. Fuentes de datos geográficos en estudios hidrológicos. Edición y tratamiento de datos geográficos. Geoprocesos vectoriales y geomorfometría. Diseño de mapas hidrológicos.	

Módulo 5. MÓDULO DE ANÁLISIS DE DATOS (9c)

El objetivo principal del Módulo '*Análisis de Datos*' es dotar a las personas egresadas de la formación sobre las diversas tipologías de datos asociadas a la gestión integrada del recurso hídrico y acerca del potencial de las diferentes técnicas y modelos matemáticos más empleados para su tratamiento.

Se abordarán las metodologías más novedosas relacionadas con la adquisición de datos de interés hidrológico, valorando las posibilidades que ofrecen los nuevos sistemas open data, plataformas y sensores empleados para la estimación de parámetros medioambientales, así como el manejo de los repositorios temáticos y bases de datos de interés hidrológico disponibles.

Para el análisis y explotación de la información se trabajarán técnicas matemáticas y herramientas avanzadas de visualización de datos masivos, diseño de experimentos, análisis de datos en tiempo continuo, procesamiento de imágenes, machine learning y big data, entre otros.

Se introducirán también conceptos y técnicas de optimización (que permiten planificar y gestionar con mayor eficacia), de identificación de parámetros (que permiten calibrar los modelos y mejorar su capacidad de predicción) y de teoría Bayesiana de la decisión (que permiten incorporar la incertidumbre al proceso).

El objetivo del conocimiento y manejo de todas estas técnicas es ser capaz de tratar el problema de la toma de decisiones en el ámbito Agua desde un punto de vista global e integrado, conjugando toda la información geoespacial/vectorial y mejores técnicas disponibles, para facilitar la propuesta de las soluciones óptimas y sostenibles que la sociedad actual demanda.

Asignaturas:

Denominación	Monitorización y Procesamiento de Información Geoespacial en el Ámbito Agua
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON7, HAB5, COM6	
Contenidos	
Sensores multibanda y multiescala. Plataformas espaciales, aéreas, terrestres y acuáticas. Procesamiento y análisis de datos geoespaciales. Clasificaciones de imagen. Variables e índices de interés hidrográfico. Generación de modelos ráster/vectoriales (geoprocesos). Ejemplos de aplicación.	

Denominación	Análisis de Datos y Fundamentos de Inteligencia Artificial
Tipología	obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON8, HAB5, COM6	
Contenidos	
Diseño de experimentos. Análisis de datos en tiempo continuo - Series temporales. Fundamentos de Inteligencia Artificial. Aplicaciones basadas en Open data y Big data. Visualización de datos. Ejemplos de aplicación.	

Denominación	Aprendizaje Automático
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON8, HAB5, COM6.	
Contenidos	
Aprendizaje automático supervisado, semisupervisado y no supervisado. Aprendizaje en tiempo real sobre datos continuos (streaming data). Modelos avanzados: deep learning, big data, aprendizaje federado. Ejemplos de aplicación.	

Denominación	Técnicas de Optimización, Identificación de Parámetros e Inferencia Bayesiana
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON8, HAB5, COM6.	
Contenidos	
Problemas directos y problemas inversos: calibración, optimización e identificación de parámetros. Optimización sin restricciones y con restricciones: métodos de Programación Matemática. Optimización multiobjetivo. Toma de decisiones bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Inferencia Bayesiana. Ejemplos de aplicación.	

Denominación	Análisis Integrado de Datos. Sistemas de Decisión Multicriterio
Tipología	optativa
ECTS	3
Organización Temporal	cuatrimestral (C2)
Lenguas de impartición	español/gallego/inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
CON8, COM6. Conocimiento: Conocer las herramientas de análisis geoespacial para la evaluación y gestión de los recursos hídricos y la prevención de riesgos, incluyendo el control de impactos, mediante métodos de evaluación multicriterio Habilidad: Utilizar modelos matemáticos y sistemas de decisión objetivo para la toma eficiente de decisiones. Competencia: Modelizar un problema real de decisión mediante criterios y alternativas para poder integrarlo dentro de un modelo objetivo de decisión.	
Contenidos	
Teoría de la Decisión. Métodos de Decisión multicriterio discretos. Geoanálisis. Ejemplos de aplicación.	

Módulo 6. PRACTICAS EXTERNAS Y TRABAJO FIN DE MÁSTER (9c)

Denominación	Prácticas Externas
Tipología	obligatoria
ECTS	12
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
<p>Acercarse al tejido empresarial y poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los estudios previos. Identificar las implicaciones sociales, económicas, ambientales y jurídicas de la gestión del recurso hídrico. Enfrentarse a la resolución de problemas con los condicionantes del ámbito laboral e identificar las variables relevantes en la resolución de los mismos. Identificar los elementos y claves que definen y determinan la organización de una empresa. Identificar las funciones y responsabilidades del liderazgo y trabajar en equipos con personas de diferentes niveles formativos, disciplinas y responsabilidades.</p>	
Contenidos	
<p>En relación a las condiciones de realización de las prácticas se atenderá a lo dispuesto en la normativa de ámbito nacional. Durante su estancia el alumno se integrará en la organización de la empresa y se coordinará con el resto de integrantes del equipo de trabajo al que sea asignado. El alumno tendrá un tutor dentro de la empresa que le guiará y supervisará en las tareas específicas que tendrá que desarrollar dentro de la misma; y un tutor académico que definirá junto con el tutor de la empresa, el marco general de la actividad del alumno. La Comisión Académica Interuniversitaria elaborará las pautas relativas a: (i) procedimiento de oferta y difusión de las prácticas, (ii) criterios de asignación de las prácticas al alumnado, (iii) criterios de asignación de personas tutoras en el ámbito académico, (iv) procedimientos y rúbricas de evaluación y calificación</p>	

Denominación	Trabajo Fin de Máster
Tipología	obligatoria
ECTS	18
Organización Temporal	cuatrimestral (C1)
Lenguas de impartición	español/gallego//inglés
Presencialidad requerida	presencial
Resultados de aprendizaje	
<p>Desarrollar un trabajo original de forma individual y presentar y defender el mismo ante un tribunal universitario. Identificar en el problema a resolver o proyecto las restricciones sociales, jurídicas, de seguridad, ambientales, económicas y tecnológicas. Realizar, si procede, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética vinculada al desarrollo del TFM. Comunicar de forma precisa y sin ambigüedades, tanto de forma escrita como oral, conocimientos, procedimientos, argumentos, resultados, ideas y conclusiones, a públicos especializados y no especializados en el ámbito del agua. Integrar conocimientos, metodologías procedimentales y competencias adquiridas previamente para resolver un problema relacionado con el ámbito del agua en su concepción más amplia.</p>	
Contenidos	
<p>Cada curso académico se ofertará una relación de temas sobre los que puede versar el Trabajo Fin de Máster, asignando a cada alumno/a una persona tutora, quien orientará en la elaboración del trabajo, redacción del documento y preparación de la exposición pública. El documento final donde se plasmará el trabajo realizado deberá contener, al menos: (i) objetivos, (ii) metodología, (iii) resultados, (iv) legislación y/o normativa sectorial y transversal aplicable en su caso, (v) estudio de impacto ambiental en su caso,</p>	

(vi) presupuesto en su caso, (vii) conclusiones y (viii) bibliografía. Finalmente, señalar que, en relación a las competencias específicas, se trabajarán las relacionadas directamente con el ámbito en el que se desarrolle el Trabajo Fin de Máster.

4.2 Actividades y metodologías docentes

Dado el carácter heterogéneo de las asignaturas propuestas, se recomienda la selección, por parte del/de la docente responsable, de una o varias de las actividades/metodologías docentes que siguen para cada una de las asignaturas planteadas:

Actividades docentes

AD1 Actividades presenciales propias: clases magistrales, prácticas de laboratorio, seminarios, evaluaciones, tutorías

AD2 Trabajo autónomo del estudiante

AD3 Visitas de campo, a instalaciones y a obras

Metodologías docentes

MD1 Clase magistral de docencia expositiva

MD2 Prácticas de laboratorio

MD3 Seminarios de formación

MD4 Evaluaciones

MD5 Trabajo autónomo del estudiante

MD6 Tutorías en grupos reducidos

MD7 Visitas de campo, a instalaciones y obras

4.3 Sistemas de evaluación

Dado el carácter heterogéneo de las asignaturas propuestas, se recomienda la selección, por parte del/de la docente responsable, de uno o varios de los sistemas de evaluación que siguen para cada una de las asignaturas planteadas:

SE1 Examen final

SE2 Pruebas escritas para la evaluación continua de los contenidos expuestos en clase

SE3 Pruebas con ordenador para la evaluación de los conocimientos y habilidades adquiridas

SE4 Presentaciones orales

SE5 Trabajos prácticos individuales o en grupo

4.4 Estructuras curriculares específicas

No procede, no las hay

4.5 Mecanismos de coordinación docente.

El nuevo título contará con distintas acciones y herramientas de coordinación. Algunas de ellas ya son parte del funcionamiento normal del centro responsable, *comisión docente* y *comisión de garantía de calidad*. Además de las comisiones anteriores, comunes a todos los títulos impartidos en la ETSICCP, se crearán específicamente las siguientes figuras y comisiones para llevar a cabo la coordinación académica del *Máster en Gestión Sostenible del Agua*:

- **Coordinador/a del máster:** A propuesta de la *ETSICCP de A Coruña*, como centro responsable. Esta figura será la máxima responsable de la coordinación docente del título. Su principal función será el lanzamiento de las demás actuaciones de coordinación (formación de comisiones, nombramiento de coordinadores, etc.) y velar por su correcto funcionamiento, así como participar directamente en algunas de ellas.
- **Coordinadores locales:** A propuesta del/la directora/a de la *Escuela de Ingeniería de Minas y Energía* de Vigo y de la *Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Santiago*.

- **Comisión académica interuniversitaria del máster (CAI).** Las universidades firmantes nombrarán una CAI, con el objetivo de realizar la planificación y seguimiento del título, así como de elevar a los órganos proponentes y responsables del Máster de cada institución participante las propuestas de mejora para futuras ediciones. En su caso, también podrá proponer su supresión. La composición de la CAI será la siguiente:
 - Serán miembros natos las/loscoordinadoras/es locales de las universidades participantes. Presidirá la Comisión la persona correspondiente a la universidad coordinadora.
 - Un/una secretario/a, que será elegido/a entre los miembros de la Comisión.
 - Otros dos miembros del personal docente del Máster por cada universidad.
 - Un/una estudiante del título por cada universidad.
- **Comisión de Trabajos de Fin de Máster y Prácticas Externas:** Dada la importancia del Trabajo Fin de Máster y de las Prácticas Externas en el plan de estudios, se crea una comisión que estará compuesta por el/la coordinador/a del máster, y por los/las coordinadores/as locales de las otras dos universidades. Sus funciones incluirán la definición y mantenimiento de la normativa de Trabajos de Fin de Máster, la evaluación de anteproyectos, la formación de los tribunales de evaluación de los trabajos de fin de máster y la gestión y adjudicación de las prácticas externas

5 Personal académico y de apoyo a la docencia

5.1 Profesorado

<i>Universidad</i>	<i>Categoría</i>	<i>Número</i>	<i>Doctores</i>	<i>Sexenio vivo</i>	<i>Quinquenio vivo</i>
UDC	Catedrático Universidad	18	18	18	18
UDC	Catedrático Escuela Un.	2	2	2	2
UDC	Titular Universidad	47	47	43	47
UDC	Titular Escuela Un.	3	1	0	3
UDC	Contratado Doctor	23	23	19	23
UDC	Ayudante Doctor	10	10		
UDC	Colaborador	1	0	0	1
UDC	Asociado	15	3		
UDC	Interino Sustitución	17	10		
USC	Catedrático Universidad	4	3	3	3
USC	Titular Universidad	3	3	3	3
USC	Contratado Doctor	2	2	2	2
USC	Ayudante Doctor	2	2		1
UVigo	Catedrático Universidad	9	9	9	9
UVigo	Titular Universidad	10	10	8	10
UVigo	Contratado Doctor	3	3	2	3
UVigo	Ayudante Doctor	2	2		
UVigo	Asociado	1	0		
UVigo	Ramón y Cajal	2	2	1	1
UVigo	Postdoc Xunta	1	1		

Profesorado de la UDC

Ámbito o área de conocimiento:	Ingeniería del Terreno	Ingeniería Hidráulica	Tecnologías del Medio Ambiente	Matemática Aplicada	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Ciencias de la comunicación e inteligencia artificial
Número de profesores y profesoras:	14	8	4	11	5	94
Número de doctores:	11	6	4	11	2	80
Categoría:						
Prof. permanente doctor	7	5	3	10	2	64
Prof. permanente no doctor	0	0	0	0	1	2
Prof. ayudante doctor	1	0	0	0	0	9
Prof. ayudante	0	0	0	0	0	0
Prof. asociado doctor	2	0	1	0	0	0
Prof. asociado no doctor	3	2	1	0	2	5
Otros	1(Int. Sust. doctor)	1 (INT-SU Doctor)	0	1 (INT-SU Doctor)	0	7 (INT-SU Doctor) + 7(INT-SU)
Número de quinquenios:	33	22	13	35	12	287
Número de sexenios:	26	15	6	28	2	206
Materias en las que impartirán docencia:						
Créditos ECTS totales que impartirán:	14	14	14	3,5	3	2,5
Disponibilidad docente en créditos ECTS en este ámbito de conocimiento:	14	14	14	3,5	3	2,5

Profesorado de la USC

Ámbito o área de conocimiento:	Ingeniería Química	Zoología	Ecología	Fundamentos del análisis económico
Número de profesores y profesoras:	7	1	1	1
Número de doctores:	7	1	1	1
Categoría:				
Prof. permanente doctor	5	1	1	1
Prof. permanente no doctor	0	0	0	0
Prof. ayudante doctor	2	0	0	0
Prof. ayudante	0	0	0	0

Prof. asociado doctor	0	0	0	0
Prof. asociado no doctor	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0
Número de quinquenios:	16	4	3	
Número de sexenios:	12	3	3	
Materias en las que impartirán docencia:				
Créditos ECTS totales que impartirán:	15	1,5	1,5	2
Disponibilidad docente en créditos ECTS en este ámbito de conocimiento:	15	1,5	1,5	2

Profesorado de la UVigo

Ámbito o área de conocimiento:	Explotación de Minas	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	Derecho Administrativo	Derecho financiero y tributario	Matemática Aplicada	Ingeniería Química
Número de profesores y profesoras:	8	4	3	2	7	4
Número de doctores:	8	4	2	2	7	4
Categoría:						
Prof. permanente doctor	6	2	2	2	7	4
Prof. permanente no doctor	0	0	0	0	0	0
Prof. ayudante doctor	1	1	0	0	0	0
Prof. ayudante	0	0	0	0	0	0
Prof. asociado doctor	0	0	0	0	0	0
Prof. asociado no doctor	0	0	1	0	0	0
Otros	1 (Ramón y Cajal)	2 (1 Ramón y Cajal y 1 Post Doc Xunta)	0	0	0	0
Número de quinquenios:	24	12	5	9	35	12
Número de sexenios:	22	11	3	6	24	11
Materias en las que impartirán docencia:						
Créditos ECTS totales que impartirán:	3	4.5	3	3	4.5	3
Disponibilidad docente en créditos ECTS en este ámbito de conocimiento:	3	4.5	3	3	4.5	3

5.2 Otros recursos humanos

En la ETSICCP de la UDC, El personal de administración y servicios que sirve de apoyo en la ETSICCP de la UDC, en la ETSE de la USC y en la EME de UVigo es:

	ETSICCP UDC	ETSE USC	EME UVigo
Administración/asuntos económicos/secretario dirección	6	5	14
Conserjería	4	3	3
Biblioteca	4	4	4
Técnicos de laboratorio e informáticos	3	1	2

6 Recursos para el aprendizaje

6.1 Recursos materiales y servicios

El máster tendrá a su disposición los medios materiales y los servicios de los que dispongan las tres universidades participantes y en particular de aquellos que son de la competencia directa de los centros responsables en cada una de las tres universidades y que a continuación se enumeran:

ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña (UDC)

Se beneficia tanto de los medios materiales y servicios propios de un edificio exclusivo de más de 16.000m² en el Campus de Elviña, que incluye una decena de laboratorios docentes; como de las instalaciones del CITEEC (Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Ingeniería Civil, <https://www.udc.es/citeec/>), centro de investigación puntero a nivel nacional, en el edificio anexo, con laboratorios pesados de Hidráulica, Puertos y Costas, Construcción, e Ingeniería Sanitaria y Ambiental entre otros.

ETS de Ingeniería de Santiago (USC)

La ETSE está situada en el Campus Vida de la USC y su equipamiento se puede consultar en (<https://www.usc.es/ql/centro/escuela-tecnica-superior-enxenaria/equipamentos>). Incluye 5 laboratorios dedicados a prácticas experimentales temáticas, una planta piloto para prácticas a escala y diversas aulas docentes, salas de trabajo, de informática y de proyectos. La ETSE dispone de un plan de mantenimiento y reparación de equipamiento en su Plan Estratégico (https://pro-assets-usc.azureedge.net/cdn/ff/rKBjmJ6IA2Qg_Ylym1JE50L-LI5eFhx2RyIDzJpGwUc/1635401099/public/documents/2021-04/20201211_acordoprrogoroga_planestratexico_etse.pdf) Está acreditado por la norma ISO 45001:2018, que garantiza que el centro dispone de un sistema actualizado de Seguridad y Salud.

Escuela de Ingeniería de Minas y Energía (UVIGO)

La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía está ubicada en el Campus As Lagoas-Marcosende de Vigo y cuenta con diversas aulas docentes con equipamientos punteros de teledocencia, aulas de informática y una decena de laboratorios docentes. Son de destacar los laboratorios de Investigación de los Grupos GESSMIN (Gestión Minera y Sostenible de Recursos Mineros) y GEOTECH (Geotecnologías Aplicadas) y los Laboratorios de Mecánica de Rocas y Mecánica de Suelos. La información detallada al respecto está disponible en <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/escuela/recursos-materiales-y-servicios/>

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

Será responsabilidad de la *Comisión de Trabajos de Fin de Máster y Prácticas Externas* que establecerá los criterios y los procedimientos y tomará las decisiones al respecto.

6.3 Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Será necesario cubrir las carencias al respecto de los desplazamientos de estudiantes y personal docente derivados de la naturaleza interuniversitaria de la titulación. También habrá que cubrir los costes de

armonización de los procesos administrativos de tres sistemas distintos, que precisan convertirse en uno solo a efectos materiales y humanos.

7 Calendario de Impartición

7.1 Cronograma de implantación

La implantación del plan de estudios se realizará de manera progresiva en las tres universidades participantes, comenzando con el primer curso del máster a partir del curso académico 2023/24, de manera que el tercer cuatrimestre del máster se empezará a impartir a partir del curso 2024/25. Para ello, la memoria de verificación del máster deberá de estar aprobada antes de comenzar con la implantación de los estudios.

7.2 Procedimiento de adaptación

No procede, no se adapta ningún máster previo

7.3 Enseñanzas que se extinguen

No procede, no es consecuencia de una extinción

8 Sistema interno de garantía de calidad

8.1 Sistema interno de garantía de calidad

El SIGC puede consultarse en el enlace (<https://sgic.udc.es/seguimiento.php?id=632>). En el momento presente, tanto su diseño como su implantación se encuentran en proceso de ser certificados por la ACSUG (programa FIDES-AUDIT).

8.2 Medios para la información pública

La universidad informará de los medios de información pública del plan de estudios con los que cuenta y que utilizarán para atender las necesidades del estudiantado.