

**ACORD PER L'APROVACIÓ DE LA MEMÒRIA DEL MÀSTER EN  
SISTEMES ROBÒTICS DE CAMP INTEL·LIGENTS - MASTER IN  
INTELLIGENT FIELD ROBOTIC SYSTEMS (IFROS)**

---

**Exposició de motius:**

Atès l'acord de la Comissió de Programació d'Estudis en la sessió núm. 7/20 de 21 de desembre de 2020 de sotmetre a informació pública aquest màster.

Atès que ha finalitzat el període d'exposició pública del 22 de desembre de 2020 al 22 de gener de 2021, ambdós inclosos, i sense haver rebut cap al·legació.

Atès l'acord de la Comissió de Programació d'Estudis en la sessió núm. 1/21 de 4 de febrer d'elevat aquest màster al Consell Social.

Atès l'informe favorable del Ple del Consell Social d'11 de febrer de 2021.

En virtut de tot allò exposat **S'ACORDA:**

**Únic.** - Aprovar la memòria del màster en Sistemes robòtics de camp intel·ligents - Master in Intelligent Field Robotic Systems (IFROS) d'acord amb l'annex únic.

Contra aquest acord, que posa fi a la via administrativa i independentment de la seva execució immediata, les persones interessades poden interposar, amb caràcter potestatiu, recurs de reposició davant el mateix òrgan que l'ha aprovat en el termini d'un mes a comptar de l'endemà de la seva publicació, d'acord a allò que disposen els articles 123 i 124 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del procediment administratiu comú; o bé interposar directament recurs contenciós administratiu davant els jutjats contenciosos administratius de Girona, en el termini de dos mesos a comptar de l'endemà de la seva publicació, d'acord amb els articles 8.3, 14.1 i 46.1 de la Llei 29/1998, de 13 de juliol, reguladora de la jurisdicció contenciosa administrativa. Igualment, les persones interessades poden interposar qualsevol altre recurs que considerin convenient per a la defensa dels seus interessos.

## MÁSTER EN SISTEMAS ROBÓTICOS DE CAMPO INTELIGENTES (IFROS)

### 3. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN:

#### 3.1 Competencias Generales o Básicas:

*Relacionar todas las competencias generales*

En catalán

- CG1 Organitzar i avaluar la pròpia activitat d'aprenentatge i de recerca i elaborar estratègies per millorar-les.
- CG2 Interactuar amb habilitat en un entorn multicultural mitjançant el coneixement de la cultura nacional i europea, els drets humans i les realitats europees.
- CG3 Comunicar-se de manera efectiva oralment i per escrit preparant documents i exposant projectes i resultats amb llengua anglesa.
- CG4 Dissenyar propostes creatives.
- CG5 Recollir i seleccionar informació per poder avaluar l'estat de l'art d'un tema o matèria específica.
- CG6 Treballar en equips multidisciplinaris, establint aquelles relacions que més poden ajudar a fer aflorar potencialitats de cooperació i mantenir-les de manera continuada.
- CB6 Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.
- CB7 Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis relacionats amb la seva àrea d'estudi.
- CB8 Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- CB9 Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- CB10 Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.

En castellano

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tema o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinarios, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

En inglés

- CG1 Organize and evaluate the learning and the research activity themselves and develop strategies to improve them.
- CG2 Interact in a multicultural environment through knowledge of the national and European cultures, human rights and European realities.
- CG3 Communicate in an effective way both orally and in writing, preparing documents and presenting projects and results with English language.
- CG4 Designing creative proposals.
- CG5 Collect and select information to be able to evaluate the state of the art of a specific topic or subject.
- CG6 Work in multidisciplinary teams, establishing those relationships that can help to bring out the most effective cooperation and maintain them continuously.
- CB6 Possess and understand the knowledge that provides a basis or opportunity to be original in the development and/or application of ideas, often in a research context.

- CB7 That students know how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts related to their area of study.
- CB8 That students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.
- CB9 That students know how to communicate their conclusions and the knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
- CB10 That students have the learning skills to allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed or autonomous.

### 3.2 Competencias Específicas:

*Relacionar todas las competencias específicas*

En catalán

- CE1 Programar, a nivell avançat, en els llenguatges i llibreries més utilitzats en la robòtica de camp intel·ligent.
- CE2 Analitzar un problema relacionat amb sistemes autònoms intel·ligents i identificar les tècniques i les eines apropiades per resoldre'l.
- CE3 Entendre, desenvolupar, modificar i aplicar de manera efectiva mètodes d'aprenentatge automàtic.
- CE4 Conèixer el codi deontològic en l'exercici de la professió així com els principis ètics relacionats amb les noves tecnologies.
- CE5 Conèixer, entendre i ser capaç d'aplicar els algorismes que permeten als vehicles autònoms localitzar-se i navegar de forma efectiva.
- CE6 Conèixer i saber quan i com utilitzar els principals sensors i actuadors disponibles per a robots de camp intel·ligents.
- CE7 Entendre i ser capaç d'aplicar les principals tècniques de percepció per computador.
- CE8 Comprendre els fonaments matemàtics dels algorismes utilitzats en els sistemes robòtics intel·ligents.
- CE9 Dissenyar i gestionar projectes en l'àmbit dels sistemes robòtics de camp intel·ligents.
- CE10 Aprendre i utilitzar les principals tècniques de control i planificació de trajectòries en manipuladors i vehicles autònoms.
- CE11 Comprendre els aspectes de seguretat dels sistemes autònoms.
- CE12 Definir i descriure els principis de la interacció multimodal.
- CE13 Conèixer les capacitats i els límits dels sensors i les xarxes d'interconnexió utilitzats en els sistemes autònoms.

En castellano

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.
- CE11 Comprender los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos.
- CE12 Definir y describir los principios de la interacción multimodal.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

En inglés

- CE1 Programming, at an advanced level, in the languages and libraries most used in intelligent field robotics.
- CE2 Analyse a problem related to intelligent autonomous systems and identify the appropriate techniques and tools to solve it.
- CE3 Understand, develop, modify and effectively apply machine learning methods.
- CE4 Know the code of ethics in the exercise of the profession as well as the ethical principles related to new technologies.
- CE5 Know, understand and be able to apply the algorithms that allow autonomous vehicles to localize themselves and navigate effectively.
- CE6 Know and understand when and how to use the main sensors and actuators available for intelligent field robots.
- CE7 Understand and be able to apply the main computer-based perception techniques.
- CE8 Understand the mathematical foundations of intelligent robotic system algorithms.
- CE9 Design and manage projects in the field of intelligent field robotic systems.
- CE10 Learn and use the main techniques of control and trajectory planning used in manipulators and autonomous vehicles.
- CE11 Understand the security aspects of autonomous systems.
- CE12 Define and describe the principles of multimodal interaction.
- CE13 Know the capabilities and limits of autonomous system sensors and their interconnection networks.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

*Relacionar todas las actividades formativas*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Realización de trabajos e informes.
- 6 Búsqueda de información.
- 7 Aprendizaje basado en problemas (PBL).
- 8 Resolución de ejercicios.
- 9 Análisis / estudio de casos.
- 10 Lectura y estudio de bibliografía
- 11 Asistencia a seminarios.
- 12 Tutorías.

### 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

*Relacionar todas las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Análisis / estudio de casos.
- 5 Resolución de ejercicios.
- 6 Realización de trabajos e informes.
- 7 Lectura y estudio de bibliografía
- 8 Asistencia a seminarios.
- 9 Prueba de evaluación.
- 10 Tutoría.

### 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

*Relacionar todos los sistemas de evaluación*

- 1 Redacción de informes y documentos escritos.
- 2 Presentación oral de trabajos.
- 3 Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad.
- 4 Prueba escrita.
- 5 Resolución de ejercicios.

### 5.5 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

*Relacione los resultados de aprendizaje*

- 1 El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- 2 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 3 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 4 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 5 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- 6 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 7 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.
- 8 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes de calibración de cámaras.
- 9 El estudiante entiende cómo funcionan los descriptores y detectores de características en imágenes.
- 10 El estudiante conoce la geometría de las múltiples vistas de la cámara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imágenes bidimensionales.

- 11 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede aplicarlas a casos reales.
- 12 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 13 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones basadas en visual servoing y control por prioridad de tareas utilizando un manipulador autónomo.
- 14 El estudiante tiene un conocimiento profundo de los algoritmos de SLAM basados en filtros de partículas y filtros de Kalman aplicados a robots de campo.
- 15 El estudiante es capaz de implementar un algoritmo de exploración autónomo adaptado a un robot de campo.
- 16 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre cómo comunicarse, motivar e inspirar así como cómo construir y dirigir equipos
- 17 El estudiante entiende lo que es un plan de negocios y es capaz de implementar uno.
- 18 El estudiante es capaz de estructurar correctamente un artículo científico y entiende el proceso editorial.
- 19 El estudiante es capaz de categorizar problemas en sistemas multiagente, entender su estructura organizativa y ofrecer soluciones novedosas.
- 20 El estudiante es capaz de definir y describir los principios de la interacción física entre los humanos y los robots.
- 21 El estudiante conoce los principios básicos de interacción multimodal, la teleoperación háptica y la ejecución cooperativa de tareas.
- 22 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias sociales y legales.
- 23 El estudiante es capaz de derivar el modelo matemático de la dinámica de un vehículo aéreo no tripulado y diseñar un sistema de control.
- 24 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre los principales sensores y/o actuadores presentes en la robótica y los vehículos autónomos.
- 25 El estudiante sabe cómo diseñar entornos inteligentes y cómo integrar robots en ellos.
- 26 El estudiante conoce los enfoques de aprendizaje profundo y sabe cómo aplicarlos.
- 27 El estudiante conoce las capacidades y los límites de los sensores utilizados en robots y sistemas de transporte inteligente.
- 28 El estudiante tiene un amplio conocimiento de los sensores 3D, incluyendo: los principios de funcionamiento de la cámara y el LIDAR, la detección de objetos en 3D y la fusión de datos de diferentes sensores 3D.
- 29 El estudiante tiene una comprensión completa de los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos así como sus principales ataques y amenazas.
- 30 El estudiante tiene un conocimiento adecuado de las principales herramientas y protocolos criptográficos utilizados.
- 31 El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.
- 32 El estudiante es capaz de modelar datos y obtener estimaciones y aproximaciones de probabilidad.
- 33 El estudiante es capaz de aprender con éxito y de forma eficiente ya sea sólo o en grupo y manejar el tiempo de forma equilibrada entre la vida privada y los estudios.
- 34 El estudiante es capaz de realizar una tesis de maestría.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M1 Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: Manipulació Robòtica  
 Nombre en castellano: Manipulación Robótica  
 Nombre en inglés: Robot Manipulation

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6	ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

- Introducció als manipuladors industrials
- Sistemes de coordenades
- Cinemàtica directa i inversa
- Cinemàtica diferencial
- Dinàmica

6. Control i generació de trajectòries

En castellano

- Introducción a los manipuladores industriales
- Sistemas de coordenadas
- Cinemática directa e inversa
- Cinemática diferencial
- Dinámica
- Control y generación de trayectorias

En inglés

- Introduction to industrial manipulators
- Coordinate systems
- Forward & Inverse Kinematics
- Differential Kinematics
- Dynamics
- Trajectory Control and generation

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	15	100
Clases participativas	10	100
Clases prácticas	30	60
Estudio autónomo	20	0
Realización de trabajos e informes	30	20
Resolución de ejercicios	45	20

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10	25
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	40
Prueba escrita	40	70
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M1** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Robòtica Probabilística**  
Nombre en castellano: **Robótica Probabilística**  
Nombre en inglés: **Probabilistic Robotics**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6	ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 2 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 3 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducció
2. Filtre de Bayes
3. Filtres no paramètrics
4. Filtres paramètrics
5. Localització basada en mapes
6. SLAM basat en característiques

En castellano

1. Introducción
2. Filtro de Bayes
3. Filtros no paramétricos
4. Filtros paramétricos
5. Localización basada en mapas
6. SLAM basado en características

En inglés

1. Introduction
2. Bayes Filter
3. Non Parametric Filters
4. Parametric Filters
5. Map-based Localization
6. Feature-based SLAM

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	15	100
Clases participativas	10	100
Clases prácticas	40	50
Estudio autónomo	10	0
Realización de trabajos e informes	25	20
Resolución de ejercicios	50	20



**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación
- 7 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10	25
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	50
Prueba escrita	40	70
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M1** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Sistemes Autònoms**  
 Nombre en castellano: **Sistemas Autónomos**  
 Nombre en inglés: **Autonomous Systems**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2	6	ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- 2 El estudiante entiende los modelos básicos de movimiento de los robots autónomos.
- 3 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Introducció als sistemes autònoms
2. Control reactiu
3. Planificació de trajectòries
4. Planificació de tasques
5. Introducció a l'exploració robòtica

En castellano

1. Introducción a los sistemas autónomos
2. Control reactivo
3. Planificación de trayectorias
4. Planificación de tareas
5. Introducción a la exploración robótica

En inglés

1. Introduction to autonomous systems
2. Reactive control
3. Motion planning
4. Task planning
5. Introduction to robot exploration

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. □
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	14	100
Clases participativas	8	100
Clases prácticas	44	40
Estudio autónomo	11	0
Realización de trabajos e informes	18	30
Resolución de ejercicios	50	20
Asistencia a seminarios	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Prueba de evaluación
- 8 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderació mínima	Ponderació màxima
Redacción de informes y documentos escritos	10	25
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	40
Prueba escrita	40	70
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M1** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Geometria Multivista**  
 Nombre en castellano: **Geometría Multivista**  
 Nombre en inglés: **Multiview Geometry**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6
	ECTS semestral 2	
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes de calibración de cámaras.
- 2 El estudiante entiende cómo funcionan los descriptores y detectores de características en imágenes.
- 3 El estudiante conoce la geometría de las múltiples vistas de la cámara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imágenes bidimensionales.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje autom

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Conceptes bàsics de la visió per computador
2. Formació d'imatges i modelatge de càmeres
3. Calibratge de la càmera
4. Detectores i descriptores de característiques
5. Estimació robusta en la visió per ordinador
6. Geometria de múltiples vistas
7. Estructura a partir del moviment i sistemes d'optimització
8. Visió per ordinador en temps real i visió aplicada a sistemes robòtics
9. Sistemes d'imatges òptiques no convencionals

En castellano

1. Conceptos básicos de la visión por computador
2. Formación de imágenes y modelado de cámaras
3. Calibración de la cámara
4. Detectores y descriptores de características
5. Estimación robusta en la visión por ordenador
6. Geometría de las múltiples vistas
7. Estructura a partir del movimiento y sistemas de optimización
8. Visión por ordenador en tiempo real y visión aplicada a sistemas robóticos
9. Sistemas de imágenes ópticas no convencionales

En inglés

1. Basic concepts of computer vision
2. Image formation and camera modelling
3. Camera Calibration
4. Feature detectors and descriptors
5. Robust estimation in computer vision
6. Multiple view geometry
7. Structure-from-Motion and optimization pipelines
8. Real-time computer vision and vision applied to robotic systems
9. Non-conventional optical image systems

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases participativas	10	100
Clases prácticas	40	40
Estudio autónomo	10	0
Realización de trabajos e informes	20	20
Resolución de ejercicios	50	20

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Prueba de evaluación

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10	25
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	50
Prueba escrita	40	70
Resolución de ejercicios	0	20

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M1** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Aprenentatge Automàtic**  
 Nombre en castellano: **Aprendizaje Automático**  
 Nombre en inglés: **Machine Learning**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organización temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 **semestral**

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	6	ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede aplicarlas a casos reales.
- 2 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 3 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.
- 4 El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Revisió de l'àlgebra lineal
2. Regressió lineal amb una variable
3. Regressió lineal amb múltiples variables
4. Regressió logística
5. Arbres de decisió
6. Regla de Bayes
7. Xarxes neuronals
8. Màquines de vector suport
9. Mètodes d'acoblament

En castellano

1. Revisión de álgebra lineal
2. Regresión lineal con una variable
3. Regresión lineal con múltiples variables
4. Regresión logística
5. Árboles de decisión
6. Regla de Bayes
7. Redes neuronales
8. Máquinas de vector soporte
9. Métodos de ensamblaje

En inglés

1. Linear Algebra review
2. Linear Regression with One Variable
3. Linear Regression with Multiple Variables
4. Logistic Regression
5. Decision Trees
6. Bayes Rule
7. Neural Networks
8. Support Vector Machines
9. Ensemble Methods



**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases participativas	10	100
Clases prácticas	20	50
Estudio autónomo	20	0
Realización de trabajos e informes	40	20
Aprendizaje basado en problemas	20	30
Resolución de ejercicios	20	30

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de problemas
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Realización de trabajos e informes
- 9 Prueba de evaluación

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	10	25
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	30	50
Prueba escrita	40	60
Resolución de ejercicios	0	20

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M2** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Projecte de Intervenció**  
 Nombre en castellano: **Proyecto de Intervención**  
 Nombre en inglés: **Hands-on Intervention**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones basadas en visual servoing y control por prioridad de tareas utilizando un manipulador autónomo.
- 2 El estudiante tienen una visión detallada de la teoría y la programación de los manipuladores industriales y entiende su cinemática y dinámica.
- 3 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Servo control visual
2. Control de força
3. Control per prioritat de tasques
4. Projecte pràctic

En castellano

1. Servo control visual
2. Control de la fuerza
3. Control por prioridad de tareas
4. Proyecto práctico

En inglés

1. Visual servoing
2. Force control
3. Task priority control
4. Hands-on project

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Estudio autónomo	22	0
Realización de trabajos e informes	40	20
Búsqueda de información	10	0
Aprendizaje basado en problemas	20	20
Lectura y estudio de bibliografía	10	0
Asistencia a seminarios	8	100
Tutorías	30	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Realización de trabajos e informes
- 3 Lectura y estudio de bibliografía
- 4 Asistencia a seminarios
- 5 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderació mínima	Ponderació màxima
Redacción de informes y documentos escritos	50	70
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Projecte de localització

Nombre en castellano:

Proyecto de localización

Nombre en inglés:

Hands-on Localization

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un conocimiento profundo de los algoritmos de SLAM basados en filtros de partículas y filtros de Kalman aplicados a robots de campo.
- 2 El estudiante sabe cómo localizar un robot móvil o mapear su entorno usando sensores ruidosos.
- 3 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. SLAM mitjançant el filtre de partícules
2. Revisió i discussió dels articles més rellevants del camp
3. SLAM mitjançant el Extended Kalman Filter
4. Revisió i discussió dels articles més rellevants del camp
5. Projecte pràctic

En castellano

1. SLAM usando el filtro de partículas
2. Revisión y discusión de los artículos más relevantes en el campo.
3. SLAM usando el filtro de Kalman extendido
4. Revisar y discutir los artículos más relevantes en el campo.
5. Proyecto práctico

En inglés

1. Particle filter based SLAM
2. Reviewing and discussing the most relevant articles in the field
3. Extended Kalman filter based SLAM
4. Reviewing and discussing the most relevant articles in the field
5. Hands-on project

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.  
 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Clases prácticas	20	60
Estudio autónomo	20	0
Realización de trabajos e informes	40	20
Búsqueda de información	20	0
Lectura y estudio de bibliografía	12	0
Asistencia a seminarios	8	100
Tutorías	20	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

*Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases prácticas

- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Lectura y estudio de bibliografía
- 5 Asistencia a seminarios
- 6 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

*De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50	80
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y	10	30



## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M2** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Projecte de Percepció**  
 Nombre en castellano: **Proyecto de Percepción**  
 Nombre en inglés: **Hands-on Perception**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	6
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce los principios de la formación de imágenes y es capaz de usar los métodos más comunes de calibración de cámaras.
- 2 El estudiante conoce la geometría de las múltiples vistas de la cámara y es capaz de estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de imágenes bidimensionales.
- 3 El estudiante entiende los principios de cómo localizar un robot a la vez que mapea su entorno.
- 4 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre los principales sensores y/o actuadores presentes en la robótica y los vehículos autónomos.
- 5 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Calibració i metrologia multicàmera
2. Estimació de la posició basada en el mapa
3. Creació de mapes òptics 2D
4. Projecte pràctic

En castellano

1. Calibración y metrología multicámara
2. Estimación de pose basada en mapas
3. Mapeo óptico 2D
4. Proyecto práctico

En inglés

1. Multi Camera Calibration and metrology
2. Map based Pose Estimation
3. 2D optical mapping
4. Hands-on project

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Clases prácticas	20	60
Estudio autónomo	20	0
Realización de trabajos e informes	40	25
Búsqueda de información	20	0
Lectura y estudio de bibliografía	12	0
Asistencia a seminarios	8	100
Tutorías	20	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases prácticas
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Lectura y estudio de bibliografía
- 5 Asistencia a seminarios
- 6 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50	70
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M2** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

Nombre en catalán: **Projecte de Planificació**  
 Nombre en castellano: **Proyecto de planificación**  
 Nombre en inglés: **Hands-on Planning**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2	6	ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- El estudiante es capaz de implementar un algoritmo de exploración autónomo adaptado a un robot de campo.
- El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

- Algorismes de planificació del moviment basats en la cerca
- Algoritmes de planificació del moviment basats en mostreig i mostreig informat
- Exploració basada en la informació
- Projecte pràctic

En castellano

- Algoritmos de planificación de movimiento basados en búsquedas
- Algoritmos de planificación de movimiento basados en muestreo y muestreo informado
- Exploración impulsada por la información
- Proyecto práctico

En inglés

- Search-based motion planning algorithms
- Sample-based motion planning algorithms and informed sampling
- Information driven exploration
- Hands-on project

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Clases prácticas	20	50
Estudio autónomo	14	0
Realización de trabajos e informes	40	20
Búsqueda de información	10	0
Aprendizaje basado en problemas	20	20
Lectura y estudio de bibliografía	8	0
Asistencia a seminarios	8	100

Tutorías

20

100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases prácticas
- 3 Resolución de ejercicios
- 4 Realización de trabajos e informes
- 5 Lectura y estudio de bibliografía
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Tutoría

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50	70
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M2** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Gestió i emprendedoria**  
 Nombre en castellano: **Gestión y emprendimiento**  
 Nombre en inglés: **Management & Entrepreneurship**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

3

Carácter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organización temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		
	ECTS semestral 2	3	ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre cómo comunicarse, motivar e inspirar así como cómo construir y dirigir equipos.
- El estudiante entiende lo que es un plan de negocios y es capaz de implementarlo.
- El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias sociales y legales.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

- Gestió, comunicació i lideratge
- De la idea al mercat
- Pla de negoci
- Estudis de casos
- Projecte de treball en equip

En castellano

- Gestión, comunicación y liderazgo
- De la idea al mercado
- Plan de negocios
- Estudios de casos
- Proyecto de trabajo en equipo

En inglés

- Management, communication & leadership
- From the idea to the market
- Business plan
- Case studies
- Teamwork project

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	4	100
Clases participativas	10	80
Clases prácticas	20	50
Estudio autónomo	15	0
Realización de trabajos e informes	12	40
Análisis / estudio de casos	6	60
Lectura y estudio de bibliografía	8	0

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de casos
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Lectura y estudio de bibliografía

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	30	40
Presentación oral de trabajos	30	50
Resolución de ejercicios	20	30



## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M2

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Escritura científica i bones pràctiques en la investigació

Nombre en castellano:

Escritura científica y buenas prácticas en la investigación

Nombre en inglés:

Scientific Writing &amp; Research best practices

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

3

Caràcter (OB / Opt)

Obligatorio

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1	
	ECTS semestral 2	3
	ECTS semestral 5	
	ECTS semestral 6	
	ECTS semestral 9	
	ECTS semestral 10	

curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 3	
	ECTS semestral 4	
	ECTS semestral 7	
	ECTS semestral 8	
	ECTS semestral 11	
	ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos.
- 2 El estudiante es capaz de estructurar correctamente un artículo científico y entiende el proceso editorial.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Fonaments de l'ètica en la investigació
2. Principis d'escriptura eficaç
3. Organització i format
4. El procés de publicació
5. Problemes d'escriptura científica
6. Revisió entre iguals i divulgació científica

En castellano

1. Fundamentos de la ética en la investigación
2. Principios de la escritura eficaz
3. Organización y formato
4. El proceso de publicación
5. Problemas en la redacción científica
6. Revisión por pares y divulgación científica

En inglés

1. Principles of Research Ethics
2. Principles of effective writing
3. Organization and formatting
4. The Publication process
5. Issues in scientific writing
6. Peer reviewing and science dissemination

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	12	100
Clases participativas	10	40
Clases prácticas	20	40
Estudio autónomo	10	0
Realización de trabajos e informes	15	40
Lectura y estudio de bibliografía	8	0

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Realización de trabajos e informes.
- 6 Lectura y estudio de bibliografía

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	50	70
Resolución de ejercicios	30	50

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M3a** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Sistemes multi robots**  
 Nombre en castellano: **Sistemas multi robots**  
 Nombre en inglés: **Multi-robots systems**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

irso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		6
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de categorizar problemas en sistemas multiagente, entender su estructura organizativa y ofrecer soluciones novedosas.
- 2 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 3 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Coordinació
2. Control de la formació
3. Eixams de robots
4. Execució de tasques cooperatives en sistemes multi robot

En castellano

1. Coordinación
2. Control de formación
3. Enjambres de robots
4. Ejecución cooperativa de tareas en sistemas de varios robots

En inglés

1. Coordination
2. Formation control
3. Robot swarms
4. Cooperative task execution in multi-robot systems

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	24	100
Clases participativas	13	100
Clases prácticas	8	100
Estudio autónomo	45	0
Resolución de ejercicios	30	25
Asistencia a seminarios	30	25

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Asistencia a seminarios

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30
Prueba escrita	50	80
Resolución de ejercicios	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3a Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Interacció persona-robot**  
 Nombre en castellano: **Interacción hombre-robot**  
 Nombre en inglés: **Human-robot interaction**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organización temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de definir y describir los principios de la interacción física entre los humanos y los robots.
- 2 El estudiante conoce los principios básicos de interacción multimodal, la teleoperación háptica y la ejecución cooperativa de tareas.
- 3 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Concepte i interfícies HRI
2. Interacció multimodal
3. Execució de tasques cooperatives
4. Interacció física
5. Teleoperació

En castellano

1. Concepto e interfaces de HRI
2. Interacción multimodal
3. Ejecución cooperativa de tareas
4. Interacción física
5. Teleoperación

En inglés

1. HRI concept and interfaces
2. Multimodal interaction
3. Cooperative task execution
4. Physical interaction
5. Teleoperation

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas

CG2

CG5

CB6

CB10

Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.

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

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

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

CE1

CE2

CE3

CE12

Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.

Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para

Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.

Definir y describir los principios de la interacción multimodal.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	14	100
Clases participativas	13	100
Clases prácticas	8	100
Estudio autónomo	30	0
Resolución de ejercicios	30	25
Asistencia a seminarios	30	25

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Asistencia a seminarios

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30
Prueba escrita	50	80
Resolución de ejercicios	10	30



## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3a Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Ètica i tecnologia**  
 Nombre en castellano: **Ètica y tecnología**  
 Nombre en inglés: **Ethics and technology**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

2

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		2
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias sociales y legales.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Fonaments de l'ètica
2. Deontologia, utilitarisme i ètica de la virtut
3. Ètica de sistemes autònoms
4. Ètica dels robots mèdics i socials
5. Societat i intel·ligència artificial

En castellano

1. Fundamentos de la ética
2. Deontología, utilitarismo y ética de la virtud
3. Ética de los sistemas autónomos
4. Ética de los robots médicos y sociales
5. Sociedad e inteligencia artificial

En inglés

1. Basics of Ethics
2. Deontology, Utilitarianism and Ethics of Virtue
3. Ethics of autonomous systems
4. Ethics of medical and social robots
5. Society and artificial intelligence

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE11 Comprender los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Estudio autónomo	10	0
Búsqueda de información	10	0
Asistencia a seminarios	20	50

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Estudio autónomo.
- 3 Búsqueda de información
- 4 Asistencia a seminarios
- 5 Prueba escrita

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Presentación oral de trabajos	30	50
Prueba escrita	50	70

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3a Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Robòtica Aèria**  
 Nombre en castellano: **Robótica Aérea**  
 Nombre en inglés: **Aerial Robotics**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de derivar el modelo matemático de la dinámica de un vehículo aéreo no tripulado y diseñar un sistema de control.
- 2 El estudiante entiende los fundamentos sobre la generación y el control de trayectorias.
- 3 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Disseny del fuselatge
2. Dinàmica del vol
3. Sistemes de propulsió en robòtica aèria
4. Control de vol
5. Manipulació aèria

En castellano

1. Diseño de fuselaje
2. Dinámica de vuelo
3. Sistemas de propulsión en robótica aérea
4. Control de vuelo
5. Manipulación aérea

En inglés

1. Airframe design
2. Flight dynamics
3. Propulsion systems in aerial robotics
4. Flight control
5. Aerial manipulation

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	15	100
Clases participativas	15	100
Clases prácticas	5	100
Estudio autónomo	30	0
Resolución de ejercicios	30	25
Asistencia a seminarios	30	25

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Prueba escrita

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30
Prueba escrita	50	80
Resolución de ejercicios	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M3a** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Sensors, percepció i actuació en robòtica**  
 Nombre en castellano: **Sensores, percepción y actuación en la robótica**  
 Nombre en inglés: **Sensors, perception and actuation in robotics**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		6
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre los principales sensores y actuadores presentes en la robótica y los vehículos autónomos.
- El estudiante conoce las capacidades y los límites de los sensores utilizados en robots y sistemas de transporte inteligente.
- El estudiante sabe cómo diseñar entornos inteligentes y cómo integrar robots en ellos.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

- Sensors propioceptius
- Sensors perceptius
- Fusió de sensors
- Entorns intel·ligents
- Servo visual
- Motors elèctrics i servos
- Motors pneumàtics i hidràulics
- Músculs artificials

En castellano

- Sensores propios
- Sensores perceptivos
- Fusión de sensores
- Entornos inteligentes
- Servo visual
- Motores eléctricos y servos
- Motores neumáticos e hidráulicos
- Músculos artificiales

En inglés

- Proprioceptive sensors
- Perceptive sensors
- Sensor fusion
- Smart environments
- Visual servoing
- Electric motors and servos
- Pneumatic and hydraulic motors
- Artificial muscles

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	22	100
Clases participativas	13	100
Clases prácticas	10	100
Estudio autónomo	45	0
Resolución de ejercicios	30	25
Asistencia a seminarios	30	25

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Estudio autónomo.
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Asistencia a seminarios
- 7 Prueba escrita

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30
Prueba escrita	50	80
Resolución de ejercicios	10	30



## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3a Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Aprenentatge automàtic avançat**  
 Nombre en castellano: **Aprendizaje automático avanzado**  
 Nombre en inglés: **Advanced machine learning**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

6

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		6
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede aplicarlas a casos reales.
- 2 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 3 El estudiante conoce los enfoques de aprendizaje profundo y sabe cómo aplicarlos.
- 4 El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.
- 5 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Models no paramètrics
2. Mètodes del nucli
3. Avaluació del classificador
4. Reducció de dimensionalitat
5. Xarxes neuronals
6. Aprenentatge semi-supervisat
7. Programació lògica inductiva
8. Conjunts
9. Agrupació
10. Aprenentatge profund
11. Aprenentatge per reforç

En castellano

1. Modelos no parametricos
2. Métodos de kernel
3. Evaluación del clasificador
4. Reducción de la dimensionalidad
5. Redes neuronales
6. Aprendizaje semi-supervisado
7. Programación lógica inductiva
8. Ensamblés
9. Agrupación
10. Aprendizaje profundo
11. Aprendizaje por refuerzo

En inglés

1. Non-parametric models
2. Kernel methods
3. Classifier evaluation
4. Dimensionality reduction
5. Neural networks
6. Semi-supervised learning
7. Inductive logic programming
8. Ensembles
9. Clustering
10. Deep learning
11. Reinforcement learning

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	26	100
Clases participativas	13	100
Clases prácticas	6	100
Estudio autónomo	45	0
Resolución de ejercicios	30	25
Asistencia a seminarios	30	25

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas.
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Asistencia a seminarios
- 6 Prueba de evaluación.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	10	30
Prueba escrita	50	80
Resolución de ejercicios	10	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece

M3b

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Tècniques d'aprenentatge automàtic avançat

Nombre en castellano:

Técnicas de aprendizaje automático avanzado

Nombre en inglés:

Advanced machine learning techniques

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante conoce las técnicas de regresión, árboles de decisión y las máquinas de vector soporte y puede aplicarlas a casos reales.
- 2 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 3 El estudiante conoce los enfoques de aprendizaje profundo y sabe cómo aplicarlos.
- 4 El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.
- 5 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Arquitectures de xarxa
2. Processament d'imatges
3. Moviment i control
4. Detecció d'anomalies
5. Estudiar, dissenyar, utilitzar xarxes neuronals profundes

En castellano

1. Arquitecturas de red
2. Procesamiento de imágenes
3. Movimiento y control
4. Detección de anomalías
5. Estudiar, diseñar y utilizar redes neuronales profundas

En inglés

1. Network architectures
2. Image processing
3. Motion and control
4. Anomaly detection
5. Studying, designing and using deep neural networks

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases participativas	20	100
Estudio autónomo	25	0
Realización de trabajos e informes	50	10
Resolución de ejercicios	5	10
Tutorías	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Prueba de evaluación.
- 6 Tutorías

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	20	40
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	40
Prueba escrita	10	20
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3b Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Introducció als vehicles i sensors**  
 Nombre en castellano: **Introducción a los vehículos y los sensores**  
 Nombre en inglés: **Introduction to vehicles and Sensors**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

4

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
	1	ECTS semestral 1		3	ECTS semestral 3
	2	ECTS semestral 2		4	ECTS semestral 4
	5	ECTS semestral 5		7	ECTS semestral 7
	6	ECTS semestral 6		8	ECTS semestral 8
	9	ECTS semestral 9		11	ECTS semestral 11
	10	ECTS semestral 10		12	ECTS semestral 12

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre los principales sensores y actuadores presentes en la robótica y los vehículos autónomos.
- El estudiante conoce las capacidades y los límites de los sensores utilizados en los robots y sistemas de transporte inteligente.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

- Principis de vehicles autònoms i cotxes autònoms
- Arquitectures de maquinari i programari
- Sensors, xarxes d'interconnexió, actuadors, elements de processament
- Radars, LIDAR, càmeres, ultrasons, GPS i altres sensors
- Xarxes d'interconnexió i arquitectures Can, LIN, MOST i FlexRay
- Sistemes de transport intel·ligents

En castellano

- Principios de los vehículos autónomos y los coches autónomos
- Arquitecturas de hardware y software
- Sensores, redes de interconexión, actuadores, elementos de procesamiento
- Radars, LIDAR, cámaras, ultrasónicos, GPS y otros sensores
- Redes de interconexión y arquitecturas CAN, LIN, MOST y FlexRay
- Sistemas de transporte inteligentes

En inglés

- Principles of autonomous vehicles, and self-driving cars
- Hardware and software architectures
- Sensors, interconnect networks, actuators, processing elements
- Radars, LIDAR, cameras, ultrasonic, GPS, and other sensors
- CAN, LIN, MOST and FlexRay interconnect networks and architectures
- Intelligent transportation systems

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	10	100
Clases participativas	8	100
Clases prácticas	20	50
Estudio autónomo	14	0
Realización de trabajos e informes	25	20
Búsqueda de información	4	0
Resolución de ejercicios	10	20
Lectura y estudio de bibliografía	4	0
Tutorías	5	100





**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Clases prácticas
- 4 Realización de trabajos e informes
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Lectura y estudio de bibliografía
- 7 Prueba de evaluación.
- 8 Tutoría.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	20	40
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y	20	40
Prueba escrita	10	20
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M3b** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Sensors 3D i fusió de sensors**  
 Nombre en castellano: **Sensores 3D y fusión de sensores**  
 Nombre en inglés: **3D Sensing and Sensor Fusion**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene un amplio conocimiento sobre los principales sensores y actuadores presentes en la robótica y los vehículos autónomos.
- 2 El estudiante conoce las capacidades y los límites de los sensores utilizados en los robots y sistemas de transporte inteligente.
- 3 El estudiante tiene un amplio conocimiento de los sensores 3D, incluyendo: los principios de funcionamiento de la cámara y el LIDAR, la detección de objetos en 3D y la fusión de datos de diferentes sensores 3D.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Principis de funcionament dels sensors 3D
2. Sensor 3D actiu i passiu
3. Fusió de sensors a nivell de dades i característiques i a l'espai d'estats
4. Fusió de LiDAR i càmera de profunditat
5. Fusió de sensors i segmentació semàntica

En castellano

1. Principios de funcionamiento de los sensores 3D
2. Detección 3D activa y pasiva
3. Fusión de sensores a nivel de datos y características y en el espacio de estados
4. Fusión de LiDAR y cámara de profundidad
5. Fusión de sensores y segmentación semántica

En inglés

1. Operation principles of 3D sensors
2. Active and passive 3D sensing
3. Sensor fusion on data and feature level and in state space
4. LiDAR and camera-depth fusion
5. Sensor fusion and semantic segmentation

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases participativas	20	100
Estudio autónomo	30	0
Realización de trabajos e informes	45	10
Resolución de ejercicios	5	10
Tutorías	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Prueba de evaluación.
- 6 Tutoría.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	20	40
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y	20	40
Prueba escrita	10	20
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3b Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Seguretat dels sistemes autònoms**  
 Nombre en castellano: **Seguridad de los sistemas autónomos**  
 Nombre en inglés: **Security of Autonomous Systems**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Carácter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organizació temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	1	ECTS semestral 1		3	5
	2	ECTS semestral 2		4	
	5	ECTS semestral 5		7	
	6	ECTS semestral 6		8	
	9	ECTS semestral 9		11	
	10	ECTS semestral 10		12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante tiene una comprensión completa de los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos así como sus principales ataques y amenazas.
- 2 El estudiante tiene un conocimiento adecuado de las principales herramientas y protocolos criptográficos utilizados.
- 3 El estudiante conoce las capacidades y los límites de los sensores utilizados en los robots y sistemas de transporte inteligente.
- 4 El estudiante tiene una comprensión básica de las cuestiones éticas relacionadas con el desarrollo de nuevas tecnologías, como la robótica, la inteligencia artificial y los sistemas autónomos así como sus consecuencias sociales y legales.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

Introducció als mètodes d'anàlisi de seguretat centrats en sistemes de conducció autònoms:

1. Modelatge d'atacs i modelatge d'amenaques
2. Primitives criptogràfiques, antecedents i abast matemàtics
3. Ús d'eines criptogràfiques adequades als protocols
4. Visió general dels protocols més importants utilitzats en xarxes
5. Visió general de les normes i recomanacions existents sobre seguretat

En castellano

Introducción a los métodos de análisis de seguridad centrados en los sistemas de conducción autónoma:

1. Modelado de amenazas y modelado de ataques
2. Primitivas criptográficas, antecedentes matemáticos y alcance
3. Uso de herramientas criptográficas adecuadas en los protocolos
4. Descripción general de los protocolos más importantes utilizados en redes
5. Panorama general de las normas y recomendaciones existentes sobre seguridad y protección

En inglés

Introduction to Security analysis methods focused on autonomous driving systems:

1. Threat modelling and attack modelling
2. Cryptographic primitives, mathematical background and scope
3. Use of appropriate cryptographic tools in protocols
4. Overview of most important protocols used in networking
5. Overview of existing standards and recommendations on safety and security

## COMPETENCIAS

## COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias

- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE11 Comprender los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases participativas	20	100
Estudio autónomo	30	0
Realización de trabajos e informes	45	10
Resolución de ejercicios	5	10
Tutorías	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases participativas.
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Prueba de evaluación.
- 6 Tutoría.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	20	40
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	40
Prueba escrita	10	20
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece

M3b

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Laboratori de robots de camp intel·ligents

Nombre en castellano:

Laboratorio de Robots de Campo Inteligentes

Nombre en inglés:

Intelligent Field Robots lab

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.
- 2 El estudiante entiende los conceptos fundamentales sobre robots y vehículos autónomos así como sus arquitecturas.
- 3 El estudiante tiene un conocimiento comprensivo de los principales bloques utilizados en aprendizaje automático y sabe cómo combinarlos.
- 4 El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

Durant el laboratori, els estudiants treballaran en equips sobre tasques per a robots de camp intel·ligents. Aquestes tasques seran sobre problemes de la vida real recollits tant de socis industrials com acadèmics de la facultat. Les tasques concerneixen tant a la investigació i desenvolupament bàsic com aplicat, sota la supervisió de científics experimentats.

En castellano

Durante el laboratorio, los estudiantes trabajarán en equipos en tareas para robots de campo inteligentes. Estas tareas serán sobre problemas de la vida real recopilados de socios industriales y académicos de la Facultad. Las tareas se referirán tanto a la investigación y el desarrollo básicos como aplicados bajo la supervisión de científicos experimentados.

En inglés

During the lab, students will work in teams on intelligent field robot tasks. These tasks will be real life problems gathered from industrial as well as academic partners of the Faculty. The tasks will concern both basic and applied research and development under the supervision of experienced scientists.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE12 Definir y describir los principios de la interacción multimodal.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Lectura y estudio de bibliografía	15	0
Realización de trabajos e informes	85	30
Tutorías	25	100



**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Lectura y estudio de bibliografía
- 2 Realización de trabajos e informes
- 3 Tutorías

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	70	100
Presentación oral de trabajos	0	30

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece M3b

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Mètodes i eines per a aplicacions d'intel·ligència artificial

Nombre en castellano:

Métodos y herramientas para aplicaciones de inteligencia artificial

Nombre en inglés:

Methods and tools for artificial intelligence applications

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

5

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		5
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- El estudiante es capaz de usar y diseñar herramientas y métodos para aplicaciones de inteligencia artificial.
- El estudiante es capaz de modelar datos y obtener estimaciones y aproximaciones de probabilidad.
- El estudiante es capaz de desarrollar aplicaciones utilizando las principales librerías y middlewares utilizados en la robótica y el aprendizaje automático.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Conceptes bàsics probabilístics i mètodes algorítmics:

- Dades de modelatge,
- Estimacions de versemblança,
- Aproximacions de versemblança,
- Mètodes sense supervisió

2. Llenguatges de programari d'intel·ligència artificial i formulació dels algorismes:

- Fonaments bàsics,
- Algorismes en programari

En castellano

1. Fundamentos probabilísticos y métodos algorítmicos:

- Modelado de datos,
- estimaciones de verosimilitud,
- Aproximaciones de verosimilitud,
- Métodos no supervisados

2. Lenguajes de software de inteligencia artificial y formulación de algoritmos:

- Conceptos básicos,
- Algoritmos en software

En inglés

1. Probabilistic basics and algorithmic methods:

- Modelling data,
- Likelihood estimations,
- Likelihood approximations,
- Unsupervised methods

2. Artificial Intelligence software languages and formulation of the algorithms:

- Basics,
- Algorithms in software

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Clases expositivas	20	100
Clases prácticas	20	60
Estudio autónomo	25	0
Realización de trabajos e informes	50	25
Resolución de ejercicios	5	10
Tutorías	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Clases expositivas.
- 2 Clases prácticas.
- 3 Realización de trabajos e informes
- 4 Resolución de ejercicios
- 5 Prueba de evaluación.
- 6 Tutoría.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos escritos	20	40
Presentación oral de trabajos	10	20
Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad	20	40
Prueba escrita	10	20
Resolución de ejercicios	0	10

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece

M3b

Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán:

Desenvolupament d'habilitats d'aprenentatge

Nombre en castellano:

Desarrollo de habilidades de aprendizaje

Nombre en inglés:

Preparation course for master studies and developing learning skills

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante

1

Caràcter (OB / Opt)

Optativo

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

 semestral

curso	semestre	ECTS	curso	semestre	ECTS
	ECTS semestral 1		ECTS semestral 3		1
	ECTS semestral 2		ECTS semestral 4		
	ECTS semestral 5		ECTS semestral 7		
	ECTS semestral 6		ECTS semestral 8		
	ECTS semestral 9		ECTS semestral 11		
	ECTS semestral 10		ECTS semestral 12		

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de aprender con éxito y de forma eficiente ya sea sólo o en grupo y manejar el tiempo de forma equilibrada entre la vida privada y los estudios.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

1. Desenvolupar habilitats de comunicació i aprenentatge
2. Aprendre amb èxit i eficiència
3. Gestió i organització del temps
4. Grup versus autoestudi
5. Millorar les relacions socials

En castellano

1. Desarrollar habilidades de comunicación y aprendizaje
2. Aprenda con éxito y eficacia
3. Gestión y organización del tiempo
4. Estudio en grupo o por cuenta propia
5. Mejora de las relaciones sociales

En inglés

1. Develop communication and learning skills
2. Learn successfully and efficiently
3. Time management and organization
4. Group versus self study
5. Improving social relationships

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2 Interactuar con habilidad en un entorno multicultural mediante el conocimiento de la cultura nacional y europea, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG6 Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.
- CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Análisis / estudio de casos	6	10
Lectura y estudio de bibliografía	6	0
Asistencia a seminarios	8	100
Tutorías	5	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Análisis / estudio de casos.
- 2 Lectura y estudio de bibliografía.
- 3 Asistencia a seminarios.
- 4 Prueba de evaluación.
- 5 Tutorías.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Presentación oral de trabajos	25	50
Prueba escrita	25	50
Resolución de ejercicios	25	50

## DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

Módulo al que pertenece **M4** Nombre del módulo

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

máximo 100 caracteres

Nombre en catalán: **Tesi de màster**  
 Nombre en castellano: **Tesis de máster**  
 Nombre en inglés: **Master thesis**

Número de créditos ECTS que debe cursar el estudiante **30** Carácter (OB / Opt) **Obligatorio**

La asignaturas pueden ser de 3-4-5-6-9-10-12 créditos.

Básico, Obligatorio, Optativo, Prácticas externas, Trabajo fin de grado

## Organització temporal

 anual

Indique la distribución por semestre de los créditos ECTS

<input checked="" type="checkbox"/> semestral	curso	semestre	ETCS	curso	semestre	ETCS
		ECTS semestral 1			ECTS semestral 3	
		ECTS semestral 2			ECTS semestral 4	30
		ECTS semestral 5			ECTS semestral 7	
		ECTS semestral 6			ECTS semestral 8	
		ECTS semestral 9			ECTS semestral 11	
		ECTS semestral 10			ECTS semestral 12	

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Relacione los resultados de aprendizaje

- 1 El estudiante es capaz de realizar una tesis de maestría.

## CONTENIDO

Breve descripción de los contenidos en los tres idiomas

En catalán

Tesi de màster sobre sistemes robòtics de camp intel·ligents

En castellano

Tesis de maestría en sistemas robóticos de campo inteligentes

En inglés

Master's thesis on intelligent field robotic systems



**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

*Relacione todas la competencias básicas y generales. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CG1 Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG3 Comunicarse de manera efectiva oralmente y por escrito preparando documentos y exponiendo proyectos y resultados con lengua inglesa.
- CG4 Diseñar propuestas creativas.
- CG5 Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.
- CB7 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

*Relacione todas la competencias transversales. Añada tantas filas como sean necesarias*

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*Relacione todas la competencias específicas. Añada tantas filas como sean necesarias*

- CE1 Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2 Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3 Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE4 Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE5 Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6 Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7 Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8 Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.
- CE9 Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10 Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.
- CE11 Comprender los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos.
- CE12 Definir y describir los principios de la interacción multimodal.
- CE13 Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS**

*De todas las actividades formativas utilizadas en el módulo especifique el número de horas y su porcentaje de presencialidad*

Actividades formativas	Horas	Presencialidad (0%-100%)
Realización de trabajos e informes	400	20
Búsqueda de información	100	0
Análisis / estudio de casos	80	50
Lectura y estudio de bibliografía	80	20
Asistencia a seminarios	30	100
Tutorías	30	100

**METODOLOGÍAS DOCENTES***Relacione las metodologías docentes*

- 1 Análisis / estudio de casos.
- 2 Realización de trabajos e informes.
- 3 Lectura y estudio de bibliografía
- 4 Asistencia a seminarios.
- 5 Tutoría.

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN***De todos los sistemas de evaluación utilizados en el módulo indique la ponderación mínima y máxima*

Sistemas de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Redacción de informes y documentos	30	50
Presentación oral de trabajos	50	70

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.		
CARÁCTER	RAMA DE CONOCIMIENTO	MATERIAS BÁSICAS POR RAMA DE CONOCIMIENTO
Básica	Artes y Humanidades	Antropología
Obligatoria		Arte
Optativa		Ética
Prácticas externas		Expresión Artística
Trabajo final de grado		Filosofía
Reconocimiento o de créditos		Geografía
		Historia
		Idioma Moderno
		Lengua
		Lengua Clásica
		Lingüística
		Literatura
		Sociología
	Ciencias	Biología
		Física
		Geología
		Matemáticas
		Química
	Ciencias de la Salud	Anatomía Animal
		Anatomía Humana
		Biología
		Bioquímica
		Estadística
		Física
		Fisiología
		Psicología
	Ciencias Sociales y Jurídicas	Antropología
		Ciencia Política
		Comunicación
		Derecho
		Economía
		Educación
		Empresa
		Estadística
		Física
		Fisiología
		Psicología
		Sociología
	Ingeniería y Arquitectura	Empresa
		Expresión Gráfica
		Física
		Informática
		Matemáticas
		Química



**MEMORIA DEL MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS ROBÓTICOS DE CAMPO  
INTELIGENTES/INTELLIGENT FIELD ROBOTIC SYSTEMS (IFROS)**

<b>Universidad solicitante:</b> Universidad de Girona
<b>Centro responsable:</b> Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, Escuela Politécnica Superior.
<b>Denominación del título:</b> Máster universitario en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes/ Master in Intelligent Field Robotic Systems por la Universidad de Girona
<b>Rama de conocimiento:</b> Ingeniería y Arquitectura.
<b>Habilita para el ejercicio de profesiones reguladas según normas de habilitación:</b> NO

**Índice:**

1. Descripción del título	32.
Justificación	63.
Objetivos	
estudiantes	134. Acceso y admisión de los
acceso:	16Requisitos de
enseñanzas	195. Planificación de las
académico	276. Personal
servicios	357. Recursos materiales y
previstos	438. Resultados
calidad	549. Sistema de garantía de
implantación	5910. Calendario de
	59
- ANEXO I	

## 1. Descripción del título

**1.1. Denominación:** Máster universitario en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes por la Universidad de Girona.

	<b>Listado de especialidades:</b>
	<b>Rama de conocimiento:</b>
	<b>ISCED 1:</b> 481. Ciencias de la computación <b>ISCED 2:</b> 523. Electrónica y automática
	<b>Profesión regulada para la que capacita el título:</b> El máster no tiene competencias profesionales.
	<b>Profesión regulada según resolución:</b> El máster no tiene competencias profesionales.

**1.2. Distribución de créditos en el título:**

	<b>Créditos ECTS totales:</b> 120 ECTS
	<b>Créditos de formación obligatoria:</b> 60 ECTS <b>Créditos de formación optativa:</b> 30 ECTS
	<b>Créditos de prácticas externas:</b> 0 ECTS
	<b>Créditos de trabajo de fin de máster:</b> 30 ECTS

<b>1.3.</b>	<b>Modalidad de enseñanza:</b>	Presencial
	<b>Centro de impartición:</b>	Universitat de Girona (España), Sveučilište u Zagrebu (Croacia), Eötvös Loránd University (Hungría).
	<b>Períodos de docencia:</b>	Septiembre – Junio
	<b>Lenguas utilizadas durante la formación:</b>	Inglés 100%

**1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas:**

	<b>Primer año:</b>	30
	<b>Segundo año:</b>	30

### **1.5. Criterios y requisitos de matriculación:**

La normativa de la Universidad de Girona relativa a la matrícula en los diferentes estudios que imparte, incluidos los de máster, puede consultarse a través de su página web:

<https://www.udg.edu/ca/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Normes-de-matriculada>

Véase, asimismo, el capítulo 4 de esta memoria, en el que se refleja los procesos de preinscripción y matriculación en el máster.

### **Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo:**

60 ECTS

### **Normas de permanencia:**

Las normas de permanencia vigentes para los estudios de máster se pueden obtener a partir del siguiente enlace:

<https://www.udg.edu/es/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Permanencia-en-els-estudis-de-master-universitari>

### **1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo del título:**

El consorcio del máster expedirá un Suplemento Europeo al Título. Será un Suplemento del Diploma conjunto firmado por el coordinador y entregado en julio del segundo año. El Suplemento del Diploma detallará la estructura académica del máster, el plan de movilidad y los resultados individuales y generales del módulo de aprendizaje, incluyendo el título de la Tesis de Máster y en qué laboratorio o empresa se ha logrado.



## 2. Justificación

### 2.1. Justificación del título: interés académico, científico y/o profesional:

#### 2.1.1. Introducción

El máster de Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes (IFROS) es un máster interuniversitario europeo que tiene como objetivo formar a una nueva generación de ingenieros que desarrollarán nuevas aplicaciones y herramientas para ampliar las capacidades de los robots de campo en un futuro próximo. La tecnología que está detrás del desarrollo de estos sistemas proviene de distintas áreas de conocimiento como la robótica, la manipulación, la inteligencia artificial, la visión por computador, el control, la sensorización y el aprendizaje automático entre otras, todas ellas bajo una rápida evolución en la actual revolución digital. El IFROS es un máster conjunto de dos años de duración con 120 ECTS coordinado por la Universitat de Girona (UdG, España) junto con la Universidad de Zagreb (UNIZG, Croacia) y la Universidad Eötvös Loránd (ELTE, Hungría). Este máster ha conseguido la mención Erasmus Mundus durante 2021-2025 y por este motivo se requiere su acreditación.

La robótica de campo es la disciplina que estudia el uso de los robots móviles en entornos de campo como los lugares de trabajo, los bosques, las minas, bajo el agua y en el aire. Su objetivo es desarrollar tecnologías que permitan a los sistemas inteligentes autónomos ayudar o reemplazar a los humanos en la realización de tareas difíciles, repetitivas y/o desagradables que a menudo ocurren en entornos peligrosos.

#### 2.1.2. Interés profesional:

La mayoría de los actuales robots de fabricación sólo se encuentran dentro de las fábricas. Si bien el uso de estos robots industriales ha crecido linealmente desde principios de siglo según la Asociación Coreana de Comercio Internacional (KITA), el crecimiento del mercado de la robótica está impulsado ahora por los robots de servicio que crecen significativamente más rápido que sus homólogos industriales. Los robots de servicio se dividen en robots personales y robots profesionales. Dentro de estos robots de servicio profesionales, todos aquellos que trabajan en entornos no estructurados, incluyendo bajo el agua, en minas, en bosques, en granjas, o en el aire son denominados robots de campo.

En el informe "La robótica de servicio emerge como la próxima frontera tecnológica con el avance de las

habilidades y el aumento de la demanda" producido por KITA se afirma que "Con el envejecimiento de la fuerza de trabajo y el aumento de los costos laborales, se estima que las ventas mundiales de robots de servicio, se ha multiplicado por más de 26 desde los 3.200 millones del 2008 a los 85.500 millones de dólares de 2018 y podría alcanzar los 190.000 millones de dólares a finales del 2020". La misma tendencia es identificada por otros informes como el "Análisis del mercado de la robótica de servicio por aplicación y previsiones de segmentos hasta 2020" de Grand View Research donde se pronostica un crecimiento sostenido de la robótica de servicio (ver Figura 1).

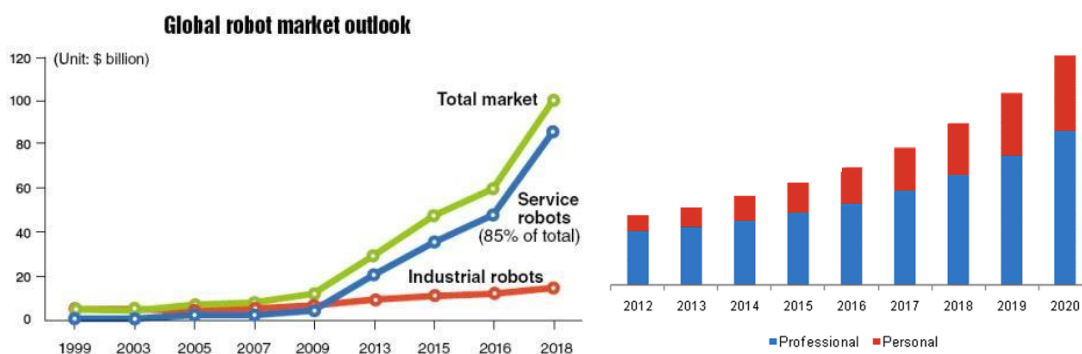


Figura 1 (Izquierda) Perspectivas del mercado mundial de robots según la Asociación de Comercio Internacional de Corea. (Derecha) Crecimiento del mercado de la robótica de servicio por aplicación (Fuente: Grand View Research).

Estos datos indican una tasa media anual de crecimiento del 23,7% durante el período 2014-2020. La previsión de la demanda de la robótica de servicio global es superar los 18 millones de unidades para finales del 2020.

En conclusión, el mercado de la robótica de servicio en general y la de campo en particular está creciendo a un ritmo rápido, siendo Europa un actor clave en este mercado.

### 2.1.3. Interés académico:

Tradicionalmente, los robots industriales han operado en fábricas donde el ambiente es predecible y adaptado a la tarea del robot. A menudo, los robots trabajan de forma aislada en industrias como la de automatización, ensamblaje, metalurgia y otras, donde actúan guiados por programas deterministas. Sin embargo, los robots de campo tienen que cooperar con los humanos o sustituirlos en tareas complejas, en entornos no estructurados y a menudo impredecibles. Se trata de un problema fundamentalmente diferente que requiere la adaptación del comportamiento del robot a la situación detectada, aprovechando técnicas de percepción, control e inteligencia artificial. Esto requiere un enfoque holístico de la formación de los estudiantes de ingeniería, que es difícil de encontrar en las actuales licenciaturas

y programas de máster. La forma en que se preparan los ingenieros de hoy en día no ha cambiado mucho en las últimas décadas. Los ingenieros continúan estudiando la robótica industrial en sus títulos, y los principios de la inteligencia artificial que casi nunca se aplican al dominio de la robótica. En másters más especializados, la sensorización, la visión por computadora y el aprendizaje automático son parte del plan de estudios, pero una vez más es difícil encontrarlos vinculados a aplicaciones robóticas. Por lo tanto, se necesita un enfoque integrado para enseñar los conceptos más avanzados de la robótica a una nueva generación de ingenieros. La robótica de campo debe enseñarse presentando la robótica, la inteligencia artificial, la percepción y la manipulación como partes de un mismo todo que deben interactuar entre ellas. Deben estudiarse los conceptos y métodos de robótica aplicables en distintos ámbitos (automóviles, vehículos marinos y vehículos aéreos todos ellos autónomos). Siempre que sea posible, se debe utilizar una metodología de aprendizaje basada en proyectos para exponer a los estudiantes a los desafíos tecnológicos desde el principio. Sólo así será posible formar a los ingenieros e investigadores que desarrollarán los futuros robots inteligentes para aplicaciones de campo. La Figura 2 presenta nuestra visión de cómo el máster IFROS transformará el mercado actual de la robótica en el mercado del futuro mediante la formación de ingenieros altamente cualificados.

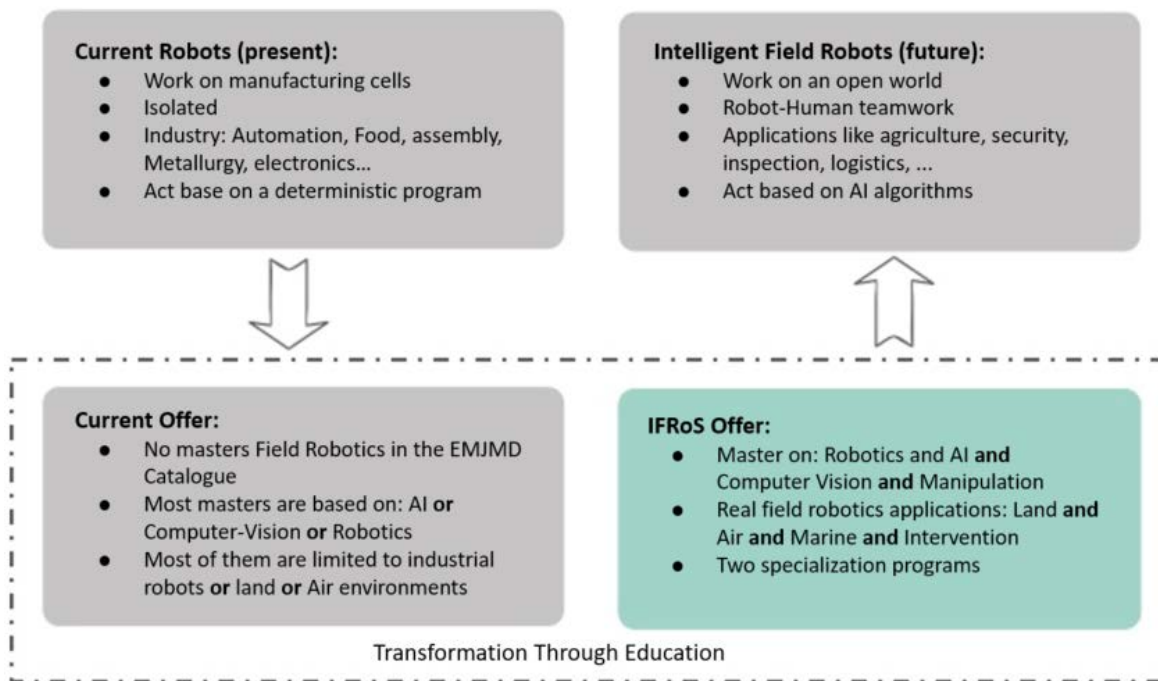


Figura 2. Análisis de necesidades.

Académicamente el máster premia a los estudiantes por:

- Desarrollar un conocimiento detallado, así como las habilidades para hacer frente a los diversos y complejos sistemas tecnológicos que existen en la robótica de campo para poder desarrollar

aplicaciones integrales en el área de la robótica de campo.

- Desarrollar y utilizar una gama significativa de competencias y habilidades de carácter general y técnicas y prácticas en el campo de la robótica.
- Desarrollar una visión crítica de las prácticas existentes, así como ser capaces de desarrollar soluciones originales y creativas a los problemas del dominio.
- Comunicarse y trabajar eficazmente con sus compañeros y personal académico en una variedad de tareas, lo que demuestra los niveles adecuados de autonomía y responsabilidad.
- Planificar y ejecutar un importante proyecto de investigación, o investigación aplicada en un área de especialización, lo que demuestra la comprensión amplia, detallada y crítica de esa especialidad.

En resumen, el máster IFROS ha sido diseñado y desarrollado para asegurar un progreso educativo claro y estructurado, integrando la experiencia de las tres universidades que forman parte del consorcio, y ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de elegir entre dos itinerarios diferentes, según sus preferencias.

## **2.2. Referentes externos a la Universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características académicas.**

El máster IFROS es un máster heredero del máster Erasmus Mundus en Visión por Computador y Robótica (VIBOT) del que ya formaba parte la universitat de Girona. En esta nueva propuesta se han modificado las universidades del consorcio con la intención de ofrecer un estudio de calidad focalizado hacia la robótica de campo.

Para la adecuación del IFROS se han tomado como referentes:

- Las conclusiones del proyecto Erasmus Mundus Action4 EACOVIOE – Enhance the Attractiveness of Computer Vision and Robotics in Europe, Ref. 2008-2450/001 MUN-MUNATT de 18 de noviembre de 2008. Proyecto coordinado con las siguientes universidades y centros de investigación internacionales: Université de Bourgogne (Francia - coordinador), Università degli studi de Genova (Italia), Fachhochschule Mainz (Alemania), Universidad de Granada, Universitat de Girona, Politechnika Warszawska (Polonia), Háskóli Islands (Iceland), Ecole Centrale de Nantes (Francia), Université Jean Monnet (Francia), Campus France, Rousse University (Bulgaria), Joensuu Yliopisto (Finlandia), Universidade do Porto (Portugal), Universitas Gunadarma (Indonesia), Asian Institute of Technology (Tailandia), Universiti Teknologi PETRONAS (Malaysia),

Tokyo Institute of Technology (Japón).

- Las propuestas para el Máster en Ingeniería de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática de España (CODDI), junio 2006, octubre 2008.
- Los planes de estudio de distintas universidades europeas, americanas y españolas.
- Libros de referencia a nivel internacional.
- El Libro Blanco de la Robótica desarrollado por el Comité Español de Automática (CEA), sociedad científica nacional que agrupa a la inmensa mayoría de los investigadores en el área de Robótica, y con un enfoque de investigación de las Universidades, los Centros Tecnológicos y el CSIC. Su desarrollo ha estado respaldado por asociaciones empresariales y sectoriales tales como la Asociación Española de Robótica (AER), el Observatorio de Prospectiva Tecnológica e Innovadora (OPTI) y Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.

Existen distintos másteres en robótica, inteligencia artificial y visión por computador en el sistema universitario español e internacional. Algunos de los que se han tenido en cuenta para programar el máster IFROS han sido:

- *Master of Science in Robotics (MSR)*, Carnegie-Mellon University (EUA).
- *Master of Science in Engineering in Robotics (Robotics MSE)*, Johns Hopkins University (EUA).
- *Japan-Europe Erasmus Mundus Master on Advanced Robotics (JEMARO)*, Ecole Centrale de Nantes (Francia) (Joint Master degree con tres universidades más).
- *Master's Degree in Artificial Intelligence and Robotics*, Universidad de la Sapienza (Italia)
- *Erasmus Mundus in Marine and Maritime Intelligent Robotics (MIR)*, Université de Toulon UTLN (France) (Joint Master degree con tres universidades más).
- *Máster Universitario en Automática y Robótica*, Universitat Politècnica de Catalunya (España).

Actualmente, existen 36 másteres en el catálogo de Ciencia e Ingeniería de la Información financiados por la comisión europea como Erasmus Mundus Joint Master Degrees, 11 de ellos están relacionados con el Análisis de Datos, Sistemas Inteligentes y Visión por Computadora y sólo dos se centran en la robótica: JEMARO y MIR.

Según el motor de búsqueda <https://www.mastersportal.com/>, hay unos 100 masters relacionados con la robótica ofrecidos actualmente en Europa. Sin embargo, analizando los resultados en detalle vemos que en realidad un 25% de ellos están vagamente relacionados con la robótica, 25% más sólo se centran en la inteligencia artificial, un 20% se centra en la robótica industrial (incluyendo temas como el control,

la automatización, los sistemas empotrados, los robots industriales, ...) y sólo alrededor de un 30% son másteres en robótica inteligente. De este porcentaje, sólo la mitad combina las áreas que consideramos indispensables para los conocimientos básicos de un ingeniero en robótica inteligente: la robótica, la inteligencia artificial, la visión por computador y la manipulación. Ninguno de los másteres analizados presenta un enfoque holístico que ofrezca prácticas en los 3 dominios de la robótica de campo, esto es robótica terrestre, aérea y marina, de una forma similar a lo que propone el máster IFROS.

La existencia de másteres con solapamiento parcial en las áreas de visión por computador, inteligencia artificial y aprendizaje automático o en robótica facilita el establecimiento de alianzas con otras universidades fuera del consorcio. Estas alianzas pueden ser materializadas principalmente en forma de realización de las tesis de máster y movilidad de profesores para impartir temas específicos. Ambas acciones ayudarán a elevar la calidad del máster y su repercusión internacional.

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

#### **2.3.1. Procedimientos internos:**

Se realizó la primera solicitud Erasmus Mundus para el IFROS en el 2019, como una iniciativa conjunta entre el Instituto Superior Técnico de Lisboa (Portugal), el laboratorio VICOROB de la Universidad de Girona y la facultad de ingeniería eléctrica de la universidad de Zagreb (Croacia). Aunque la propuesta no fue financiada, los comentarios positivos nos animaron a mejorar la propuesta y volverla a presentar el año 2020. Debido a la similitud entre los grupos del Instituto Superior Técnico de Lisboa y el de la Universitat de Girona (los dos especializados en robótica submarina) en la propuesta del 2020 se cambió el consorcio sustituyendo el centro portugués por la universidad Eötvös Loránd de Hungría que ya participaba en un máster sobre sistemas autónomos. Esta vez el máster fue financiado por la agencia europea con la etiqueta Erasmus Mundus para los cursos 2021 a 2025. Los investigadores de los grupos anteriormente nombrados han sido quienes han promovido el máster y quienes han confeccionado la estructura, líneas temáticas, asignaturas y contenidos según la experiencia de éstos y según las necesidades de los estudiantes de otros másteres. También se han consultado los planes de estudios de másteres similares de universidades europeas y americanas, tal y como se ha mencionado en el apartado de referentes externos.

A nivel UdG, para la elaboración del plan de estudios se realizaron reuniones con representantes de grupos de investigación afines y con representantes de los departamentos. Estas reuniones fueron totalmente abiertas a todos los profesores de los departamentos implicados. También se informó a los representantes de la Escuela Politécnica Superior.

A raíz de estas reuniones se formó un equipo de profesores con los conocimientos necesarios en robótica, visión por computador y aprendizaje automático para desarrollar el contenido de los distintos módulos impartidos en la UdG durante el primer año. Este equipo, en contacto con los socios de Croacia y Hungría, también se aseguró de que los requerimientos previos de los módulos ofertados durante el tercer semestre por los socios de máster fueran correctamente alcanzados por los estudiantes después del primer año en la universidad de Girona.

En su momento, la propuesta de máster se presentó al Vicerrector de Docencia y Planificación Académica, obtuvo el visto bueno del equipo de gobierno, y de la directora de la Escuela Politécnica Superior, así como de la dirección de los departamentos implicados. Este visto bueno acredita que las diferentes unidades implicadas están informadas de la presentación de la propuesta y que es coherente

con su visión estratégica. Así, la memoria del máster fue informada a la Comisión de Programación de Estudios y elevada a la aprobación del Consejo Social y del Consejo de Gobierno de la Universidad.

### **2.3.2. Procedimientos externos:**

Dado que el máster está orientado a la investigación, los procedimientos de consulta externos han consistido en el análisis de los planes de estudio de los másteres de investigación sobre temáticas similares. Estos han sido ya detallados en la sección sobre referentes externos.

Otro aspecto clave en la confección de los planes de estudio ha sido la cooperación nacional e internacional de los miembros de los grupos de investigación promotores del máster (más de 50 profesores doctores). La realización de proyectos de investigación coordinados tanto a nivel europeo como nacional, la participación en congresos y la participación en redes de investigación. Solo en los últimos años, los socios que conforman el máster IFROS han colaborado en distintos proyectos del programa marco H2020, tales como el proyecto ATLANTIS, la red EUROFLEETSPLUS, la acción widespread DEEPFIELD, la acción twinning - EXCELLABUST, el proyecto de infraestructuras EUMR, el proyecto EUReady4OS y ha participado en el programa Erasmus+ en varios acuerdos y el proyecto KA2 IMPACT. La movilidad de estudiantes y profesores, los seminarios impartidos por profesores externos incluidos en el programa del máster, la realización de tesis doctorales con colaboraciones de otras universidades, empresas y centros de investigación, son sin duda la fuente de conocimiento que permite que las asignaturas y los contenidos propuestos en el máster estén al máximo nivel internacional en cuanto a calidad, vanguardia y especialización.

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivos y competencias generales de la titulación:**

#### **3.1.1. Objetivos:**

El objetivo principal del máster es ofrecer a los estudiantes una formación de postgrado especializada, de vanguardia y de investigación en el área de la robótica inteligente centrada en aplicaciones de campo.

El máster IFROS pretende dotar a graduados de distinta procedencia (esto es informática; ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica o industrial; física o matemáticas) la oportunidad de adquirir o aumentar conocimientos y competencias en tres áreas clave: la visión por computador, el aprendizaje automático y la robótica. El máster pretende ser altamente aplicado con la realización de varios módulos



eminentemente prácticos, pero ofreciendo unos fundamentos sólidos de los conocimientos teóricos necesarios. Los estudiantes se enfrentarán a una gran variedad de casos reales que les permitirá desarrollar las competencias necesarias para iniciar una carrera profesional o cursar estudios de doctorado en temáticas afines.

Además, siguiendo las orientaciones generales del Real Decreto 1393/2007, este objetivo principal se complementa con los siguientes:

- Completar la formación de los graduados con una formación científico-técnica de excelencia para afrontar actividades de I+D+I o para trabajar en empresas de base tecnológica.
- Capacitar a los estudiantes para resolver problemas tecnológicos y de investigación.
- Formar a los estudiantes en las capacidades de trabajo en equipo, de preparación de documentos y de exposición de proyectos y resultados.
- Dar la posibilidad a los estudiantes de participar o introducirse en actividades o proyectos en entornos diferentes: laboratorios de investigación, otras universidades (especialmente de otros países), empresas o instituciones.
- Preparar al estudiante para afrontar la elaboración de una tesis doctoral. El máster constituye el periodo de formación necesario para la realización de la tesis doctoral.
- Mejorar en el contexto internacional la posición de España y Europa en cuanto a investigación y desarrollo de tecnología en las líneas temáticas del máster.
- Formar al estudiante para que posea la habilidad de aprendizaje autónomo o auto dirigido.

### **3.1.2. Competencias generales y específicas:**

#### **3.1.2.1. Competencias básicas o generales:**

##### **Competencias generales:**

- CG1: Organizar y evaluar la propia actividad de aprendizaje y de investigación y elaborar estrategias para mejorarlos.
- CG2: Interactuar en un entorno multicultural a través del conocimiento de las culturas nacionales y europeas, los derechos humanos y las realidades europeas.
- CG3: Comunicarse con solvencia oralmente y por escrito en lengua inglesa.
- CG4: Diseñar propuestas creativas.
- CG5: Recoger y seleccionar información para poder evaluar el estado del arte de un tópico o materia específica.

- CG6: Trabajar en equipos multidisciplinares, estableciendo aquellas relaciones que más pueden ayudar a hacer aflorar potencialidades de cooperación y mantenerlas de manera continuada.

**Competencias básicas de máster:**

- CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.
- CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**3.1.2.2. Competencias específicas:**

- CE1: Programar, a nivel avanzado, en los lenguajes y librerías más utilizados en la robótica de campo inteligente.
- CE2: Analizar un problema relacionado con sistemas autónomos inteligentes e identificar las técnicas y las herramientas apropiadas para resolverlo.
- CE3: Entender, desarrollar, modificar y aplicar de forma efectiva métodos de aprendizaje automático.
- CE4: Conocer el código deontológico en el ejercicio de la profesión así como los principios éticos relacionados con las nuevas tecnologías.
- CE5: Conocer, entender y ser capaz de aplicar los algoritmos que permiten a los vehículos autónomos localizarse y navegar de forma efectiva.
- CE6: Conocer y saber cuándo y cómo utilizar los principales sensores y actuadores disponibles para robots de campo inteligentes.
- CE7: Entender y ser capaz de aplicar las principales técnicas de percepción por computador.
- CE8: Comprender los fundamentos matemáticos de los algoritmos usados en los sistemas robóticos inteligentes.

- CE9: Diseñar y gestionar proyectos en el ámbito de los sistemas robóticos de campo inteligentes.
- CE10: Aprender y utilizar las principales técnicas de control y planificación de trayectorias en manipuladores y vehículos autónomos.
- CE11: Comprender los aspectos de seguridad de los sistemas autónomos.
- CE12: Definir y describir los principios de la interacción multimodal.
- CE13: Conocer las capacidades y los límites de los sensores y las redes de interconexión utilizados en los sistemas autónomos.

#### **4. Acceso y admisión de los estudiantes**

##### **4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida y orientación a los estudiantes de nuevo ingreso.**

La difusión de este máster es responsabilidad del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores y de la Escuela Politécnica Superior, donde está adscrito el máster y que tiene como responsabilidad el hecho de garantizar que la oferta de másteres se lleve a cabo según los criterios de calidad y que el contexto en el que se desarrollen sea el correcto. El centro se encarga de la difusión de los trípticos anunciando los programas de másteres, de la publicación de anuncios en la prensa cercana y de la elaboración de información para la página web, en la que se informa de los diferentes másteres y de las principales normas de acceso a los mismos. La dirección del máster se encargará de elaborar el material publicitario, atender las demandas de los alumnos, realizar el trabajo de orientación y autorización previo a la matriculación, ya sea personal o telemáticamente.

Por otra parte, el Área de Comunicación de la UdG llevará a cabo acciones específicas orientadas a la explicación de las características de personalidad más adecuadas para acceder a estos estudios.

La Universidad organiza jornadas de puertas abiertas generales y de centro. También se estimulará la participación en salones de educación y oferta universitaria.

Cabe resaltar que, debido al hecho de ser un máster interuniversitario e internacional, el consorcio de universidades que imparten el máster realizará una mayor difusión a nivel internacional conforme con las normas de la Comisión Europea (Dirección General de Educación y Cultura):

- Sitio web de las instituciones del consorcio.

- Página web específica para el IFROS (ver <http://ifrosmaster.org>).
- Los servicios culturales y representaciones diplomáticas de los países que participan en el consorcio.
- Comunicación a través de sociedades científicas y profesionales.
- Conferencias científicas internacionales organizadas por los miembros del consorcio.
- Asociaciones con numerosas compañías internacionales de la profesión.

Así mismo, cabe destacar que nuestro grupo de investigación participa muy activamente en actividades de divulgación y comunicación de la ciencia y la tecnología dirigidas a estudiantes de secundaria y al público en general (por ejemplo, la semana de la ciencia, organización de talleres de robótica y visión por computador, la First Lego League, etc.).

#### **4.1.2. Acciones de información y orientación propias de la UdG:**

Paralelamente al sistema habitual de información de la Oficina de Orientación para el Acceso a la Universidad, la Universidad de Girona llevará a cabo las siguientes acciones concretas para dar a conocer los estudios que imparte y, en el caso particular, del Máster en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes:

- Actuaciones de promoción y orientación específicas que llevará a cabo el Área de Comunicación de la UdG (<https://www.udg.edu/ca/estructura/serveis/servei?ID=79>).
- Realización de jornadas de puertas abiertas generales de universidad y de centro.
- Participación en salones de educación y de oferta universitaria.
- Sistemas de orientación específica: orientación a la preinscripción universitaria mediante la Sección de Atención al Estudiante y de Acceso del Servicio de Gestión Académica y Estudiantes y el CIAE (Centro de Información y Asesoramiento del Estudiante); información no presencial a través de la red (<https://www.udg.edu/ca/estudia>).

Sesión informativa previa o coincidente con el primer día de matrícula (meses de junio, finales del mes de septiembre y principios de octubre), en la que se asesora al estudiante sobre cuestiones tales como: módulos en los que puede/debe matricularse, horarios (Responsable: Director del Máster); proceso de matrícula (Responsable: personal de administración y servicios).

#### **4.1.3. Acciones de información y orientación por parte de la Escuela Politécnica Superior:**

Se realizarán acciones específicas a nivel de la Escuela Politécnica Superior (EPS), mediante sesiones informativas para estudiantes de la facultad. Así mismo el máster estará presente en las acciones de divulgación de los estudios y grupos de investigación relacionados con la impartición del máster. Por ejemplo el máster IFROS estará presente en el foro Industrial de la EPS (ver <http://vicolob.udg.edu/vicolob-al-forum-industrial-de-lescola-politecnica-superior>).

## **4.2. Vías y requisitos de acceso al máster y posibles complementos de formación**

### **4.2.1. Requisitos de acceso al máster:**

La Comisión de Admisión del Máster, constituida a propuesta de la dirección del máster y aprobada por el Consejo de Tutores de Máster, tendrá como competencia establecer el número máximo de plazas que se ofertan, así como los criterios de admisión, el perfil de ingreso y el proceso de selección del alumnado.

A todos los efectos, la Comisión de Admisión del Máster estará constituida por la dirección del máster y el profesor/a responsable de cada uno de los módulos.

En lo referente al proceso de selección en caso de haber más solicitudes que plazas ofertadas se tendrá en cuenta el expediente académico y profesional de los estudiantes. Se valorará también la carta de motivación de los estudiantes así como aspectos como: la predisposición para el aprendizaje; su capacidad de trabajo y razonamiento individual; la dotación de competencias profesionales o aptitudes para alcanzarlas; la capacidad y/o experiencia de trabajo en grupos heterogéneos o la capacidad de generar conocimientos relacionados con su disciplina.

Por ello los criterios de selección quedarán fijados con la siguiente estructura:

1. Excelencia de los candidatos: logro excepcional del candidato en el grado (mínimo 180 ECTS), que debe ser en: Ingeniería Industrial, Eléctrica o Mecánica, Electrónica, Informática, Robótica, Física, Matemáticas u otros grados con materias básicas similares.
2. Los solicitantes cuya lengua materna no sea el inglés deberán aprobar un examen de inglés internacional reconocido, como el TOEFL, IELTS, TOEIC, el examen de inglés de Cambridge o equivalente. El requisito mínimo para los hablantes no nativos de inglés es el nivel "B2". Si el candidato es capaz de probar que ha cursado el grado en inglés, el certificado de aptitud no será necesario. El resultado del examen de inglés debe enviarse antes de la fecha límite de solicitud. El conocimiento de español, catalán, croata o húngaro no es obligatorio.

3. Motivación para completar los estudios y su aplicación esperada a su desarrollo profesional.
4. Cartas de recomendación.

#### **Requisitos de acceso:**

No se plantean requisitos específicos de admisión a cumplir por parte de los estudiantes. Para acceder a este Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del EEES que faculte en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster tal y como establece el artículo 16 en el real Decreto 1393/2007.

#### **Requisitos de admisión:**

El perfil de ingreso recomendado a los estudiantes del máster es el de licenciados o graduados en ingeniería industrial, eléctrica o mecánica, electrónica, informática, robótica, física o matemáticas. Serán tenidos en cuenta otros ámbitos afines, según su expediente académico y currículum.

Con carácter excepcional, y siempre que la oferta de plazas sea superior a la demanda, el Consejo de Máster podrá considerar la admisión, de forma condicionada, de aquellos estudiantes que no cumplan los requisitos de acceso pero que se prevea que en el momento de iniciarse las actividades puedan cumplirlos.

#### **4.2.2. Procesos de preinscripción y matriculación:**

La Universidad de Girona pone a disposición de sus futuros estudiantes una amplia información sobre los requisitos y procesos de preinscripción y matriculación (on-line) para todos los estudios que en ella se imparten, entre ellos los estudios de máster, a través de su página web oficial: <https://www.udg.edu/ca/estudia/oferta-formativa/masters-universitaris>

Los documentos solicitados para la preinscripción son: Carta de solicitud describiendo las razones para querer llevar a cabo el programa, Curriculum Vitae, Fotocopia compulsada del título universitario de grado o equivalente con una traducción al Inglés, expediente académico, la prueba de nivel de competencia en Inglés; Carta de recomendación, preferiblemente de la universidad o instituto que le otorgó el grado; y los siguientes documentos administrativos: una copia de un documento de identidad válido y una copia del pasaporte.

Los estudiantes realizan la preinscripción online a través de la página web oficial de Máster IFROS (<http://ifrosmaster.org>). El coordinador puede ser contactado por correo, fax, teléfono o por correo electrónico durante este procedimiento de solicitud por los estudiantes, por si tienen alguna pregunta acerca de las modalidades de aplicación. El coordinador consultará a las embajadas pertinentes para determinar la equivalencia de la formación avanzada de un curso impartido en caso de duda.

**Proceso de selección:**

Las solicitudes serán administradas por el coordinador y puestas a disposición del consorcio para la selección. Los expedientes estarán disponibles en el sitio web (acceso a miembros específicos - intranet de IFROS) y en papel. Todos los candidatos elegibles se ordenarán de acuerdo a sus resultados académicos mediante una fórmula objetiva previamente establecida que tiene en cuenta los resultados académicos de grado y postgrado (si fuera el caso), el nivel de inglés, la motivación y las cartas de recomendación. La selección se completará a través de una reunión del Consejo del Máster (posiblemente por vídeo-conferencia). Las ofertas de admisión (que puede en esta fase estar condicionada a la obtención del título de grado o del certificado de inglés) serán enviadas por el coordinador a los correspondientes candidatos.

El calendario para para el procedimiento de selección es la siguiente:

Marketing / publicidad	Octubre
Convocatoria	Octubre
Fecha de cierre para las aplicaciones que optan a una beca Erasmus+	Marzo
Selección de las aplicaciones que optan a una beca Erasmus+	Abril
Fecha de cierre para las aplicaciones autofinanciadas	Junio
Selección de las aplicaciones autofinanciadas	Junio
Revisión de las ofertas condicionales y ofertas finales	Julio

Cada solicitante, con éxito o no, será informado por el coordinador de los resultados de la selección. Los estudiantes seleccionados recibirán un paquete de información relativa a su estancia en Europa (viajes, alojamiento, visados) e información académica y administrativa (matrícula y pago de las tasas).

El coordinador se asegurará, mediante el suministro de la documentación pertinente, en especial en la web, y durante la semana de inducción (la semana anterior al comienzo del máster), que la información que se proporciona a los estudiantes contiene: gestión del máster, objetivos del máster, regulaciones, procesos de evaluación, matriculación, tasas, graduación, códigos de disciplina, procedimientos de quejas, procedimientos académicos de apelación, reglamentos. Estos procedimientos han sido muy apreciados por los estudiantes en base a la retroalimentación de las encuestas efectuadas en otros másteres Erasmus Mundus realizados en la Universitat de Girona.

### **Inscripción:**

Los estudiantes serán inscritos el primer año en la Universidad de Girona y el segundo año en la universidad donde quieran cursar su especialización (UNIZG o ELTE). Las inscripciones se realizarán al comienzo del año de estudio y en ellas, los estudiantes firmarán los compromisos relativos a la adhesión



a los correspondientes estatutos, ordenanzas, normas y reglamentos de la universidad asociada en ese momento. Los estudiantes recibirán una tarjeta identificativa del estudiante de cada universidad en la que se matriculan y puede ser necesario mostrarla a las personas autorizadas en las instalaciones de esa universidad. Los estudiantes tendrán derecho a utilizar los servicios de todas las universidades en las que se registran. Las universidades tendrán derecho a incluir detalles de sus mejores estudiantes en sus bases de datos de ex-alumnos, una vez graduados.

Los seguros médicos y otros requerimientos se deberán obtener antes de la llegada de los estudiantes a la institución coordinadora.

### **Cuestiones de equidad:**

El consorcio tiene por objetivo alentar a las estudiantes a aplicar al máster. Los procedimientos descritos no tienen explícitamente en cuenta las cuestiones de paridad de género. Por supuesto, el procedimiento de selección debe ser igual para todos, pero, si el número de solicitantes femeninas resulta demasiado bajo, el consorcio puede establecer en su lugar, formas alternativas de selección que favorezcan, en cierta medida, la participación femenina. Con el fin de no cerrar puertas a una serie más amplia de candidatos potenciales, también los estudiantes con ciertas discapacidades pueden aplicar al IFROS. En este caso, se pueden beneficiar de las instalaciones que las universidades tienen ya disponibles y de un servicio especial de tutoría puede ser organizado para los estudiantes que lo necesiten (<https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Inclusio>).

El consorcio va a fomentar, con estos objetivos, las normas complementarias para la selección:

- Entre el 15% de las mejores aplicaciones, el 50% se seleccionarán mujeres y el 50% hombres;
- entre el 15% de las mejores aplicaciones, el 20% de las posibles becas se darán a estudiantes con desventajas;
- entre el 10% de las mejores aplicaciones, las posibles becas se darán a estudiantes con discapacidad.

### **Descripción de los criterios de reconocimiento de aprendizajes previos:**

La comisión de admisión del Máster valorará la formación previa en relación con las competencias del Máster, en base a la solicitud del estudiante y de su acreditación de estudios previos, por resolución de la Comisión de Estudios de Postgrado y a propuesta del Consejo de tutores de Máster.

Haber cursado estudios parciales de doctorado en el marco del RD 778/1998 o normas anteriores, permite acceder a los Másteres oficiales y solicitar el reconocimiento de los créditos correspondientes a

cursos y trabajos de iniciación a la investigación previamente realizados. Asimismo, y de acuerdo con el Real Decreto 1393/2007, los alumnos que hayan superado 60 créditos en uno o varios Másteres universitarios, podrán acceder al periodo de investigación.

#### **4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados:**

##### **Procedimientos de acogida, orientación y apoyo a los estudiantes**

El objetivo de los procedimientos de acogida es facilitar la incorporación de los nuevos estudiantes a la universidad en general y a la titulación en particular. A tal efecto, se organizaría una sesión informativa y de bienvenida. Los responsables de la sesión de bienvenida de los nuevos estudiantes serían el director de la escuela y el coordinador de estudios.

El contenido de esta sesión incluiría explicaciones sobre:

- Ubicación física de los estudios dentro de la Universidad (aulas, laboratorios, etc.).
- Objetivos formativos de la titulación. Motivación para cursar los estudios del Máster IFROS y posibilidades laborales.
- Estructuración de los estudios.
- Servicios de la universidad: biblioteca, sala de ordenadores, correo electrónico, Internet, intranet y toda la red informática a disposición de los estudiantes para que la utilicen con finalidad exclusivamente académica.
- Presentación con más detalle de lo que el estudiante puede encontrar en la intranet docente de la UdG «La meva UdG».
- Seguridad de las personas y respeto por el medio ambiente. Actuación frente emergencias.

##### **Dossier informativo para los estudiantes de nuevo acceso:**

En la sesión de bienvenida, se entregará un dossier informativo que contendrá:

- Información general del centro (responsables y direcciones de secretaría académica de la EPS, coordinación de estudios, sección informática, conserjería, biblioteca, delegación de estudiantes, servicio de fotocopias, Servicio de Lenguas Modernas, planos, etc.).
- Información sobre el sistema de gobierno de la Universidad de Girona (organigrama universitario, comisiones con representación de los estudiantes en la universidad y en el centro, etc.).
- Información académica (plan de estudios, calendario académico, estructura y horarios de las unidades de aprendizaje por objetivos, fechas y metodología de las evaluaciones, etc.).

### **Organización de sesiones informativas específicas:**

Paralelamente, y durante las primeras semanas del curso, los alumnos podrán asistir a las sesiones informativas específicas sobre los recursos que la UdG pone a su alcance, como, por ejemplo:

- Funcionamiento y recursos de la biblioteca (responsable: PAS de la biblioteca)
- Funcionamiento y recursos informáticos (responsable: PAS de la sección de informática)

### **Tutorías:**

Para el diseño y desarrollo de posibles acciones o planes de acción tutorial, el profesorado podrá contar con el apoyo del Equipo de Apoyo a la Docencia de la UdG. El tutor tiene que velar por la integración de los alumnos en el centro y lleva a cabo las funciones de supervisión y guía de la globalidad de los estudios. El tutor orientará a los estudiantes en relación con la manera de adquirir los conocimientos. Durante la sesión informativa se darán a conocer los tutores.

### **Consulta del expediente académico del alumno:**

Los estudiantes podrán consultar su expediente académico en red con información sobre las unidades de aprendizaje que están cursando y su currículum, con un resumen gráfico de los créditos superados y pendientes, clasificados por tipos de créditos en la titulación, y de las calificaciones provisionales y definitivas.

### **Transición laboral o al doctorado:**

El/la director/a de doctorado o tutor/a orientará a los estudiantes que se decidan por esta opción.

## **4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad:**

### **Sistema previsto para la transferencia y el reconocimiento de créditos**

De acuerdo con lo que establecen los artículos 6 y 13 del Real decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, se procederá a la transferencia de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales universitarias cursados previamente siempre que no hayan conducido a la obtención de un título oficial y al reconocimiento de los obtenidos en materias de formación básica de la misma rama de conocimiento, atendiendo, sin embargo, a lo que pueda establecer el Gobierno sobre condiciones de los planes de estudios que conduzcan a títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales y a las necesidades formativas de los estudiantes.

También podrán ser objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en enseñanzas universitarias

oficiales que acrediten la consecución de competencias y conocimientos asociados a materias del plan de estudios, con la condición de que los reconocimientos solo pueden aplicarse a las asignaturas o módulos definidos en el plan de estudios, y no a partes de estos.

En todos los casos de reconocimiento de créditos procedentes de enseñanzas universitarias oficiales habrá que trasladar la calificación que corresponda, ponderándola si hace falta. El procedimiento para el reconocimiento de créditos se iniciará de oficio teniendo en cuenta los expedientes académicos previos de los estudiantes que acceden a la titulación. La identificación de la existencia de expedientes académicos previos la garantiza el sistema de preinscripción y asignación de plazas establecido para las universidades públicas en Cataluña.

En virtud de lo que establece el artículo 12.9 del Real decreto 1393/2007, los estudiantes podrán obtener hasta seis créditos de reconocimiento académico por la participación en actividades culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación que la Universitat de Girona identificará para cada curso académico.

Los estudiantes que no lleven a cabo actividades que les permitan el reconocimiento académico mencionado podrán obtener los créditos requeridos para la finalización de los estudios cursando más créditos optativos.

A los estudiantes también se les podrán reconocer créditos correspondientes a asignaturas cursadas en programas de movilidad. Será posible el reconocimiento de asignaturas con competencias no coincidentes con las asignaturas optativas previstas siempre que el convenio que regule la actuación así lo explicita.

En lo que se refiere a otros conceptos de reconocimiento de créditos, se aplicará la siguiente tabla:

Concepto	Mínimo	Máximo
Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores no universitarias	0	0
Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios	0	0
Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional	0	0

#### **4.5. Condiciones y pruebas de acceso especiales:**

No se contempla la necesidad de realizar pruebas de acceso específicas para poder cursar este máster.

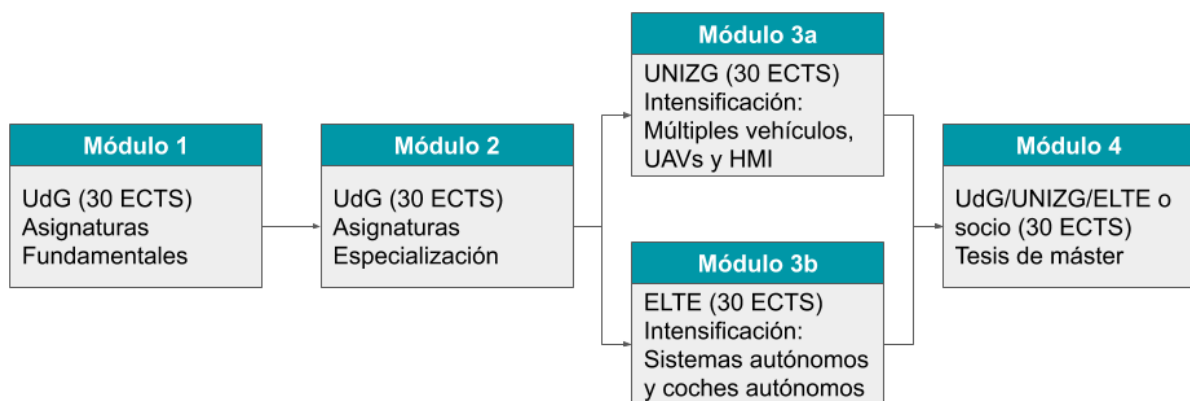
#### **4.6. Complementos formativos necesarios para la admisión al Máster:**

No se hace necesario incluir complementos de formación. Una de las intenciones más importantes del primer semestre es la de homogeneizar los conocimientos de los estudiantes.

## 5. Planificación de las enseñanzas

### 5.1. Estructura de las enseñanzas

IFROS ha sido diseñado y desarrollado para asegurar un progreso educativo claro y estructurado, integrando la experiencia de las tres universidades que forman parte del consorcio, y ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de elegir entre dos itinerarios diferentes, según sus preferencias. El máster está dividido en 4 módulos, los dos primeros realizados en la UdG durante el primer año. Para el 3r módulo, los estudiantes pueden elegir un programa orientado a múltiples robots y vehículos aéreos no tripulados (M3a. realizado en la UNIZG) o un programa orientado a sistemas autónomos focalizado en coches autónomos (M3b. realizado en la ELTE). En el último módulo, los estudiantes prepararán una tesis de máster que podrá ser realizada con cualquiera de los miembros del consorcio o de los socios. Cada módulo consiste en 30 ECTS, por lo tanto, en cada curso el estudiante realizará 60 ECTS y en los dos cursos 120 ECTS.



### 5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Como se ha comentado anteriormente, la movilidad en el máster es un factor importante y ha sido organizada teniendo en cuenta la estructura docente del máster: la universidad donde se realiza cada semestre ha sido escogida teniendo en cuenta el campo de experiencia en investigación, el equipamiento y las instalaciones de investigación y docencia.

El Máster comienza en la UdG (España) con cursos básicos sobre aprendizaje automático, manipulación robótica y visión por computador. Estos cursos a veces forman parte de las titulaciones de ingeniería o informática en mayor o menor medida, pero creemos que es importante ofrecerlos al principio de este

Máster para igualar los conocimientos de todos los alumnos, que pueden llegar de titulaciones muy diversas, así como para consolidar los conceptos fundamentales. El primer semestre se completará con un curso de robótica probabilística y uno de introducción a los sistemas autónomos.

El segundo semestre los alumnos seguirán en la UdG donde realizarán un par de asignaturas transversales ("*Gestión y emprendimiento*" y "*Escritura y buenas prácticas en la investigación*") además de profundizar en los conceptos ya vistos durante el primer semestre (estos son intervención, localización, percepción y planificación) desde un punto de vista mucho más práctico.

En el segundo año, los estudiantes tienen la oportunidad de elegir entre dos programas de intensificación: uno impartido en UNIZG (Croacia) y el otro en ELTE (Hungria). El primer programa se centra en sistemas con múltiples robots, vehículos aéreos no tripulados (UAVs) e interfaces hombre robot (HRI), mientras que el segundo se centra en sistemas autónomos, especialmente en la percepción, seguridad y control en coches autónomos. Al finalizar el programa de intensificación los estudiantes pueden decidir si realizan la tesis de máster en la universidad que se encuentran (UNIZG o ELTE), si la realizan en la UdG o si la realizan en alguno de los más de 20 centros de investigación y empresas asociados al máster.

Al iniciar el máster se programa una *induction week*, cada año en septiembre en la UdG durante la cual los estudiantes matriculados son informados sobre el programa, las instituciones asociadas, la evaluación y las reglas. Después de la semana de inducción los estudiantes comenzarán el primer semestre. La semana de inducción se lleva a cabo en la UdG con el fin de facilitar las cuestiones de visado y trámites bancarios para los estudiantes, especialmente los no comunitarios.

En junio de cada año, al final del segundo semestre se celebra el IFROS day. Durante este día, los estudiantes de 1er año (acabando el segundo semestre) y los estudiantes de 2º año (acabando la tesis de máster y futuros graduados) se reunirán en un evento organizado en forma de conferencia. Por un lado, se invitan empresas del sector para establecer colaboraciones (estancias y realización de tesis) para los alumnos de primero y por el otro, los estudiantes de 2º curso presentan sus tesis de máster. Este evento es una muy buena oportunidad para que dos promociones diferentes se reúnan e intercambien experiencias sobre el máster, así como para los estudiantes de 1º curso conocer, de primera mano, las tesis de master de sus compañeros de 2do.

Toda esta movilidad será gestionada por el personal administrativo, con el soporte del personal académico del consorcio (existe una persona dedicada a la gestión y administración del máster en cada

universidad). En especial a lo referente a la organización de la induction week, IFROS day, ayuda a los estudiantes en tareas administrativas (matrícula, cuentas de banco, alojamiento, tarjetas de residencia y visas, etc.), gestión de las solicitudes de admisión al máster y preparación de las reuniones del consorcio.

### **5.3. Descripción detallada de la estructura del plan de estudios (prácticas externas y trabajo final de máster incluidos)**

El programa propuesto y la estructura en asignaturas están totalmente integrados, se elaboró, discutió y aprobó por los socios del consorcio. En el IFROS, y con el fin de mantener la coherencia y la integración del programa, se llevan a cabo reuniones académicas al final de cada semestre. Los coordinadores del máster en cada institución y también profesores responsables de asignaturas asisten a estas reuniones. El objetivo de estas reuniones es coordinar y evaluar el desarrollo académico del programa y proponer e implementar los cambios con el fin de mejorar la integración de las asignaturas y la calidad en los años siguientes. Este es un claro ejemplo de la integración por supuesto, pero también hay otros aspectos importantes tales como el pleno reconocimiento de todas las asignaturas y la evaluación común por las universidades del consorcio.

Con respecto al plan de estudios, todas las asignaturas del primer año son obligatorias mientras que en el segundo año (tercer semestre) los alumnos pueden escoger qué itinerario prefieren realizar. Ni durante el primer año ni en ninguno de los dos itinerarios existen asignaturas optativas. El primer semestre está formado por asignaturas que permiten uniformizar los conocimientos de los estudiantes según titulación de procedencia. Los semestres segundo y tercero contienen asignaturas de especialización, el segundo focalizado especialmente en ampliar y aplicar de forma práctica los conceptos estudiados durante el primer semestre y el tercero en profundizar más en la especialidad escogida. El cuarto semestre está compuesto únicamente por la realización de la tesis de máster.

El documento final de la tesis de máster se entrega a principios de junio y se defiende a mediados de junio con una defensa pública con un jurado común con socios académicos de las tres universidades. Esta defensa se llevará a cabo un día antes del IFROS day.

La siguiente tabla muestra la temporalización de las asignaturas y créditos ECTS que configuran el máster IFROS.



<b>M1: Universitat de Girona</b>		<b>Créditos</b>
<i>Semestre 1</i>		<b>ECTS</b>
Manipulación robótica	RM	6
Robótica Probabilística	PR	6
Sistemas autónomos	AS	6
Geometría multivista	MG	6
Aprendizaje automático	ML	6
<b>M2: Universitat de Girona</b>		
<i>Semestre 2</i>		<b>ECTS</b>
Proyecto de Intervención	HI	6
Proyecto de localización	HL	6
Proyecto de percepción	HP	6
Proyecto de planificación	HPI	6
Gestión y emprendimiento	ME	3
Escritura y buenas prácticas en la investigación	WRBP	3
<b>M3a: Sveučilište u Zagrebu</b>		<b>Créditos</b>
<i>Semestre 3, Programa de intensificación en múltiples robots, interfaces hombre robot y vehículos aéreos no tripulados</i>		<b>ECTS</b>
Sistemas multi robots	MS	6
Interacción hombre-robot	HRI	5
Ética y tecnología	ET	2
Robótica aérea	AR	5
Sensores, percepción y actuación en la robótica	SPA	6
Aprendizaje automático avanzado	AML	6
<b>M3b: Eötvös Loránd University</b>		<b>Créditos</b>
<i>Semestre 3, Programa de intensificación en sistemas autónomos y coches autónomos</i>		<b>ECTS</b>
Técnicas de aprendizaje automático avanzado	AMLT	5
Introducción a los vehículos y los sensores	VS	4
Sensores 3D y fusión de sensores	3DS	5
Seguridad de los sistemas autónomos	ASS	5
Laboratorio de Robots de Campo Inteligentes	AIL	5
Métodos y herramientas para aplicaciones de inteligencia artificial	MTAIA	5
Desarrollo de habilidades de aprendizaje	LM	1
<b>M4. Cualquier Universidad del consorcio o entidad colaboradora</b>		<b>Créditos</b>
<i>Semestre 4</i>		<b>ECTS</b>
Tesis de máster	MT	30

## **Normativa de la TFM**

La normativa de la tesis de máster se rige por la normativa de la Universidad de Girona pero también por una normativa conjunta del consorcio.

Acorde la UdG, el Trabajo Fin de Máster (TFM) consistirá en la presentación y defensa, en el tramo final de los estudios, de un ejercicio original ante un tribunal universitario. El ejercicio consistirá en un proyecto integral en el que se sinteticen las competencias adquiridas en la carrera. La normativa que regula el trabajo, con el fin de armonizar los estudios de máster de la UdG se encuentra en el siguiente link:

<https://www.udg.edu/ca/estudia/Tramits-normatives-i-preus/Normatives/Treball-final-de-grau-i-treball-final-de-master>,

aprobada por el Consejo de Gobierno en la sesión 6/12, de 26 de julio de 2012.

De acuerdo con la Normativa Marco de la UdG la Escuela Superior Politécnica aprobó el 31 de marzo de 2018 un reglamento para desarrollar y organizar los aspectos esenciales que regulan el Trabajo Final de Máster. Se puede acceder a dicho reglamento en la página:

[https://www.udg.edu/ca/Portals/11/OContent\\_Docs/Reglament\\_Politecnica\\_PTFG-PTFM\\_-\\_aprovatCG\\_3\\_2018.pdf](https://www.udg.edu/ca/Portals/11/OContent_Docs/Reglament_Politecnica_PTFG-PTFM_-_aprovatCG_3_2018.pdf)

Así mismo, al ser un máster interuniversitario, se ha desarrollado un calendario común en el consorcio, puede ser consultado en: <http://ifrosmaster.org>. Este calendario se actualiza anualmente con las fechas de envío y defensa de la tesis.



CE11													x							x				x
CE12													x								x			x
CE13															x			x	x	x				x

### 5.3.2. Relación de actividades formativas, metodologías docentes y sistemas de evaluación.

#### A) Actividades formativas:

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Estudio autónomo
- 5 Realización de trabajos e informes
- 6 Búsqueda de información
- 7 Aprendizaje basado en problemas (PBL)
- 8 Resolución de ejercicios
- 9 Análisis / estudio de casos
- 10 Lectura y estudio de bibliografía
- 11 Asistencia a seminarios
- 12 Tutorías

#### B) Metodologías docentes:

- 1 Clases expositivas
- 2 Clases participativas
- 3 Clases prácticas
- 4 Análisis / estudio de casos
- 5 Resolución de ejercicios
- 6 Realización de trabajos e informes
- 7 Lectura y estudio de bibliografía
- 8 Asistencia a seminarios
- 9 Prueba de evaluación
- 10 Tutoría

#### C) Sistemas de evaluación:

- 1 Redacción de informes y documentos escritos

- 2 Presentación oral de trabajos
- 3 Evaluación individual de la actitud y habilidad en el laboratorio o actividad
- 4 Prueba escrita
- 5 Resolución de ejercicios

**5.3.3. Relación de los módulos que componen el plan de estudios con la temporalización, contenidos, competencias, actividades de formación, metodologías docentes y sistemas de evaluación. Especial referencia a las prácticas externas y al trabajo de fin de máster.**

Ver ANEXO I: Plan de estudios del máster en Sistemas Robóticos de Campo Inteligentes (IFROS) por la Universidad de Girona.

**B) Prácticas externas:**

No existen prácticas externas.

## 6. Personal académico

### 6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS

El personal académico de la Universidad de Girona está compuesto por miembros del grupo de investigación VICOROB adscritos al departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Girona. El personal académico de la Sveučilište u Zagrebu forman parte de la facultad de Ingeniería Eléctrica e Informática. Finalmente, el personal académico de la Eötvös Loránd University forma parte del departamento de Tecnología y Metodología de Programas Informáticos de la Facultad de Informática.

Todo el PDI de la UdG que participa en el Máster es Doctor y una buena parte tiene una amplia experiencia y un importante reconocimiento nacional e internacional tanto en el ámbito de la investigación como en el de la transferencia de tecnología. Mayoritariamente ya han impartido docencia en cursos de postgrado y doctorado en másteres de parecida temática, como el máster en Visión por Computadora y Robótica (antiguo Erasmus Mundus), el máster en Informática, el Máster Erasmus Mundus en Imagen Médica y Aplicaciones así como en el actual Doctorado en Tecnología. Los profesores implicados tienen también experiencia en conferencias y seminarios invitados en numerosas universidades nacionales y extranjeras. Este colectivo incluye, además, profesores que han ejercitado algunas actividades de diseño de nuevos planes de estudios y actividades de gestión académica.

#### **Calidad del personal docente:**

El consorcio reúne una experiencia única en las áreas fundamentales y aplicadas de la robótica de campo, la inteligencia artificial, el desarrollo de aplicaciones para sistemas autónomos y el procesamiento de sensores. Hay una sólida trayectoria dentro del consorcio demostrada en la publicación en revistas académicas, tanto en áreas de investigación teórica como aplicada. La colaboración entre los miembros del consorcio se desprende de publicaciones y proyectos conjuntos. La importancia de estas áreas de investigación se demuestra por el elevado nivel de financiación a partir de proyectos de investigación, así como la participación activa en cada una de las universidades.

Las universidades participantes han desarrollado extensos vínculos con universidades laboratorios y empresas donde los estudiantes pueden realizar la tesis de máster o un doctorado después de su graduación. En total, 21 socios internacionales dan apoyo al máster. Estos son: El Instituto de Tecnología Petronas Sdn. (Malasia), el Centro Tecnológico de Joinville en la Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil), Geomar Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel (Alemania), Eurecat Centre Tecnològic (España), Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI, México), Iqua Robotics SL (España), Pal Robotics SL (España), Continental Automotive Romania SRL (Rumanía), Instituto Coreano de Investigación de Barcos e Ingeniería Oceánica (Corea), Atlas-Elektronik (Alemania), H2ORobotics d.o.o (Croacia), Centro de Innovación Nikola Tesla (ICENT, Croacia), RoMb Technologies (Croacia), Universidad de Sarajevo (Bosnia y Herzegovina), ELTE-Soft Kutatas-Fejlesztó Nonprofit Kft (Hungría), Coronis Computing SL (España), Robotnik (España), La Universidade Federal do Rio Grande - FURG (Brasil), Soil Machine Dynamics Limited (Reino Unido), Inter-volume Ltd (Hungría), Graal Tech Srl (Italia) y el Centro

de Investigación y Experimentación Marítima de la OTAN (Italia).

De este modo, se ofrece al estudiante la posibilidad de trabajar en alguna de las instalaciones de investigación más avanzadas en el campo de la robótica de campo, así como la posibilidad de trabajar en líneas de investigación complementarias a las de las universidades que imparten el máster, posibilitando nuevos proyectos conjuntos de investigación entre los socios y las universidades.

### Profesores invitados:

Como se ha ido haciendo en otros másteres, profesores e investigadores especialistas serán invitados para dar conferencias o seminarios de investigación a los estudiantes del máster IFROS. Además, profesores de otros centros de investigación son invitados a acoger alumnos ofreciendo proyectos de tesis de máster a los estudiantes y supervisando su trabajo. Si un investigador invitado está presente en un laboratorio de investigación del consorcio durante el 4º semestre, se le propone supervisar y/o revisar algunas de las tesis de máster.

### Lista de Profesores:

La siguiente tabla muestra la categoría profesional del personal académico que imparte docencia en el máster:

Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
UdG	Prof. Catedrático	22%	100%	10%
UdG	Titular Universitario	56%	100%	28%
UdG	Prof. Tiempo Parcial	22%	100%	12%
UNIZG	Prof. Catedrático	50%	100%	12%
UNIZG	Titular Universitario	17%	100%	5%
UNIZG	Profesor Agregado	33%	100%	8%
ELTE	Prof. Catedrático	50%	100%	12%
ELTE	Titular Universitario	17%	100%	5%
ELTE	Prof. Tiempo Parcial	33%	100%	8%

### Datos Profesorado UdG

**Nombre: García, Rafael**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Industrial

Título Académico: Licenciado en Informática

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 20 años

Experiencia en investigación: visión 3D, visión por computador (3 sexenios)

**Nombre: Freixenet, Jordi**

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática

Título Académico: Licenciado en Informática

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 19 años

Experiencia en investigación: imagen médica, image processing (3 sexenios)

**Nombre: Cufí, Xavier**

Acreditación (Doctorado): PhD en Física

Título Académico: Licenciado en Ciencias Físicas

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 30 años

Experiencia en investigación: robótica móvil, visión por computador (3 sexenios)

**Nombre: Ridao, Pere**

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática

Título Académico: Licenciado en Informática

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 20 años

Experiencia en investigación: robótica móvil, robótica submarina (3 sexenios)

**Nombre: Carreras, Marc**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Industrial

Título Académico: Licenciado en Ingeniería Industrial

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 20 años

Experiencia en investigación: robótica móvil, sistemas autónomos (3 sexenios)

**Nombre: Forest, Josep**

Acreditación (Doctorado): PhD en Informática

Título Académico: Licenciado en Ingeniería Electrónica

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 27 años

Experiencia en investigación: percepción 3D, robótica (2 sexenios)



**Nombre: Lladó, Xavier**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería Informática

Título Académico: Ingeniero en Informática

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Arquitectura y Tecnología de Computadores

Experiencia en docencia: 16 años

Experiencia en investigación: imagen médica, visión 3D (2 sexenios)

**Datos Profesorado UNIZG****Nombre: Bogdan, Stjepan**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería eléctrica

Título Académico: Licenciado en Ingeniería eléctrica

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Sistemas de control y robótica

Experiencia en docencia: 20 años

Experiencia en investigación: sistemas de control, robots aéreos, sistemas autónomos

**Nombre: Orsag, Matko**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería eléctrica

Título Académico: Licenciado en Ingeniería eléctrica

Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad

Área de conocimiento: Sistemas de control y robótica

Experiencia en docencia: 8 años

Experiencia en investigación: sistemas de control, robots aéreos, sistemas autónomos

**Nombre: Petrovic, Tamara**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería eléctrica

Título Académico: Licenciado en Ingeniería eléctrica

Categoría dentro de la institución: Profesor agregado

Área de conocimiento: Sistemas de control y robótica

Experiencia en docencia: 5 años

Experiencia en investigación: sistemas de control, sistemas de eventos discretos, sistemas autónomos

**Nombre: Miskovic, Nikola**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería eléctrica

Título Académico: Licenciado en Ingeniería eléctrica

Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad

Área de conocimiento: Sistemas de control y robótica

Experiencia en docencia: 15 años

Experiencia en investigación: sistemas de control, robots marinos, sistemas autónomos

**Nombre: Snajder, Jan**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería informática  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería informática  
Categoría dentro de la institución: Catedrático de Universidad  
Área de conocimiento: Inteligencia artificial  
Experiencia en docencia: 17 años  
Experiencia en investigación: aprendizaje automático

**Nombre: Bracanovic, Tomislav**

Acreditación (Doctorado): PhD en filosofía  
Título Académico: Licenciado en filosofía  
Categoría dentro de la institución: Profesor agregado  
Área de conocimiento: Ética  
Experiencia en docencia: 7 años  
Experiencia en investigación: Ética

**Datos Profesorado ELTE**

**Nombre: Csetverikov, Dimitrij**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería informática  
Título Académico: Licenciado en Física  
Categoría dentro de la institución: Catedrático universitario  
Área de conocimiento: Algoritmos y aplicaciones  
Experiencia en docencia: 30 años  
Experiencia en investigación: visión por computador (5 sexenios)

**Nombre: Kovács, Attila**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería informática  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería informática  
Categoría dentro de la institución: Catedrático universitario  
Área de conocimiento: Calidad y pruebas  
Experiencia en docencia: 20 años  
Experiencia en investigación: Pruebas de software, seguridad y criptografía (3 sexenios)

**Nombre: Csató, Lehel**

Acreditación (Doctorado): PhD en Matemáticas  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería informática  
Categoría dentro de la institución: Catedrático universitario  
Área de conocimiento: Inteligencia artificial  
Experiencia en docencia: 15 años  
Experiencia en investigación: aprendizaje automático, modelado no paramétrico (2 sexenios)

**Nombre: Istenes, Zoltán**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería informática  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería informática  
Categoría dentro de la institución: Titular de Universidad  
Área de conocimiento: Centro de Cooperación Académica e Industrial  
Experiencia en docencia: 25 años  
Experiencia en investigación: Robótica móvil y sensores (4 sexenios)

### **Profesores a tiempo parcial**

También se pretende contar con profesores a tiempo parcial que trabajen en el campo de la robótica, la visión por computador, el aprendizaje automático y la psicología ya sea en el ámbito laboral o de investigación y que puedan demostrar unas buenas habilidades docentes. Algunos de ellos son:

#### **Nombre: Gracias, Nuno**

Acreditación (Doctorado): Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería Eléctrica y Computación  
Categoría dentro de la institución: Personal de Investigación  
Área de conocimiento: Visión por computador y robótica  
Experiencia docente: +5 años  
Experiencia en investigación: visión por computador

#### **Nombre: Palomeras, Narcís**

Acreditación (Doctorado): Doctor en Ingeniería Informática  
Título Académico: Ingeniería Informática  
Categoría dentro de la institución: Personal de Investigación  
Área de conocimiento: Visión por computador y robótica  
Experiencia docente: +5 años  
Experiencia en investigación: robótica submarina

#### **Nombre: Lórinicz, András**

Acreditación (Doctorado): PhD en Física  
Título Académico: Licenciado en Física  
Categoría dentro de la institución: Personal de Investigación  
Área de conocimiento: Inteligencia artificial  
Experiencia en docencia: 20 años  
Experiencia en investigación: visión por computador, aprendizaje automático, interacción hombre-máquina

#### **Nombre: Hajder, Levente**

Acreditación (Doctorado): PhD en Ingeniería informática  
Título Académico: Licenciado en Ingeniería eléctrica  
Categoría dentro de la institución: Personal de investigación  
Área de conocimiento: Sistemas de control y robótica

Experiencia en docencia: 10 años  
 Experiencia en investigación: visión por computador 3D

## 6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS

El máster IFROS cuenta con el apoyo del personal administrativo de las tres universidades del consorcio en varios servicios: oficina de orientación del estudiante, oficina de relaciones internacionales, departamento de finanzas, servicios deportivos y culturales y personal técnico, entre otros. Además, cada universidad, en función de las necesidades y en su papel dentro del consorcio, podría decidir incluir a personal contratado en una tarea específica de las actividades del IFROS: apoyo administrativo y/o técnico para los estudiantes, trabajo de coordinación, técnicos de laboratorio, etc.

El Personal de Administración y Servicios (PAS) responsables de la gestión administrativa del Máster se identifica con las personas destinadas a la Secretaría Académica, la Secretaria de Estudios, la Secretaria Económica, la Conserjería, los técnicos de laboratorio y los operadores informáticos, las cuales desarrollan sus funciones en la Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona, y que dada su larga experiencia dentro de la administración universitaria aportan su dilatada y extensa trayectoria profesional como garantía del correcto funcionamiento del estudio.

Cargo	Empleo	Categoría	
Administrador del Centro	1 Técnico	A1	F
Secretaria Académica	1 Gestor	A2	F
	1 Administrativo	C1	F
	2 Aux. Administrativa	C2	F
Secretaria de Estudios	2 Administrativo	C1	F
Secretaria Económica	1 Gestor	A2	F
	3 Administrativo	C1	F
Conserjería	8 Aux.Servicio	E	F
Laboratorio	3 Técnicos	grupo 3	L
	1 Técnico	grupo 1	L
Personal informático	2 Técnicos	grupo 2	L
	2 Técnicos	grupo 3	L

F = Personal Funcionario

L = Personal Laboral

## 6.3 Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

El Consejo de Gobierno de la Universitat de Girona en sesión núm. 9/06 de 27 de octubre de 2006 creó la "*Comisión para el Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la Universitat de Girona*", con las funciones de iniciar el proceso de elaboración del plan de igualdad, cuidar por su realización, favorecer su difusión, e incrementar el contacto con otras universidades e instituciones comprometidas con la igualdad entre géneros.

En el art. 45 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, *para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*, se establece que las empresas (privadas y públicas) de más de doscientos cincuenta trabajadores han de elaborar y aplicar un *plan de igualdad*.

Al mismo tiempo, el art. 46 de dicha Ley Orgánica dispone que los planes de igualdad tendrán que fijar los conceptos, objetivos de igualdad, las estrategias y prácticas a realizar para su consecución, así como la definición de sistemas eficaces para el seguimiento y evaluación de los objetivos fijados. Como consecuencia de ello, el día 31 de enero de 2008, el Consejo de Gobierno de la Universitat de Girona aprobó un "*Avance del plan de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la Universitat de Girona. Estructura y proceso de implementación*", en el que se presentaba un breve diagnóstico de situación, se señalaban los grandes ámbitos de actuación, la metodología del proceso participativo que tendría que involucrar a toda la comunidad universitaria en la elaboración del "*Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*" y el calendario para su elaboración. En este avance del plan de igualdad, se especificaba la creación de una Comisión de seguimiento que velara por el proceso de despliegue del "*Plan de Igualdad de de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*":

<http://www.udg.edu/LinkClick.aspx?fileticket=nMk1OPFszCo%3d&tabid=17467&language=ca-ES>

Dicho "*Plan de Igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres de la UdG*" se aprobó definitivamente por el Consejo de Gobierno de la UdG el 29 de enero de 2009 y se puede consultar en línea:

<https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Igualtat-de-Genere/El-Pla-dIgualtat>

En relación con la no discriminación de personas con discapacidad, la Universidad de Girona aprobó en la sesión núm. 5/07 de 31 de mayo de 2007 la creación de la *Comisión para el Plan de igualdades en materia de discapacidades de la Universitat de Girona*, cuyas funciones son:

- Elaborar el plan de igualdad en materia de discapacidad de la UdG.
- Estudiar las necesidades en materia de espacios, accesibilidad y uso de infraestructuras y servicios.

- Estudiar las adaptaciones curriculares, coordinadamente con los centros.
- Analizar y proponer mejoras sobre todos los temas que contribuyan a la mejora del Plan.

Véase: <https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Inclusio>

El Consejo de Gobierno de la UdG aprobó en la sesión núm. 4/09, de 30 de abril de 2009, el “Plan de igualdad para personas con discapacidad de la UdG”:

<https://www.udg.edu/ca/compromis-social/Arees/Inclusio/El-Pla-dInclusio>

## **7. Recursos materiales y servicios**

### **7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles propios o concertados con otras instituciones ajenas a la Universidad, adecuados para garantizar la adquisición de las competencias y el desarrollo de las actividades formativas planificadas**

Tal como ya se ha indicado, los alumnos matriculados en el máster reciben un carné de estudiante, dándoles acceso a multitud de instalaciones (acceso a la biblioteca, instalaciones deportivas, centros de idiomas, centros de salud, descuentos en los restaurantes universitarios, actividades culturales) en las universidades del consorcio. Las instituciones asociadas están en pleno funcionamiento en términos de: ayuda para los visados, tarjeta de residencia, vivienda, asesoramiento, seguros de salud, el paquete de alojamiento, tutorías, las cuestiones financieras (contribuye a la apertura de cuenta bancaria), etc.

#### **Equipamiento específico**

El consorcio reúne una experiencia única por lo que hace referencia a la robótica de campo teniendo instalaciones y equipos específicos como manipuladores robóticos y vehículos autónomos aéreos, terrestres y subacuáticos. Dentro del consorcio, existe una sólida trayectoria de publicación en revistas académicas, especialmente en las áreas de investigación aplicada. La interacción entre los miembros del consorcio se desprende de distintas colaboraciones conjuntas, comités mixtos, así como redes y proyectos europeos.

El consorcio ofrece acceso a un equipo único en el área de la robótica de campo. Así, durante los tres primeros semestres, los alumnos tienen acceso a:

- En la UdG:
  - 3 x Vehículos subacuáticos autónomos(Girona 500/1000 and Sparus II AUVs)

- 1 x Vehículos de Superficie autónomos (SURO ASC)
- 5 x robots móviles modelo Turtlebot II
- 1 x robot móviles modelo Pioneer P3-DX
- 2 x Manipuladores industriales Stäubli (TX-60 y TS-60)
- 3 x Manipuladores subacuáticos (Reach 5/7 and ECA 5)
- En UNIZG:
  - 3 x vehículos aéreos autónomos grandes (Kopterworx UAV)
  - 2 x vehículos aéreos autónomos medianos (Kopterworx UAV)
  - 6 x robots móviles modelo Pioneer P3-DX
  - 3 x hexapods STEMI
  - 12 x robots Sphero
  - 3 x vehículos aéreos autónomos Parrot bebop
  - 1 x Manipuladores industrial Kuka KR10
  - 1 x Manipuladores industrial Shunk
  - 1 x Manipuladores industrial Franka
- En ELTE:
  - 1 x vehículos aéreo DJI Matrice 210 v2 RTK
  - 3 x robots móviles MMP5
  - 3 x Coches a radio control Traxxas E-Maxx
  - 1 x passenger car
  - 1 x simulador Fischertechnik Factory
  - 2 x micro manipuladores Swift Pro con rail de desplazamiento
  - Diversos Makerblock mBot y otros robots educativos así como Sony Aibos

Este equipamiento se complementa con laboratorios específicos como el Centre de Investigació en Robòtica Submarina de la UdG que dispone de un tanque de agua de 16 x 8 x 5 m donde se pueden realizar pruebas con robots subacuáticos así como el Laboratorio de Robòtica y Sistemes de Control Intel·ligent (LARICS) de la UNIZG, que tiene una pista de vuelo de 10 x 7.5 x 5 metros, con instalaciones de apoyo situadas en el campus de la Universidad de Borongaj.

Los alumnos que decidan cursar la tesis de máster en alguna de las instituciones asociadas al máster, podrán utilizar además los equipos e instalaciones de dichos centros.

## Otros recursos

Los alumnos matriculados en el máster reciben un carné de estudiante, dándoles acceso a multitud de instalaciones (acceso a la biblioteca, instalaciones deportivas, centros de idiomas, centros de salud, descuentos en los restaurantes universitarios, actividades culturales) en las universidades del consorcio. Las instituciones asociadas están en pleno funcionamiento en términos de: ayuda para los visados, tarjeta de residencia, vivienda, asesoramiento, seguros de salud, el paquete de alojamiento, tutorías, las cuestiones financieras (contribuye a la apertura de cuenta bancaria), etc.

## Recursos en la Universitat de Girona

En relación con la Universitat de Girona, el máster IFROS se desarrollará en la Escuela Politécnica Superior que está localizada en el Campus Montilivi. Por lo tanto, las actividades docentes del nuevo máster utilizarán los mismos recursos que actualmente hacen servir los másteres existentes en los departamentos de la Universidad de Girona, así como en las otras universidades del consorcio.

La Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Girona imparte 14 estudios de grado (2 son dobles titulaciones), 7 estudios de máster y 1 programa de doctorado. Para impartir estas titulaciones, así como para albergar los distintos departamentos, institutos y servicios integrados en la EPS, se dispone actualmente de los edificios y espacios complementarios que se detallan a continuación:

### Edificio P1:

Superficie 6.701,71 m<sup>2</sup> distribuidos en tres plantas con sótano y un anexo compuesto de planta y sótano.

En este edificio, hay actualmente:

- 3 aulas con un total de 376,58 m<sup>2</sup> y capacidad para 400 alumnos.
- 4 aulas de informática con una superficie total de 203,49 m<sup>2</sup> y 110 puestos de trabajo con los ordenadores correspondientes y los programas con las licencias necesarias.
- 1 salón de actos de 184,43 m<sup>2</sup> y capacidad para 180 personas.
- 1 sala de profesores de 70,33 m<sup>2</sup> y capacidad para 50 personas.
- 3565,47 m<sup>2</sup> distribuidos en dirección, despachos, administración y servicios.
- Espacios del Departamento de Organización de Empresas: 436,68 m<sup>2</sup>.
- Espacios del Departamento de Ingeniería Química Agraria y Tecnología Agroalimentaria: 1.864,73



m<sup>2</sup>.

#### Edificio P2:

Con una superficie de 9614,41 m<sup>2</sup> distribuida en 3 plantas, un semisótano y un sótano.

- En este edificio dispone de:
- 13 aulas con 1.382 m<sup>2</sup> de superficie y capacidad para 1.148 alumnos.
- 43 laboratorios con una superficie de 2.292 m<sup>2</sup>.
- Espacios del Departamento de Física con 603.92 m<sup>2</sup>.
- Espacios del Departamento de Ingeniería Mecánica y Ciencia de Materiales con 934,62 m<sup>2</sup>.
- También están alojados en este edificio parte de los Servicios Centrales de Investigación de la Universidad (servicios de microscopio electrónico, de resonancia magnética, etc.)
- Almacenes y servicios.

#### Edificio P3:

Con una superficie de 2.417 m<sup>2</sup> en dos plantas y con la siguiente distribución:

- 11 aulas con un total de 691,49 m<sup>2</sup> de superficie, equipadas con mobiliario adecuado para las clases de dibujo y capacidad para 477 alumnos.
- 4 aulas de informática con una superficie de 216,84 m<sup>2</sup> y capacidad para 90 alumnos, equipadas con los correspondientes ordenadores y software.
- 1 sala de reuniones de 41,45 m<sup>2</sup>.
- Espacios del Departamento de Arquitectura e Ingeniería de la Construcción con 609,94 m<sup>2</sup>.

#### Edificio P4:

Con una superficie disponible de 3475,68 m<sup>2</sup> y la distribución siguiente:

- Laboratorios y seminarios dedicados a la investigación.
- Espacios del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.
- Espacios del Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática.
- Espacios del Departamento de Informática y Matemática Aplicada.

#### Edificio de talleres

Con una superficie de 1261,66 m<sup>2</sup> dedicado a talleres, laboratorios y espacios de investigación.

#### Aulario común:

Con 1.504,5 m<sup>2</sup> de superficie disponibles para la EPS.

- 5 aulas de 46,4 m<sup>2</sup> cada una y capacidad para 36 alumnos.
- 4 aulas de informática de 46,4 de superficie y capacidad para 24 alumnos y 15 laboratorios con 1.086,9 m<sup>2</sup> y diferentes prestaciones.

En todos los edificios hay servicios sanitarios, espacios de almacén y servicios correspondientes.

Todas las aulas están equipadas con el mobiliario correspondiente de mesas y sillas, encerados, pantallas de proyección, instalación de retroproyector, cañón de proyección y las instalaciones necesarias según el tipo de aula (puntos de red, etc.). Los laboratorios disponen también del equipamiento, sistemas informáticos e instalaciones necesarias, que se van dotando y renovando según las necesidades y posibilidades de la escuela.

La escuela dispone también de los espacios y servicios comunes del campus de la Universidad: Biblioteca, CIAE (Centro de Información y Asesoramiento a los Estudiantes), servicios técnicos y de mantenimiento, comedores, salas de estudio, servicios de hostelería, servicios de reprografía, etc.

Para la impartición del máster IFROS se reservará un aula adecuada en el edificio PII totalmente equipada con proyector de transparencias, proyector de video y pantallas para reproducir material audiovisual y con una capacidad de 30 alumnos. Además, para impartir los ECTS de contenido práctico se dispone de los siguientes laboratorios ubicados también en el P2:

- Laboratorio de robótica de 75 m<sup>2</sup> con capacidad para 16 alumnos en el edificio P2 equipado con dos robots industriales Staubli (de 4 y 6 ejes de libertad), cinta transportadora y plataforma de automatismos.
- Laboratorio de visión artificial de 60 m<sup>2</sup> con capacidad para 16 alumnos en el edificio P2, equipado con maquetas con cámaras de visión, placas de adquisición de visión, y equipos Netsaid para tratamiento de imágenes. Los 16 ordenadores de este laboratorio son de altas prestaciones e incorporan también tarjetas gráficas NVIDIA para desarrollar algoritmos de inteligencia artificial.
- Aulas de informática: Hasta 12, con diferentes prestaciones e instalaciones de software adecuados.

Adicionalmente VICOROB pone a disposición de los estudiantes sus recursos e infraestructuras como laboratorios, aparatos, software, libros y recursos electrónicos para el desarrollo de las tesinas de máster o algunas prácticas específicas.

### Conexión inalámbrica

Los edificios de la EPS disponen de conexión inalámbrica a la red de la Universidad y, a través de ella, a Internet. Todos los miembros de la Comunidad Universitaria tienen acceso a este servicio mediante clave vinculada a su cuenta de correo personal proporcionada por la Universidad.

### Recursos docentes en red.

Como apoyo y complemento a la actividad docente presencial, la Universidad de Girona pone a disposición del profesorado y del alumnado la plataforma propia "la meva UdG" desde donde los alumnos pueden descargarse gran cantidad de recursos en línea para su formación. Desde el curso 2009/10 está también disponible la plataforma Moodle. También se dispone de la plataforma ACME (*Avaluació Continuada i Millora de l'Ensenyament*) que permite la corrección automática de gran variedad de problemas (matemáticos, programas informáticos, diseños de bases de datos, SQL, etc.) y que proporciona a los estudiantes una tutorización automática y el feedback necesario para la ayuda a la resolución de problemas.

### Servicio Informático EPS

La Escuela Politécnica Superior dispone además del Servicio Informático EPS, en el cual trabajan 4 técnicos que realizan las siguientes tareas:

- Configuración y mantenimiento de las aulas informáticas.
- Instalación de software
- Soporte al profesorado

## SERVICIOS COMUNES DE LA UdG EN EL CAMPUS DE MONTILIVI

### Biblioteca

El campus dispone de una excelente biblioteca recientemente ampliada con una superficie total de 6.836 m<sup>2</sup> distribuidos en tres plantas diáfanas, y una oferta de 1.045 puestos de trabajo. Esta biblioteca, junto con las otras bibliotecas de la universidad, ofrece sus servicios a toda la comunidad. Sin embargo, debido a la situación de la EPS y de las facultades de Ciencias, Derecho y Económicas en el Campus, su dotación está especializada en la rama científico-técnica, derecho y economía.

La biblioteca de la Universidad forma parte del Consorcio de Bibliotecas de universidades catalanas junto

con el resto de universidades de Cataluña, por lo que las ramas de inteligencia artificial, diseño de software y procesamiento de imagen quedan totalmente cubiertas con los libros y revistas que el Consorcio pone a disposición. La biblioteca del campus dispone también de una biblioteca digital con 185 ordenadores de mesa conectados a la red. Toda la biblioteca dispone de cobertura wifi y puede consultarse un fondo de más de 8.300 revistas electrónicas, 37 bases de datos y más de 8.000 libros electrónicos. La biblioteca dispone, además de las salas de lectura, de una sala de conferencias, 3 aulas de estudio con capacidad para 8-12 personas, 3 aulas de informática para autoaprendizaje con 16 ordenadores de mesa cada una, y un aula de informática para impartir docencia a un grupo de 20 personas. También dispone de 4 cabinas para investigadores. Cabe destacar el esfuerzo que se ha realizado para adaptar los espacios, servicios y fondos al nuevo EEES. Al diseñar los nuevos edificios de la biblioteca ya se previó con clases donde los alumnos pueden preparar presentaciones, trabajos de grupo, zonas de exposición y salas de conferencias.

Además de los servicios específicos de biblioteca, desde ella se prestan otros servicios a la comunidad universitaria y que pueden consultarse en la página web del servicio: <http://biblioteca.udg.edu/>, por ejemplo, programas de formación para la comunidad universitaria, préstamo de ordenadores portátiles, atención personalizada en un máximo de 24 horas, etc.

El buen funcionamiento de la biblioteca la ha hecho merecedora de dos menciones de reconocimiento de calidad de la AQU (2000 y 2006) y una de la ANECA (2005).

#### Centro de Información y Asesoramiento de los Estudiantes (CIAE)

En el campus de Montilivi se encuentra el Centro de Información y Asesoramiento de los Estudiantes (CIAE) que reúne diferentes servicios de la Universitat de Girona que complementan las prestaciones propias de las facultades y escuelas con la voluntad de ofrecer un servicio de calidad y ser un punto de referencia para estudiantes y futuros estudiantes de la UdG.

El centro ofrece servicios de:

- Información general sobre recursos de la universidad, buzón de reclamaciones, sugerencias, quejas...
- Acceso a la universidad y atención a los estudiantes: vías de acceso a la universidad, notas de acceso, selectividad, mayores de 25 años, preinscripción universitaria, estudios de la UdG (oferta de titulaciones, cambio de estudios, pasarelas, horarios...).
- Alojamiento universitario: gestión de la bolsa de demandas y ofertas donde localizar pisos

(compartidos o no) y habitaciones individuales.

- Becas y ayudas: información y gestión de becas, ayudas, préstamos...
- Bolsa de trabajo: mediación en el acceso al mercado laboral, promoción y gestión de prácticas en empresas, instituciones, orientación y soporte en el proceso de inserción laboral para estudiantes de la UdG.
- Cooperación y voluntariado: proyectos de cooperación para el desarrollo, ayudas para situaciones de emergencia, actuaciones de sensibilización y formación de la comunidad universitaria, bolsa de voluntariado...
- Registro y otros servicios: presentación y registro de documentos, ordenadores de consulta a Internet (para la preinscripción universitaria en línea, automatrícula...), fotocopidora, etc.

#### Servicio de Oficina Técnica y Mantenimiento. Revisión y mantenimiento de las infraestructuras y equipamientos (SOTIM)

Para asegurar la revisión y el mantenimiento de las infraestructuras, instalaciones, materiales y servicios, la Universitat de Girona dispone de un servicio propio de Oficina Técnica y Mantenimiento con un equipo de siete técnicos además de sus correspondientes servicios administrativos que organizan y supervisan las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos trabajos son mayoritariamente externalizados mediante contratos, bajo concurso público, para cada tipo de instalaciones, tanto genéricas como específicas para laboratorios y talleres. También se dispone de un equipo reducido propio de asistencia al mantenimiento correctivo.

Para la reposición y mantenimiento de materiales informáticos se ha elaborado y aprobado un plan «Prever» para aulas informáticas y un sistema de leasing en el caso de algunos equipos especiales.

Todo ello, así como el resto de áreas, gabinetes, oficinas, servicios y unidades que la universidad tiene en el campus de Montilivi (Oficina de Investigación y Transferencia Tecnológica-OITT, Servicios de Deportes, Servicio de Lenguas Modernas, cafeterías, tiendas, servicios bancarios), o en los otros campus de la universidad (Oficina de Relaciones Exteriores ORE, de Salud Laboral, etc.), cubrirá las necesidades de espacios y equipamiento previstas para el máster IFROS.

#### **Recursos en la Sveučilište u Zagrebu (UNIZG):**

El IFROS tendrá a su disposición 8 aulas de la UNIZG-FER con computadoras (180 asientos en total) y 19 aulas sin computadoras (2068 asientos en total). Además, un Centro de Congresos que consta de una

Galería (200m<sup>2</sup>), un salón con capacidad para 90 personas (130m<sup>2</sup>) y una pequeña sala de actos con capacidad para 20 personas (70m<sup>2</sup>) que puede utilizarse para las ceremonias de inauguración, así como para las reuniones de la junta directiva del IFROS y cualquier otro evento relacionado con el programa del máster.

UNIZG también dispone de un espacio de exposición para pósters de los estudiantes, presentación de resultados de los trabajos y proyectos realizados así como para mostrar experimentos prácticos. Este espacio se compone de un vestíbulo de 1000 m<sup>2</sup> y de una galería situada dividida en dos espacios con una superficie total de 300 m<sup>2</sup>.

La mayoría de las prácticas de laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Robótica y Sistemas de Control Inteligente (LARICS), donde se dispone de una pista de vuelo de 10 x 7,5 x 5 metros, con instalaciones de apoyo situadas en el campus de la Universidad de Borongaj. El segundo lugar, que se prevé utilizar para los ejercicios de laboratorio, es un aula de 120 m<sup>2</sup>, situada en la UNIZG-FER y provista de un equipo audiovisual completo.

### **Recursos en la Eötvös Loránd University (ELTE)**

La facultad de informática de la universidad de ELTE es la facultad más joven (2003) de la universidad húngara más antigua (1635). En este tiempo, la facultad de informática ha conseguido ser la primera de Hungría teniendo los requisitos de entrada más altos y siendo una de las mejor clasificadas en los rankings internacionales.

#### **EDIFICIOS:**

La Facultad de Informática de ELTE está ubicada en Budapest en el Campus ELTE Lágymányos junto al río Duna (Danubio), en el segundo piso del Edificio Sur. Algunas conferencias y cursos se llevan a cabo en diferentes pisos del mismo edificio o en otros edificios del campus.

El Campus Lágymányos tiene más de 100.000 m<sup>2</sup> de superficie útil donde se encuentran los laboratorios de computación utilizados por la Facultad de Informática. Estos son:

- Laboratorio principal de informática: 130 ordenadores
- Laboratorio de bases de datos: 56 computadoras
- Laboratorio de lenguajes informáticos: 56 computadoras

- Laboratorio de Inteligencia Artificial: 22 computadoras
- Laboratorio de computación gráfica: 25 computadoras
- Laboratorio de Microsoft: 20 computadoras
- Otros 12 laboratorios de computación con 285 computadoras

Además se dispone también de otros laboratorios como:

- IoT @ Laboratorio de robótica
- Laboratorio de aprendizaje mejorado de tecnología
- El laboratorio de diagnóstico médico de Mediso
- Laboratorio de gestión de conocimientos de SAP HANA
- Laboratorio de innovación

Se está creando un laboratorio que estará especialmente dedicado a los estudiantes del máster IFROS y que se prevé que esté operativo cuando llegue la primera promoción de estudiantes.

## OTROS SERVICIOS

### Biblioteca

La Biblioteca de la Facultad (<http://www.inf.elte.hu/library>) forma parte de la Red de Bibliotecas Universitarias de ELTE y su objetivo es poner a disposición de los usuarios todos los documentos y servicios de la biblioteca de ELTE. El Servicio de Bibliotecas Universitarias (ULS), la red de bibliotecas de ELTE se formó en 2009 y consta de más de 50 bibliotecas de facultades, institutos, departamentos, residencias y escuelas que mantiene en total unos 3,6 millones de documentos. A la ULS se le concedió el título de "Biblioteca cualificada" en 2018, y su órgano rector es el Consejo de Bibliotecas. Las colecciones de las bibliotecas son accesibles a través del catálogo electrónico.

La Biblioteca de Informática y la Zona Comunitaria se encuentran en el Campus Lágymányosi, son espacios completamente públicos, por lo que están disponibles para que cualquiera pueda utilizarlos. La misión de la Biblioteca de Informática es apoyar los objetivos de la facultad mencionados anteriormente y proporcionar los servicios adecuados para ayudar a las actividades de la Facultad.

La Biblioteca de la Facultad recopila y explora libros electrónicos, manuales, libros de texto y publicaciones periódicas recientes de ciencias de la información, matemáticas, cartografía y geoinformática en inglés y húngaro.

La biblioteca de informática tiene una biblioteca digital con computadoras, tabletas conectadas a la red. La biblioteca tiene cobertura Wi-Fi. Dispone también de muchas revistas electrónicas, 33 bases de datos y un gran número de libros electrónicos. La biblioteca del Departamento de Cartografía y Geoinformática tiene una colección de libros (5000), atlas, mapas (8000), globos y globos celestes. Las tesis de licenciatura, máster y doctorado también se mantienen en la biblioteca. Su lista se puede encontrar en la página web del departamento ([www.lazarus.elte.hu](http://www.lazarus.elte.hu)). Los artículos de la biblioteca proceden de las disciplinas de cartografía, geodesia, geografía y ciencias afines. También hay publicaciones de referencia (enciclopedias, monografías, manuales) y mapas en húngaro y otros idiomas.

La enorme sala de lectura de la biblioteca puede ser un lugar para eventos especiales y para otras presentaciones científicas. Su acogedora sala de lectura también es adecuada para trabajos en grupo, talleres y presentaciones. En la sala de informática podemos encontrar modernos ordenadores y 18 personas pueden sentarse y aprender allí. En la sala de lectura otras 60 personas pueden aprender, jugar juegos de mesa o simplemente relajarse.

#### Centro de Apoyo al Estudiante (ELTE)

El Centro de Apoyo al Estudiante es un equipo de consejeros estudiantiles y profesores de la Facultad. Se encuentra en la Facultad de Informática para apoyar a los estudiantes a explorar y seguir sus talentos, para ayudarles a alcanzar con éxito sus objetivos académicos y tener un título al final de los estudios de los estudiantes.

<https://www.inf.elte.hu/en/content/student-support-centre.t.2554?m=467>

El centro ofrece los siguientes servicios:

- Asesoramiento personal (asesoramiento privado, consultas e intervención en caso de crisis)
- Curso de Metodología de Aprendizaje para estudiantes de grado y el curso de Preparación para Estudios Académicos y Desarrollo de Habilidades de Aprendizaje para estudiantes de máster.
- Los estudiantes pueden hablar con un Profesor Mentor y un Estudiante Mayor sobre las dificultades cotidianas de la vida universitaria, viviendo en Hungría y cuáles son las diversas formas de cumplir con éxito los requisitos de los cursos.
- En las formaciones, los estudiantes se reúnen con un instructor certificado y pueden perfeccionarse a sí mismos y a sus habilidades en el campo de la metodología de aprendizaje, la gestión del tiempo y el estrés y la gestión de proyectos, entre otros temas.



- Foro de Proyectos (en noviembre de cada año) los estudiantes pueden conocer los proyectos de investigación en curso y pueden unirse a ellos.
- Talleres, otros foros y capacitaciones.
- Programas de construcción de la comunidad (por ejemplo, clubes de idioma inglés-húngaro, visitas a la ciudad de Budapest, etc.)
- Apoyo al Círculo Informático Eötvös (Eötvös Informatikai Kör - EIK) y el Club de Informáticos Geeks.

Todos los cursos y programas están disponibles en inglés para los estudiantes internacionales

## **8. Resultados previstos**

### **8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores que se relacionan a continuación y su justificación:**

- a) Tasa de graduación: 95%
- b) Tasa de abandono: 5%
- c) Tasa de eficiencia: 100%

Justificación de las estimaciones realizadas:

La estimación se basa en los datos del máster MAIA, también con mención Erasmus Mundus, ejecutado por el mismo grupo desde el 2016. Se espera obtener una alta tasa de graduación y baja tasa de abandono, con una tasa de eficiencia que ronde el 100%. Debido a las similitudes entre ambos másteres, se estima que dichos valores serán parecidos.

### **8.2. Procedimiento general de la Universitat de Girona para valorar el progreso y resultado de aprendizaje de los estudiantes:**

La Universitat de Girona dispone de un SGIC aprobado por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitari de Catalunya (AQU Catalunya) para el diseño e implementación del Sistema de aseguramiento de la calidad.

Este sistema recoge una serie de 30 procesos enmarcados en las directrices definidas por el programa AUDIT.

Los primeros pasos en la implementación de este sistema de garantía de calidad fueron el acuerdo para la Creación de la comisión de calidad (CQ) y aprobación de su reglamento de organización y funcionamiento, aprobado en el Consejo de Gobierno nº 4/10, de 29 de abril de 2010, y el acuerdo de aprobación del Reglamento de organización y funcionamiento de la estructura responsable del sistema de gestión interno de la calidad (SGIC) de los estudios de la Universitat de Girona, del Consejo de Gobierno de 28 de octubre de 2010.

Posteriormente y atendiendo a los cambios en la visión del marco VSMA, en el cual se da una importancia primordial tanto a la acreditación de los estudios como al seguimiento que debe realizarse para poder alcanzar esta acreditación sin dificultades, la Universidad consideró conveniente modificar esta estructura y crear las comisiones de calidad de centro que son las encargadas del seguimiento de la calidad de las titulaciones y del despliegue del SGIC en el centro. Este cambio se realizó con la aprobación del *Reglamento de organización y funcionamiento de las estructuras responsables de la calidad de los estudios de los centros docentes de la Universitat de Girona* en la sesión 4/15 de 28 de mayo del Consejo de Gobierno de la Universidad.

Para realizar este seguimiento la Universitat de Girona sigue las disposiciones de la *Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU Catalunya)* y analiza las evidencias e indicadores necesarios en base a 6 estándares de acreditación:

- Calidad del programa formativo
- Pertinencia de la información pública
- Eficacia del sistema de garantía interna de la calidad de la titulación
- Adecuación del profesorado al programa formativo
- Eficacia de los sistemas de apoyo al aprendizaje
- Calidad de los resultados de los programas formativos

Las evidencias e indicadores que se analizan son las que se solicitan en el documento de AQU Catalunya *Evidencias e indicadores recomendados para la acreditación de grados y másteres* así como todos aquellos que el centro crea necesarios.

Los informes de seguimiento, pues, analizan con detenimiento los resultados de aprendizaje de los estudiantes en el estándar 6. Para ello se cuenta con datos de las principales tasas de resultados (tasa de

rendimiento, tasa de eficiencia, tasa de graduación, tasa de abandono, tiempo medio de graduación...) así como información detallada de cada una de las asignaturas.

Dentro de los indicadores de resultados debe tenerse en cuenta también los datos sobre la inserción laboral de los titulados. Para ello se cuenta con la información procedente de los informes periódicos de inserción laboral que lleva a cabo AQU Catalunya, junto con los Consejos Sociales de las universidades catalanas. Actualmente se cuenta ya con 6 estudios desde el año 2001 al 2017 aunque los másteres se incorporaron únicamente en las dos últimas ediciones. Estos estudios ofrecen información no sólo del estado de ocupación de los egresados sino también de su satisfacción con los estudios y de la utilidad de la formación recibida.

A partir de estos informes de acreditación y seguimiento, la Comisión de Calidad del centro docente establece un Plan de Mejora en el cual se establecen los objetivos de mejora y las acciones que se deben llevar a cabo para alcanzarlos. Este Plan de Mejora es aprobado por la Junta de centro y es público en la página web de calidad de la Universidad.

Este proceso de detección de áreas de mejora e implementación de medidas correctoras se encuentra descrito en los diferentes procedimientos del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la UdG:

P4 Seguimiento de los resultados y mejora de la titulación

P21 Evaluación de la inserción

P28 Acreditación de titulaciones

P29 Revisión del SGIC

P31 Gestión de la mejora de los centros docentes

Actualmente la Universitat de Girona se encuentra inmersa en un proceso de revisión del SGIQ que ha llevado ya a la aprobación del nuevo Manual de los Sistemas de Garantía de Calidad, así como los procesos revisados P0101 Proceso de gestión de la mejora continua y los relacionados con el marco VSMA. En un futuro próximo la Universidad solicitará la acreditación de la implementación del sistema a AQU Catalunya.

**Debido a la imposibilidad de añadir texto en el apartado 9, se adjunta aquí la información relativa a la calidad del programa**

Para clarificar este apartado, cabe recordar que IFROS es un máster dentro del programa Erasmus Mundus. Así, el control de la calidad del máster es muy exigente, y además del procedimiento estándar de la UdG, el máster, inherentemente, tiene su propio procedimiento que se explica a continuación.

La metodología para la evaluación del máster se fijó teniendo en cuenta los principales asuntos de calidad definidos por la EMQA (Erasmus Mundus Quality Assurance) y disponibles en <http://www.emqa.eu>: instalaciones, logística y finanzas (FLAF), calidad y liderazgo de la institución (QUIL), calidad de la enseñanza y aprendizaje (QATL), y unión práctica e integración (JUPI). El máster IFROS inherentemente implementa dos procesos de control de calidad, uno interno y otro externo, y es trabajo del Comité de Calidad (Quality Board, QB) garantizar su correcta aplicación.

El procedimiento de evaluación interno lo empieza el coordinador del máster durante cada curso a petición del Comité de Calidad. Este procedimiento consiste en una serie de encuestas que se envían a estudiantes, académicos y socios industriales para saber su opinión respecto del curso actual: contenido del curso, adquisición de competencias, servicios proporcionados (bancarios, alojamiento), dossier informativo, etc. Estas encuestas sirven como retroalimentación para:

- Mejorar el contenido educativo.
- Mejorar la logística y organización administrativa del máster.
- Ayudar a los directores de curso a adaptar el contenido de los módulos, con el fin de garantizar la coherencia durante los cuatro semestres de estudio.
- Tener en cuenta las necesidades de la industria.

Para la evaluación externa, se reúnen uno o dos evaluadores externos, elegidos en base a sus conocimientos sobre certificación de calidad, gestión de Erasmus Mundus, o evaluación de calidad en general, juntamente con un representante de cada universidad del consorcio que no esté directamente involucrada con el Máster y al menos un representante de los socios que apoyan el máster. Esta evaluación externa tiene por finalidad revisar las encuestas de los estudiantes, informar sobre la calidad del programa, los estándares académicos y supervisar todos los trabajos realizados por los estudiantes que contribuyan a una mención. Los evaluadores externos podrán reunirse con los estudiantes si así lo desean. Los informes de los examinadores externos se presentarán al Comité de calidad y serán valorados de acuerdo con el procedimiento habitual del consorcio, así como cada proceso de control de garantía universitaria.

En cuanto a los aspectos académicos, se elabora un manual de calidad que haga referencia a todas las tareas administrativas con su marco temporal. Este manual contiene toda la información necesaria, modelos de carta, dossiers informativos, procedimientos financieros entre las instituciones, las actas de las reuniones anteriores, los requisitos para los visados, certificado del grado, el MoA, ... y está disponible para cualquiera que esté implicado con la administración del máster. Este manual se actualiza regularmente.

Otros aspectos como el soporte administrativo, el alojamiento, los servicios para necesidades especiales (si procede), los procesos de aprendizaje continuado, los métodos LLL (si corresponde), también serán evaluados a través de las encuestas en línea rellenas por los estudiantes, investigadores y patrones industriales.

Además del procedimiento interno del máster, el **máster está sujeto a la garantía de calidad implementada por la propia UdG**. De este modo, el máster es evaluado por una junta de calidad compuesta de un responsable académico, profesores, estudiantes y representantes de la administración y de la industria, encabezados por la oficina de planificación académica (Gabinet de Planificació Acadèmica). Esta junta tiene en cuenta indicadores cualitativos para emitir un informe anual que es evaluado además por la Agencia de Calidad de las Universidades Catalanas (AQU) que proporciona información y directrices para su mejora.

El siguiente link establece este procedimiento en detalle: <http://www.udg.edu/udgqualitat/>

## 9. Sistema de garantía de calidad

<https://www.udg.edu/ca/Portals/60/Sistemade%20garantia%20interna/MANUAL%20SGC%20novembre%202011.pdf?ver=2019-06-25-091659-087>

## 10. Calendario de implantación

### 10.1. Cronograma de implantación de la titulación:

	Año académico	Curso
	2021-2022	1r Curso
	2022-2023	1r y 2do Curso
	2023-2024	1r y 2do Curso

### 10.2. Procedimiento de adaptación al nuevo plan de estudios por parte de los estudiantes procedentes de la anterior ordenación universitaria:

No existe posibilidad de adaptación.

### 10.3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto:

No se extingue ninguna enseñanza.