

## Informe de modificación del Máster Universitario en Ingeniería de la Energía (MUEE)

Los motivos por los que se solicita esta modificación del 2022 son los siguientes:

- El MUEE fue gestionado por la EUETIB durante muchos años. Desde el curso 2016/17 la ETSEIB ha asumido esta gestión. Se han ido adaptando algunos aspectos del máster a las características del resto de másteres de la Escuela (por ejemplo, las horas de presencialidad de las asignaturas en función de los ECTS), pero no se ha hecho hasta ahora ninguna revisión de contenidos, cosa que permitiría, entre otras, optimizar recursos, dado que, a título de ejemplo, algunas asignaturas del MUEI (Máster Universitario en Ingeniería Industrial) y del MUEE presentan claras similitudes.
- Dos de las cuatro especialidades del máster, la especialidad de Energía Térmica y la especialidad de Energía Eléctrica, han verificado un máster específico de 60 ECTS aprovechando la oferta formativa de sus respectivas especialidades. Sería por lo tanto de interés común poder replantear esta oferta, modernizándola y adaptándola a las nuevas necesidades (p.ej. en relación a la participación de ambas especialidades en programas de Erasmus Mundus). Este hecho sólo incidiría en la reestructuración de la oferta optativa de las diferentes especialidades.
- Por último, el MUEE es el paraguas de 4 másteres KIC InnoEnergy (RENE, SENSE, SELECT y Smart Cities). El encaje de los planes de estudio e itinerarios de estos dobles másteres internacionales en los que a su finalización se reciben dos títulos, el máster de la universidad socia y el de la UPC no es fácil. Algunos de los problemas o casuísticas detectadas en los últimos años se podrían resolver ajustando algunos aspectos (pasar algunas asignaturas obligatorias a optativas, ofrecer la posibilidad de cursar créditos optativos de otros planes de estudio, facilitar los reconocimientos, ...).

Por todo lo anterior se ha constituido un grupo de trabajo integrado por los responsables de las 4 especialidades del máster y los responsables de los másteres KIC InnoEnergy que dependen del MUEE. Este grupo ha hecho una revisión del plan de estudios, de las competencias, de las asignaturas y de la valoración y satisfacción del estudiantado del máster.

Como resultado de todo ello se ha elaborado un plan de mejoras que en su conjunto implica un proceso de modificación del título. La Dirección de la ETSEIB pretende solicitar a AQU que dicha modificación tenga lugar el curso 2021-22 para su implantación a partir del curso 2022-23. Por tanto, este documento pretende detallar los cambios a realizar en la memoria de verificación del MUEE para hacer posible el plan de mejoras diseñado. Además de ello, se ha aprovechado el proceso de modificación para actualizar toda aquella información que no es vigente actualmente, incluyendo los enlaces web que ya no son activos.

En el "Apartado de modificaciones" del aplicativo de verificación se han indicado, apartado por apartado, los cambios realizados respecto a la memoria actual verificada.

En este informe, y para facilitar así su evaluación por parte de la Comisión, se indican exclusivamente los cambios realizados en el apartado 5.1 de *Descripción del plan de estudios* que suponen una modificación relevante en el redactado de la memoria actual, así como todos los cambios realizados en el despliegue del plan de estudios (cambios marcados en azul).



## Modificaciones realizadas

### Apartado 5.1.1– Descripción del plan de estudios

- 1- Se ha modificado la distribución de créditos por tipo de materia, pasando los créditos obligatorios de 40 a 35 y los optativos de 50 a 55.
- 2- Se ha eliminado la ESEIAAT como centro donde se impartía una especialidad, dado que ahora todo el máster se imparte en la ETSEIB.
- 3- Se ha actualizado la información relativa a los itinerarios de los masters KIC InnoEnergy, de acuerdo a los cambios de asignaturas realizados en el plan de estudios.
- 4- Se han modificado los requisitos para cursar una determinada especialidad

Substituyendo el párrafo: "Los estudiantes deberán cursar un mínimo de 30 ECTS dentro de la oferta formativa de la especialidad escogida, y el resto dentro de la oferta formativa del resto del máster. Además, deberán realizar el TFM en una temática afín a la misma." Por este otro:

*"Para titularse en una de las especialidades del máster, los estudiantes deberán cursar un mínimo de 30 ECTS dentro de la oferta formativa de la especialidad escogida, y el resto dentro de la oferta formativa del resto del máster. Los estudiantes que no cumplan estos requisitos se titularán sin especialidad asociada."*

- 5- Se ha incluido el siguiente párrafo respecto a la opción de cursar asignaturas de otros planes de estudio:

*"Para facilitar que se pueda profundizar en otros aspectos afines a la ingeniería de la energía no contemplados en este máster, se permitirá a cada estudiante elaborar un programa personalizado para obtener un máximo de 10 ECTS cursando asignaturas en otros estudios de máster de la UPC. Cada uno de dichos programas personalizados deberá contar con la aprobación de la Comisión Académica del Máster en Ingeniería de la Energía, así como con la autorización de las unidades básicas de la UPC en que se vayan a realizar."*

- 6- Se ha actualizado la información de las prácticas externas optativas, concretamente se ha actualizado el listado de empresas con las que los estudiantes del MUEE han hecho prácticas externas durante el curso académico 2019-20.
- 7- Se ha eliminado la materia "Equipos Energéticos" (10 ECTS) del bloque común obligatorio y se ha pasado al bloque común optativo manteniendo la totalidad de créditos, las competencias asociadas, los contenidos, y los resultados de aprendizaje. El perfil actual de los alumnos admitidos en el máster es tal que una gran mayoría ya tiene cubiertas las competencias específicas que aporta al menos una de las dos asignaturas de esta materia. Por este motivo se considera mejor que la materia "Equipos Energéticos" pase al bloque común optativo.
- 8- Se ha añadido la materia "Proyecto de Ingeniería Energética" de 5 ECTS al bloque común obligatorio. Esta materia permitiría que, según el perfil de cada estudiante, el proyecto cubriera con mayor énfasis aquellas competencias que el estudiante no tiene cubiertas.



- 9- Se ha añadido un cuadro resumen con el detalle del plan de estudios a nivel de asignaturas.
- 10- Se han numerado y actualizado las tablas de correspondencia entre materias y competencias:
- En la tabla 1 de competencias básicas, se ha eliminado la materia de Equipos Energéticos y se ha sustituido por Proyecto de Ingeniería Energética, que permite alcanzar las mismas competencias básicas.
  - En la tabla 2 de competencias generales, se ha sustituido también la materia de Equipos Energéticos por la de Proyecto de Ingeniería Energética, que sirve también para alcanzar CG1 Integración de conocimientos y CG2 Proyectos, además de otras competencias.
  - En la tabla 3 se ha eliminado la materia de Equipos Energéticos y se ha añadido la nueva materia de Proyecto de Ingeniería Energética. Esta última permite alcanzar 4 competencias transversales: CT1 Emprendimiento e innovación, CT2 Sostenibilidad y Compromiso Social, CT3 Trabajo en equipo y CT4 Recursos de la información. La materia de Equipos Energéticos ha pasado al bloque común optativo con sus tres competencias, CT3, CT4 y CT5. Igualmente se ha añadido la competencia CT6 Perspectiva de género asociada al TFM.
  - Por último, en la tabla 4 de competencias específicas, se ha añadido la nueva materia de Proyecto de Ingeniería Energética con sus competencias asociadas y se ha eliminado la competencia CE6 para la materia de Hidrógeno.

- 11-En relación al **Trabajo de Fin de Máster** se han actualizado los enlaces a la información y Normativa académica de TFM de la ETSEIB.

#### **Apartado 5.1.2 - Descripción de la movilidad prevista y sus mecanismos de gestión y control**

Se ha actualizado toda la información general de la ETSEIB relativa a la gestión de los programas de movilidad internacional.

#### **Apartado 5.1.3 - Descripción de los mecanismos de coordinación docente.**

Se ha actualizado la información correspondiente a la Comisión Académica del Máster, actualizando su composición y se ha substituido en todo el apartado en nombre del Director/Directora del máster por el de Coordinador/Coordinadora del máster.

#### **Apartado 5.5 – Módulos y materias**

A continuación se muestran diferentes tablas en las que se marcan las diferencias entre el plan de estudios actual y la modificación propuesta. Respecto a los resultados de aprendizaje, contenidos y competencias asociadas, no se ha realizado ningún cambio excepto en los casos que se indican.



Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación común obligatoria	Sistema Energético (10 ECTS)	Recursos energéticos	5	1	CAST/ING
		El sistema eléctrico	5	1	CAST/ING
	Energía Sostenible (10 ECTS)	Energía y medio ambiente	5	1	CAST/ING
		Aprovechamiento de la energía renovable	5	1	CAST/ING
	Equipos Energéticos (10 ECTS)	Equipos Térmicos	5	2	CAST/ING
		Equipos Eléctricos	5	2	CAST/ING
	Gestión de la Energía Sostenible (10 ECTS)	Mercados energéticos	5	2	CAST/ING
		Ahorro, eficiencia energética y uso racional de la energía	5	2	CAST/ING

Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación común obligatoria	Sistema Energético (10 ECTS)	Recursos energéticos	5	1	ING
		El sistema eléctrico	5	1	ING
	Energía Sostenible (10 ECTS)	Energía y medio ambiente	5	1	ING
		Aprovechamiento de la energía renovable	5	1	ING
	Equipos Energéticos (10 ECTS)	Equipos Térmicos	5	2	CAST/ING
		Equipos Eléctricos	5	2	CAST/ING
	Gestión de la Energía Sostenible (10 ECTS)	Mercados energéticos	5	2	ING
		Ahorro, eficiencia energética y uso racional de la energía	5	2	ING
Proyecto de Ingeniería Energética (5 ECTS)	Proyecto de Ingeniería Energética	5	2,3	CAT/CAST/ING	

Se ha eliminado la materia “Equipos Energéticos” (10 ECTS) del bloque común obligatorio y se ha pasado al bloque común optativo.

Se ha añadido la materia “Proyecto de Ingeniería Energética” de 5 ECTS al bloque común obligatorio.

La lengua de impartición de las asignaturas obligatorias, excepto la de “Proyecto de Ingeniería energética” pasa a ser exclusivamente en inglés.



### Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación común optativa	Prácticas e Introducción a la investigación (15 ECTS)	Introducción a la investigación	15	2	CAT/CAST/ING
		Prácticas Externas Optativas	15	2	CAT/CAST/ING
	Cursos y seminarios (5 ECTS)	Cursos y seminarios	5	2	CAT/CAST/ING

Se cambia el nombre de la materia “Prácticas e Introducción a la investigación” por el de “Prácticas y Trabajos Dirigidos”.

Se cambia el nombre de la asignatura “Introducción a la investigación” por el de “Trabajos Dirigidos”.

Las dos asignaturas correspondientes a la materia “Prácticas y Trabajos Dirigidos” pasan a ofrecerse en los cuatrimestres 2 y 3.

### Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación común optativa	Prácticas y Trabajos Dirigidos (15 ECTS)	Trabajos Dirigidos	15	2,3	CAT/CAST/ING
		Prácticas Académicas Externas Optativas	15	2,3	CAT/CAST/ING
	Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines (10 ECTS)	Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines	10	2,3	CAT/CAST/ING
	Equipos Energéticos (10 ECTS)	Equipos Térmicos	5	2	<del>CAST</del> /ING
		Equipos Eléctricos	5	2	<del>CAST</del> /ING
	Comunicación y emprendimiento (5 ECTS)	Comunicación y emprendimiento tecnológico	5	2	ING

La materia “Cursos y seminarios” pasa de 5 ECTS a 10 ECTS y pasa a ofrecerse en los cuatrimestres 2 y 3. Cambia su nombre a “Cursos, seminarios y asignaturas de otros másteres afines” y se actualizan las horas de las actividades formativas a los 10 ECTS de la materia.

Se ha incluido la materia “Equipos Energéticos” (10 ECTS) que pasa del bloque común obligatorio al bloque común optativo. El idioma de impartición pasa a ser exclusivamente el inglés. Se eliminan las competencias básicas y específicas de esta materia.

Se ha incluido una materia nueva “Comunicación y emprendimiento” con una única asignatura de 5 ECTS, “Comunicación y emprendimiento tecnológico”.



### Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍAS RENOVABLES	Energía Hidráulica, Marina y Eólica (10 ECTS)	Energía eólica	5	1	CAST/ING
		Energía hidráulica y marina	5	2	CAST
	Energía Fotovoltaica (10 ECTS)	Energía solar fotovoltaica	5	1	CAST/ING
		Dispositivos fotovoltaicos	5	3	CAST/ING
	Energía Termosolar y Geotérmica (10 ECTS)	Energía geotérmica	5	3	CAST
		Energía solar térmica	5	3	CAST/ING
	Bioenergía (10 ECTS)	Biogás y biocombustibles	5	2	CAST
		Biomasa y residuos	5	3	CAST
	Integración e Hidrógeno (10 ECTS)	Hidrogeno y pilas de combustible	5	3	CAST/ING
		Integración de energías renovables en la red eléctrica	5	3	CAST/ING

La asignatura “Energía geotérmica” pasa de ofrecerse en el cuatrimestre 3 a ofrecerse en el cuatrimestre 2.

La asignatura “Biogás y biocombustibles” pasa de ofrecerse en el cuatrimestre 2 a ofrecerse en el cuatrimestre 3.

### Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍAS RENOVABLES	Energía Hidráulica, Marina y Eólica (10 ECTS)	Energía eólica	5	1	ING
		Energía hidráulica y marina	5	2	ING
	Energía Fotovoltaica (10 ECTS)	Energía solar fotovoltaica	5	1	ING
		Dispositivos fotovoltaicos	5	3	ING
	Energía Termosolar y Geotérmica (10 ECTS)	Energía geotérmica	5	2	CAST
		Energía solar térmica	5	3	ING
	Bioenergía (10 ECTS)	Biogás y biocombustibles	5	3	ING
		Biomasa y residuos	5	3	ING
	Integración e Hidrógeno (5 ECTS)	Hidrogeno y pilas de combustible	5	3	ING
		Integración de energías renovables en la red eléctrica	5	3	CAST/ING

Todas las asignaturas, excepto “Energía geotérmica” se imparten exclusivamente en inglés.

La materia “Integración e Hidrógeno” pasa de 10 a 5 ECTS. Pasa a llamarse “Hidrógeno” y se suprime la asignatura “Integración de energías renovables en la red eléctrica” como optativa de la especialidad, añadiéndose a la especialidad eléctrica.

Se han eliminado en consecuencia los resultados de aprendizaje y contenidos vinculados a la asignatura eliminada, se han adaptado las horas de las actividades formativas y se ha eliminado la competencia CE6.



Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍA ELÉCTRICA	Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos (20 ECTS)	Diseño, Simulación y Control de Máquinas Eléctricas	5	3	CAST
		Accionamientos eléctricos de elevado rendimiento y bajo impacto ambiental	5	2	CAST
		Generación Eléctrica a partir de Fuentes Renovables	5	2	CAST
		Electrónica de Potencia Aplicada a los Recursos Distribuidos	5	1	ING
	Sistemas Eléctricos de Potencia (20 ECTS)	Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red	5	3	CAST
		Sistemas eléctricos de potencia en un entorno distribuido	5	3	CAST
		Redes inteligentes (Smart Grids)	5	3	ING
		Electrotecnia Avanzada	5	1	CAST

Los nombres, cuatrimestralidad e idiomas de las asignaturas de la especialidad eléctrica se cambian para armonizarlos con el máster específico de 60 ECTS en ingeniería eléctrica.

La materia “Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos” pasa de 20 a 25 ECTS, en consecuencia, se han ajustado las horas de las actividades formativas a los nuevos ECTS de la materia.

Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍA ELÉCTRICA	Energías Renovables y Accionamientos Eléctricos (25 ECTS)	Control de convertidores y máquinas eléctricas	5	2	CAST/ING
		Accionamientos eléctricos de elevado rendimiento y bajo impacto ambiental	5	1	ING
		Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la generación renovable	5	2	ING
		Aplicación de electrónica de potencia y máquinas eléctricas a la movilidad eléctrica y aplicaciones industriales	5	3	ING
		Integración de energías renovables en la red eléctrica	5	1	ING
		Sistemas Eléctricos de Potencia (20 ECTS)	Calidad de potencia	5	3
	Sistemas eléctricos de potencia en un entorno distribuido		5	2	CAST/ING
	Redes inteligentes (Smart Grids)		5	3	ING
	Tecnología y sistemas en corriente continua		5	2	ING

La asignatura “Integración de energías renovables en la red eléctrica” optativa compartida por las especialidades “Energías Renovables” y “Gestión de la energía” se suprime como optativa de ambas especialidades y se añade como optativa a la especialidad de “Energía eléctrica” para el cuatrimestre 1.



Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍA TÉRMICA	Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos (12,5 ECTS)	Intensificación en transferencia de calor y masa	7,5	3	CAST
		Turbulencia: Fenomenología, simulación, aerodinámica	5	3	CAST
	Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica (10 ECTS)	Métodos numéricos en transferencia de calor y masa	5	1	CAST
		Técnicas experimentales y tratamiento de datos en termoenergética	5	1	CAST
	Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción (10 ECTS)	Acondicionamiento térmico de edificios. Arquitectura Bioclimática	5	2	CAST
		Equipos térmicos generadores de calor y frío	5	2	CAST
	Sistemas y Equipos Térmicos (15 ECTS)	Acumulación de energía térmica	5	3	CAST
		Intercambiadores de calor	5	3	CAST
		Motores térmicos y combustión	5	3	CAST

La materia “Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos” pasa de 12,5 a 10 ECTS. La asignatura “Intensificación en transferencia de calor y masa” pasa de 7,5 a 5 ECTS y del cuatrimestre 3 al 1. Las horas de las actividades formativas se han ajustado a los nuevos ECTS de la materia.

La asignatura “Acumulación de energía térmica” pasa a llamarse “Acumulación de energía térmica y termoquímica” y a cursarse en el cuatrimestre 2.

Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: ENERGÍA TÉRMICA	Intensificación en Transferencia de Calor y Masa y Dinámica de Fluidos (10 ECTS)	Intensificación en transferencia de calor y masa	5	1	ING
		Turbulencia: Fenomenología, simulación, aerodinámica	5	3	ING
	Métodos Numéricos y Experimentales en Ingeniería Térmica (10 ECTS)	Métodos numéricos en transferencia de calor y masa	5	1	ING
		Técnicas experimentales y tratamiento de datos en termoenergética	5	3	ING
	Acondicionamiento Térmico de Edificios. Refrigeración y Calefacción (10 ECTS)	Acondicionamiento térmico de edificios. Arquitectura Bioclimática	5	2	ING
		Equipos térmicos generadores de calor y frío	5	3	ING
	Sistemas y Equipos Térmicos (15 ECTS)	Acumulación de energía térmica y termoquímica	5	2	ING
		Intercambiadores de calor	5	3	ING
		Motores térmicos y combustión	5	3	CAST/ING

Todas las asignaturas de esta especialidad pasan a cursarse en inglés como lengua preferente.

La asignatura “Técnicas experimentales y tratamiento de datos en termoenergética” pasa a cursarse en el cuatrimestre 3.

La asignatura “Equipos térmicos generadores de calor y frío” pasa a cursarse en el cuatrimestre 3.





Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: GESTIÓN DE LA ENERGÍA	Economía de la Energía y Mercados (10 ECTS)	Economía de la energía y modelos de planificación energética integral	5	1	CAST
		Contratación del Suministro de Energía	5	1	CAST
	Eficiencia Energética Aplicada (10 ECTS)	Eficiencia y Rehabilitación Energética en la Edificación	5	2	CAST
		Eficiencia energética en la industria	5	2	CAST
	Herramientas para la Gestión de la Energía (15 ECTS)	Gestión de la Energía, Diagnóstico y Auditoría Energética	5	3	CAST
		Control y automatización para el uso eficiente de la energía	5	3	CAST
		Integración de energías renovables en la red eléctrica	5	3	CAST/ING
	Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico (10 ECTS)	Almacenamiento de energía	5	3	CAST
		Eficiencia en sistemas eléctricos de potencia	5	3	CAST

La asignatura “Contratación del Suministro de Energía” se sustituye por la asignatura “Gestión de la energía y optimización en sistemas eléctricos” y se modifican sus contenidos.

A la asignatura “Eficiencia y Rehabilitación Energética en la Edificación” se le cambia el nombre por “Rehabilitación y Eficiencia Energética en la Edificación”.

Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
Formación optativa de especialidad: GESTIÓN DE LA ENERGÍA	Economía de la Energía y Mercados (10 ECTS)	Economía de la energía y modelos de planificación energética integral	5	1	CAST
		Gestión de la energía y optimización en sistemas eléctricos	5	1	CAST
	Eficiencia Energética Aplicada (10 ECTS)	Rehabilitación y Eficiencia Energética en la Edificación	5	2	CAST
		Eficiencia energética en la industria	5	2	CAST
	Herramientas para la Gestión de la Energía (10 ECTS)	Ciencia de datos aplicada a sistemas eléctricos	5	3	CAST
		Control y automatización para el uso eficiente de la energía	5	3	CAST
		Integración de energías renovables en la red eléctrica	5	3	CAST/ING
	Gestión de la Energía en el Sector Eléctrico (10 ECTS)	Almacenamiento de energía	5	3	CAST
		Eficiencia en sistemas eléctricos de potencia	5	3	CAST

La materia “Herramientas para la Gestión de la Energía” pasa de 15 ECTS a 10. Se suprime la asignatura “Integración de energías renovables en la red eléctrica” como optativa de la especialidad. Las horas de las actividades formativas se han ajustado a los nuevos ECTS de la materia.

La asignatura “Gestión de la Energía, Diagnóstico y Auditoría Energética” se sustituye por la asignatura “Ciencia de datos aplicada a sistemas eléctricos” y se modifican sus contenidos.



### Plan de estudios original

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
TFM	Trabajo Fin de Máster	Trabajo fin de máster	30	4	CAT/CAS/ING

Marzo 2022

### Cambios propuestos

Módulo	Materia	Asignatura	ECTS Totales	Q	Lengua/s impartición
TFM	Trabajo Fin de Máster	Trabajo fin de máster	30	4	CAT/CAS/ING

El trabajo de fin de máster no sufre cambios, excepto en la asignación de la competencia transversal CT6.



## 2. JUSTIFICACIÓN

### Subapartados

- 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo
- 2.2. En el caso de los títulos de Máster: Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características
- 2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos

Los motivos por los que se solicita esta modificación son los siguientes:

1. En primer lugar, el cambio de adscripción de estos estudios, que pasan de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB) a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB).
2. En segundo lugar, la integración en este máster de la titulación Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems (SELECT), perteneciente al programa educativo KIC InnoEnergy.

El cambio de adscripción del centro viene motivado por la creación de la Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE), que forma parte del nuevo Campus Diagonal Besòs, y la consiguiente reestructuración de los estudios entre la ETSEIB y la nueva escuela. Esta reestructuración ha supuesto la integración de las titulaciones de los ámbitos de la ingeniería química y de la ingeniería de materiales, anteriormente impartidos por la ETSEIB, a la nueva escuela EEBE, así como la integración del Máster en Ingeniería de la Energía, anteriormente gestionado por la EUETIB, a la ETSEIB, centro gestor de las titulaciones vinculadas al Consorcio KIC Innoenergy.

Este cambio ha supuesto la modificación de todos aquellos apartados de la memoria que hacían referencia a la EUETIB como centro gestor de los estudios, para su adaptación a la nueva escuela responsable de la titulación (ETSEIB).

Respecto a la propuesta de integración del máster SELECT al Máster Universitario en Ingeniería de la Energía, indicar lo siguiente:

El master SELECT ha sido una titulación oficial Erasmus Mundus que a partir del curso académico 2015-2016 ha dejado de recibir financiación por parte del programa Erasmus Mundus. Por este motivo, se propone incorporar dicho máster en la presente propuesta del máster en Ingeniería de la Energía, ya que comparte las mismas competencias de aprendizaje, el bloque de cursos obligatorios y una visión y estructura conjunta (primer año), seguida de una especialización (segundo año).

Por otro lado, se había barajado la posibilidad de crear un nuevo programa oficial para dar cobertura a los estudiantes del anterior programa Erasmus Mundus, pero la realidad es que el promedio de estudiantes del master SELECT en los últimos tres años ha sido de 14 estudiantes, por lo que se ha considerado que no se justifica la definición de un nuevo programa oficial para ello, y se ha optado por optimizar de esta forma los recursos de la universidad de acuerdo con la estructura de los otros máster KIC también incluidos en la presente propuesta.

Por último, se ha aprovechado la modificación de esta memoria para incluir pequeñas actualizaciones de acuerdo a la normativa actual.



**2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo.**

El Máster de Energía es un máster con trayectoria, ya que se viene impartiendo desde el curso académico 2007-2008 como máster interuniversitario con la UB.

La reciente participación de la UPC en el consorcio KIC InnoEnergy y la apuesta estratégica del Campus de Excelencia de la Energía de la UPC, justifican el replanteamiento del máster, y son una garantía de futuro.

El consorcio KIC InnoEnergy es una alianza integrada por 27 socios formales de primer nivel en el sector energético europeo, incluyendo empresas (Electricité de France, TOTAL, Gas Natural Fenosa, ABB, ...), universidades (UPC, KTH Estocolmo, Karlsruhe Institute of Technology, ...), centros de investigación (Ciemat, CEA, IREC, VITO, ...) y escuelas de negocios (ESADE, Grenoble École de Management). KIC InnoEnergy tiene la misión de operar de forma estable durante 15 años o más, para mejorar la tecnología de la energía sostenible en Europa.

Se organiza en base a seis unidades regionales (los llamados "co-location centres" -CC-): Alpes, Benelux, Alemania, Polonia Plus, Suecia e Iberia. Cada uno de dichos centros coordina un tema relacionado con la energía para el resto de los socios. Iberia, a modo de ejemplo, coordina el tema de las energías renovables.

Las actividades de KIC InnoEnergy imbrican los tres vectores del triángulo del conocimiento: educación (máster y doctorado), investigación e innovación (como creación de negocio).

La UPC participa en 5 másters del programa educativo del KIC InnoEnergy:

- Ciudades Inteligentes/Smart Cities
- Redes Inteligentes/Smart Electrical Networks and Systems (SENSE)
- Energía Renovable/Renewable Energy (RenE)
- Innovación en Ingeniería Nuclear/Innovation in Nuclear Engineering (EMINE)
- Sistemas Energéticos Sostenibles/Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems (SELECT)

La presente propuesta de máster en Ingeniería de la Energía se integra de forma natural en la actividad de la UPC en la parte educativa de KIC InnoEnergy. Pretende dar cobertura a cuatro de los másters de la anterior lista, ya que el programa EMINE (European Master in Innovation in Nuclear Engineering) dispone de un título oficial propio.

**Interés académico, científico o profesional del mismo**

La justificación de la existencia de esta titulación es disponer de personas que tengan una clara visión de la energía, la eficiencia, el ahorro, la gestión, la generación, transporte, almacenamiento, uso final, así como los elementos y el mercado energético desde una perspectiva de ingeniería y, por tanto, de utilidad inmediata en la industria y la administración.

Deben aportar ideas muy claras sobre sostenibilidad, eficiencia global, ética profesional y cuantos elementos permitan a particulares, empresas e instituciones tener políticas energéticas de ahorro, sostenibilidad y racionalidad en el uso de la energía.



Deberán conocer en profundidad, además de las energías convencionales, las renovables como la eólica, la solar térmica, la fotovoltaica, la biomasa, la geotérmica, la mini hidráulica, el biogás, los biocarburantes y tecnologías relacionadas como el hidrógeno, las células de combustible, la cogeneración y trigeneración, etc. Y podrán estar especializados en dichas tecnologías o bien en tecnologías térmicas o eléctricas o en gestión de la energía.

En relación al sistema eléctrico, tal como pone de manifiesto la Comisión Europea, se tiene el convencimiento absoluto de que la estabilidad debe pivotar a la vez sobre dos ejes: refuerzo de la generación centralizada con generación distribuida y una red suficientemente mallada. Dadas las necesidades que verá la industria en los próximos años, y que mantendrá al alza como consecuencia de los cambios de paradigmas energéticos, se pide un ingeniero capaz de gestionar y planificar redes energéticas basadas en energías tanto renovables como convencionales. Se deberán planificar y poner en servicio, por ejemplo, parques eólicos, plantas fotovoltaicas, pilas de combustible, centrales de cogeneración o de ciclo combinado, microrredes autónomas o conectadas a la red general, edificios sostenibles e integración energética, entre otras. Será irrenunciable que la titulada y el titulado tengan un espíritu activo en la toma de decisiones que un sistema de estas características requiere.

Las transformaciones energéticas inciden en el conjunto de los procesos productivos o de consumo en línea con la influencia de la energía en la economía de mercado, considerándola un bien a gestionar. Es consubstancial a cualquier proyecto de ingeniería desarrollar las herramientas de optimización de las transformaciones a partir de una energía inteligente: como hacer más con menos. Asimismo, los efectos no deseados de las transformaciones afectan de manera preocupante al medioambiente por lo que los titulados y tituladas en energía deben estar particularmente formados en este aspecto. También debe considerarse que el país tiene una elevada dependencia energética del exterior en relación a los recursos primarios que hace que el actual modelo energético sea difícilmente sostenible y que se precisan profesionales que gestionen esta energía y propongan y ejecuten modelos alternativos que reduzcan de manera importante esta dependencia.

Aparte de las consideraciones expuestas hasta ahora, debe tenerse en cuenta que el título que se propone es una evolución de otro título de máster del mismo nombre, mencionado al inicio de esta justificación, que viene impartándose en la Universitat Politècnica de Catalunya desde 2007 con la participación de la mayoría de departamentos y profesores que intervienen en la propuesta actual. Este máster tiene una demanda de admisión muy superior a la oferta de plazas, lo que pone de manifiesto el interés de los graduados y graduadas por esta temática.

### **Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad**

El interés social de esta titulación viene avalado por la creciente demanda del sector industrial de titulados específicos en Energía.

La viabilidad se prevé garantizada, como mínimo, por las siguientes razones:

Por un lado, los datos de preinscripción del anterior máster en Ingeniería en Energía son los de la tabla siguiente:



<b>Preinscripciones</b>	<b>curso 2009-10</b>	<b>curso 2010-11</b>	<b>curso 2011-12</b>
semestre 1	152	172	161
semestre 2	72	44	42
total curso	228	216	203

Y se prevé que en el nuevo máster el número de personas interesadas sea superior al incorporarse una nueva especialidad de gestión de la energía que no pudo ser incorporada en el máster existente a pesar de estar prevista desde el principio, así como una formación integrada para dar cabida a las titulaciones del programa educativo KIC InnoEnergy que aumentarán la visibilidad y la demanda entre los estudiantes extranjeros.

Además, hay que tener en cuenta que la UPC ya imparte un grado en Energía. Los estudiantes de la primera promoción se egresarán en junio de 2013, es decir, justo antes de la puesta en marcha del máster propuesto. No cabe duda que muchas de las personas egresadas en el grado en energía verán este máster como una continuación natural de sus estudios.

Finalmente, en la Universitat Politècnica de Catalunya hay dos programas de doctorado (con mención de calidad o con mención de excelencia) que se centran en temas energéticos y que son coordinados por dos de los departamentos que participan activamente en la propuesta de este máster. Es previsible que los futuros estudiantes de estos programas de doctorado consideren este máster como adecuado para los estudios previos a su admisión al programa deseado. Estos programas de doctorado son:

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Térmica

### **Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título**

El máster en Ingeniería de la Energía se justifica por la fuerte industrialización de la zona de influencia de la UPC (Catalunya) que hace que exista una fuerte demanda social por dichos titulados, puesto que no tenemos noticia de paro en este sector, a la vez que se están empleando para el mismo titulados cuyo perfil es el más cercano (por ejemplo, ingeniería industrial), aunque insuficiente en cuanto a la formación requerida.

Los departamentos y el centro que avalan la propuesta han recibido muchas solicitudes de impartición de una titulación de esta naturaleza procedente de entidades como b-TEC, ICAEN, etc., así como de empresas de servicios y equipos energéticos.

Más allá de la zona de influencia más próxima, el máster tiene una clara vocación internacional y forma parte de las actuaciones docentes e investigadoras prioritarias del Campus de Excelencia Internacional en Energía de la UPC.

El Campus de Excelencia de la Energía es un proyecto fruto de la agregación de las instituciones más representativas del panorama científico tecnológico español en este ámbito, el CIEMAT i el IREC. Con clara vocación internacional, la UPC coordina el nodo Iberia del KIC InnoEnergy en el que participan también las dos instituciones españolas antes mencionadas.



En el ámbito de la docencia, el Campus impulsa titulaciones de grado, máster y doctorado con vocación internacional en el ámbito de la Energía.

**KIC InnoEnergy** es una Sociedad Europea que integra las principales empresas, centros de investigación y universidades. En el ámbito educativo, su objetivo:

*Europe's need for highly skilled and entrepreneurial graduates, in particular masters and PhDs, will continue to grow in the years ahead. Europe not only needs employees but also future employers and entrepreneurs.*

*To meet these needs KIC InnoEnergy has gathered the **best technical universities, business schools and energy related corporations in Europe**, which together propose to you a completely new approach of education, that combines the best technical training in energy with transferable skills in innovation and entrepreneurship.*

*KIC InnoEnergy also offers a **PhD school with several thematic tracks** and a Post Master programme as well as self-assessment learning material and life-long education for industry.*

<https://www.innoenergy.com/>

A partir de lo expuesto, se entiende que la orientación principal del máster propuesto es de tipo profesional con la intención de formar a los profesionales que la sociedad demanda.

No obstante, también se ha contemplado que desde las especialidades de Energía Eléctrica y Energía Térmica se pueda acceder a los programas de doctorado correspondientes. Tanto en el caso eléctrico como en el térmico se considera que la vía más natural para el acceso al doctorado sea el máster en Ingeniería Industrial, pero el acceso a dicho máster, puede ser complicado para personas que no hayan cursado el grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (típicamente los que hayan cursado otros grados relacionados con la ingeniería como ingeniería eléctrica, térmica, de minas, de energía, etc.), y casi imposible para aquellas personas que provengan de grados de ciencias (física, por ejemplo).

Así pues, el máster propuesto ofrece una materia orientada a la iniciación en investigación, así como la posibilidad de realizar el Trabajo de Fin de Máster en alguno de los centros o grupos de investigación que participan en el máster.

**2.2. En el caso de los títulos de Máster: Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características**

Hay numerosos ejemplos de titulaciones de máster sobre temas de energía, con más o menos especialidades. A continuación destacamos algunos de ellos.

Se observa que la mayoría son más especializados que el que aquí se propone, por lo que pueden impartirse en un año (dos cuatrimestres o semestres), y que muchas de las universidades ofrecen dos o más títulos distintos.



En el caso del máster objeto de esta propuesta se ha querido dar en un único máster una visión de conjunto (primer año) seguida de una especialización (segundo año). Es decir, en lugar de ofrecer varios másteres distintos se ofrece uno solo con cuatro especialidades, de las cuales tres (Energías Renovables, Energía Eléctrica y Gestión de la Energía) permiten dar cobertura a los estudiantes procedentes de cada uno de los cuatro títulos (Smart Cities, SENSE, RenE y SELECT) de la alianza internacional KIC InnoEnergy en los que la UPC participa y que se extinguen con la presente propuesta. En el caso de que haya estudiantes del KIC InnoEnergy que no hayan cursado o reconocido los 30 ECTS obligatorios de especialidad, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin especialidad asociada.

Esta formación con visión de conjunto encaja mejor en la tipología industrial del entorno (formada mayoritariamente por PyMES). La mayoría de la PyMES no precisan de superespecialistas en un ámbito concreto de la energía, sino profesionales capaces de abordar proyectos energéticos diversos. Este enfoque también se corresponde con las directrices establecidas por la universidad orientadas a un número reducido de títulos de máster (aunque se potencia que tengan especialidades) y duraciones de dos años (cuatro cuatrimestres).

### **Reino Unido**

- Leeds University
  - MSc Energy and Environment (1 año)
  - MSc Electrical Engineering and Renewable Energy Systems (1 año)
- University of Central Lancashire:
  - MSc Carbon and Resource Management (1 año)
  - MSc Energy and Environmental Management (1 año)
  - MSc Renewable Energy Engineering (1 año)
  - MSc Wind Energy Engineering (1 año)

### **España**

- Universidad Politécnica de Madrid
  - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía (1 año)
- Universidad Carlos III de Madrid
  - Máster Universitario en Energías Renovables en Sistemas Eléctricos (1 año)

### **Alemania**

- Leipzig University of Applied Sciences
  - Energy and Environmental Engineering (2 años)
- Hamburg University of Technology
  - Energy and Environmental Engineering (2 años)
  - Renewable Energies (2 años)
- FH Aachen University of Applied Sciences
  - Energy Systems M. Sc. (2 años)
- RWTH Aachen University
  - Energy Engineering M.Sc. (1,5 años)
  - Sustainable Energy Supply M.Sc.





- Technische Universität Berlin
  - M.Sc. Regenerative Energiesysteme
  - M.Sc. Process Energy and Environmental Systems Engineering

#### **Dinamarca**

- Aalborg University
  - Ofrecen un programa en "Energy Engineering" con seis posibles másteres entre los que escoger

#### **Italia**

- Politecnico di Torino
  - Master in Comunicazione e Marketing delle Energie Rinnovabili
  - Master in Programmazione e Gestione di Sistemi Energetici (1 año)
- Politecnico di Bari
  - Master in Energia, Territorio e Ambiente (1 año)

#### **Irlanda**

- University of Ulster
  - MSc Renewable Energy and Energy Management (2 años)

A continuación se relacionan otros referentes internacionales de másteres con contenidos tan amplios como el que aquí se proponía:

**(1) M.Sc. ENTECH - Energy Technologies. KIC InnoEnergy**  
Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Germany  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*ENTECH's scope is energy technologies in a broad sense. As students come from different backgrounds, the initial training (Basic Courses) will bring them to a common level of energy engineering knowledge. Possible specialisations within MSc ENTECH comprise:*

- *Thermal Power Plants*
- *Energy in Buildings*
- *Chemical Energy Carriers*
- *Decentralised Power Supply and GridIntegration*
- *Nuclear and Fusion Technology*
- *Energy Economics and Informatics*
- *Renewable Energy and Energy Storage*
- *Utility Facilities*

**(2) M.Sc. SELECT - Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems. KIC Innoenergy.**  
KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**



*Students spend the first two terms at KTH, UPC or TU/e on courses in sustainable energy conversion, renewable energy and environmental pathways. A project introduced at the start of the year provides advanced training in problem solving and group dynamics for mastering complex energy systems analyses. Further in-depth knowledge is acquired during the second year via individually chosen focus areas plus related thesis work.*

*These focus areas are:*

- *Biomass/Biofuels Aalto*
- *Polygeneration KTH, UPC*
- *Renewable Energy IST*
- *Solar Systems UPC, TU/e*
- *Electrical Systems TU/e*
- *Energy Efficiency PoliTo*

Este programa, tal y como se ha indicado anteriormente, se integra dentro del Máster Universitario en Ingeniería de la Energía propuesto.

**(3) M.Sc. Energy Engineering for an Environmentally Sustainable World**  
Politecnico Di Milano, Milan, Italy  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*The aim of the EEE-SW M.Sc. is to make the student a professional in the field of technologies and Systems for energy conversion, able to share and interface specific expertise within a skilled team dealing with the complexity of energy technologies and sustainability issues. Following the traditional engineering expertise (chemical, mechanical, energetic, electric and environmental), this M.Sc. proposes innovative paths to deal with the complexities of today's strict relationships between energy and environment. A first section provides advanced tools for the analysis and the appraisal of energy processes, systems and technologies: thermodynamics and heat transfer, math, and chemical processes.*

*The second section focuses on four key areas of the energy-environment connection:*

- *Energy Systems and their components*
- *Process technologies and design for environmental control*
- *Mechanical design, materials, control of rotating machinery*
- *Electric converters, management and evolution of electric networks*

**(4) M.Sc. Energy Systems.**  
FH Aachen - University of Applied Sciences, Aachen, Germany.  
**120 ECTS**

Máster generalista.

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*Courses in the first year of the Master of Science in Energy Systems program include*



- \* *Fundamentals of Engineering*
- \* *Basics of Energy Systems*
- \* *Mathematical Tools and Simulation*
- \* *Industrial Energy Technology*
- \* *Modelling of Systems and Processes*
- \* *Management Systems and Business Administration*

*In the second year of the program, students can select three modules from the following topics:*

- \* *Energy Efficiency*
- \* *Renewable Energies*
- \* *Fossil Energy Techniques*
- \* *Supply and Disposal Technologies*
- \* *Energy Applications*
- \* *Advanced Modelling Techniques*
- \* *Recourse Technologies*
- \* *Plant Engineering*
- \* *Distribution Technologies*
- \* *Transformation of Energy*
- \* *Sustainable Energy Systems and Energy Economics*
- \* *Materials in Energy Techniques*
- \* *Communication and Computer*
- \* *Skills Management Skills*

**(5) M.Sc.Sustainable Energy Systems**

Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*Besides the compulsory courses, the students can choose freely among several elective courses. There are 5 different profile tracks:*

- *Energy systems*
- *Heat and power*
- *Chemical & Process Industry*
- *Buildings*
- *Environment*

*and students can choose among several recommended within each Profile track.*

**(6) M.Sc.Sustainable Energy Technology**

Eindhoven University of Technology (TU/e), Eindhoven, Netherlands  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*The program trains engineers with broadly based knowledge of energy technology. To provide a good technical base, the program starts with a number of basic courses such as physical transport phenomena. This knowledge is applied in the specialized courses in the field of energy from biomass, solar and wind energy, hydrogen as a sustainable energy carrier and intelligent electrical networks and the application of sustainable energy technology in the built environment.*



**2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos**

La elaboración de la propuesta se ha realizado en el seno de una comisión en la que participaban las personas de la UPC que pertenecen a la comisión académica del actual máster en Ingeniería en Energía, así como personas expertas de los departamentos y centros implicados en la propuesta y en las diferentes especialidades.

Los miembros de esta comisión han tenido numerosas reuniones con:

- Representantes del rectorado (vicerrectores y técnicos) de la UPC.
- Profesores de otros departamentos de la UPC expertos en el tema, especialmente algunos que han hecho estancias de investigación o postdoctorales en universidades extranjeras que imparten títulos parecidos.
- Representantes de empresas de servicios energéticos, de producción y transformación de energía.
- Representantes de instituciones relacionadas con la energía. Entre ellas destacamos b-TEC e ICAEN. El b-TEC es una organización destinada a la creación de clústeres científicos y tecnológicos que agrupan empresas y universidades -locales e internacionales- para trabajar juntas en innovación enfocada a tres vectores de conocimiento: energía, agua y movilidad. El ICAEN es el Instituto Catalán de Energía y pertenece a la Generalidad de Catalunya.
- Representantes de KIC InnoEnergy.



# RESPUESTA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA AL INFORME PREVIO DE LA AQU

**Id. título:** 4314185

**Denominación:** Máster Universitario en Ingeniería de la Energía

**Universidad/es:** Universidad Politécnica de Catalunya

**Centro/s:** Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona

**Rama:** Ingeniería y Arquitectura

UPC – Junio 2013



---

## INTRODUCCIÓN

---

Antes de dar respuesta a las modificaciones requeridas para la obtención de un informe positivo para la verificación de este máster, les informamos de los cambios realizados en la presente memoria respecto a la versión original evaluada:

1. De acuerdo a las indicaciones formuladas en el informe respecto a las especialidades ligadas al consorcio InnoEnergy, así como la consideración de que la denominación del título es muy amplia y el plan de estudios abarca contenidos muy diversos, hemos optado por eliminar de la denominación del título las especialidades del KIC InnoEnergy que se indican a continuación:
  - Especialidad en Ciudades Inteligentes / Smart Cities – KIC InnoEnergy
  - Especialidad en Redes Inteligentes / Smart Grids – KIC InnoEnergy
  - Especialidad en Energía Renovable / Renewable Energy – KIC InnoEnergy

En consecuencia, el presente máster contempla ahora únicamente las siguientes especialidades:

- Especialidad en Energías Renovables
- Especialidad en Energía Eléctrica
- Especialidad en Energía Térmica
- Especialidad en Gestión de la Energía

En cuanto a los estudiantes que cursen el máster vinculados a los programas del consorcio KIC InnoEnergy, éstos obtendrán, en función de las asignaturas cursadas y de los reconocimientos obtenidos, una de las especialidades del máster citadas anteriormente. Si en función de la formación cursada, los créditos superados no se corresponden con los 30 ECTS requeridos en alguna de las especialidades, obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada. Más adelante en este informe, se especifica esta información.

Se han eliminado por tanto de toda la memoria, las referencias a las especialidades ligadas al KIC InnoEnergy.

2. Respecto a la impartición de las especialidades del máster, la especialidad de Energías Renovables se impartirá en la ETSEIB y no en la EUETIB como figuraba en la versión previa de la memoria evaluada, y la especialidad de Gestión de la Energía se impartirá en la EUETIB en lugar de en la ETSEIB.

Se ha reflejado este cambio en todos los apartados de la memoria donde figuraba la impartición de las diferentes especialidades.

3. En cuanto a la composición de la Comisión Académica del máster, se ha incluido un representante académico del Centro Docente gestor (apartado 5.1 de la memoria).
4. Por último, informarles del cambio de nombre de las siguientes asignaturas en el despliegue del plan de estudios:
  - La asignatura "Equipos Fotovoltaicos" pasa a denominarse "Dispositivos Fotovoltaicos".
  - La asignatura "Energías Renovables y Generación Distribuida" pasa a denominarse "Integración de Energías Renovables en la Red Eléctrica".
  - La asignatura "Eficiencia Energética en Edificios, Residencias y Sector Terciario" pasa a denominarse "Eficiencia y Rehabilitación Energética en la Edificación".



---

## MODIFICACIONES OBLIGATORIAS

---

### APARTADO 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

- La denominación del título es muy amplia y el plan de estudios abarca contenidos muy diversos. La existencia en la UPC de un Grado en Energía parece invitar a que los másteres relacionados con dicho grado vayan directamente dirigidos a las especializaciones. Por otro lado no se observan referentes internacionales de másteres con contenidos tan amplios. Por ello la Comisión considera que debe revisarse o justificarse la conveniencia de la vía escogida frente a la de establecer másteres de especialidad.

#### Respuesta UPC:

De acuerdo a las indicaciones propuestas por la comisión de evaluación y tal y como se ha informado en la introducción y se detalla más adelante en este mismo informe, se ha revisado la propuesta de denominación del título y se ha optado por eliminar de su denominación las especialidades ligadas al consorcio KIC InnoEnergy, ya que se ha previsto la posibilidad que estos estudiantes, en función de lo que hayan cursado en las dos universidades en las que cursan estudios, obtengan una de las especialidades ya existentes en el máster o en su defecto, si han hecho un itinerario de optativas variado entre especialidades, el título de Ingeniería de la Energía sin especialidad asociada.

No obstante, hay numerosos ejemplos de titulaciones de máster sobre temas de energía, con más o menos especialidades. Se observa que la mayoría son más especializados que el que aquí se propone por lo que pueden impartirse en un año (dos cuatrimestres o semestres) y que muchas de las universidades ofrecen dos o más títulos distintos. Algunos ejemplos se han añadido al capítulo de justificación del programa.

En el caso del máster objeto de esta propuesta se ha querido dar en un único máster una visión de conjunto (primer año) seguida de una especialización (segundo año). Es decir, en lugar de ofrecer varios másteres distintos se ofrece uno solo con cuatro especialidades.

Esta formación con visión de conjunto encaja mejor en la tipología industrial del entorno (formada mayoritariamente por PyMEs). La mayoría de las PyMEs no precisan de superespecialistas en un ámbito concreto de la energía, sino profesionales capaces de abordar proyectos energéticos diversos. Este enfoque se corresponde también con las directrices establecidas por nuestra universidad (UPC) orientadas a un número reducido de títulos de máster (aunque se potencia que tengan especialidades) y duraciones de dos años (cuatro cuatrimestres).

Respecto a los referentes internacionales de másteres con contenidos tan amplios como el que aquí se propone, podemos encontrar diversas propuestas tal y como se relacionan en el apartado 2 de Justificación de este mismo informe.

- Algunos alumnos están cursando el máster vinculados a los programas del consorcio KIC InnoEnergy y tras finalizar los estudios obtienen una doble titulación. Estos estudiantes cursan un año en la UPC y un año en otro de los centros del consorcio. Puesto que la titulación no se presenta a verificar como programa conjunto, la Comisión entiende que la UPC reconocerá 60 ECTS cursados fuera de la UPC. Esto parece posible para los estudiantes que cursan el primer año del máster en otro



centro del consorcio y el segundo en la UPC. Sin embargo en el caso contrario, cuando los estudiantes cursan el TFM fuera de la UPC, se recuerda que no es posible reconocer directamente los créditos asociados al TFM. Se requiere aclarar cómo se tratarán estos últimos casos.

### Respuesta UPC:

Efectivamente, y tal y como plantea la comisión, la presente titulación no se presenta a verificar como un título conjunto, sino que la UPC reconocerá un máximo de 60 ECTS a los estudiantes vinculados al consorcio KIC InnoEnergy.

En cuanto a los estudiantes vinculados al consorcio KIC InnoEnergy que cursan el segundo año fuera de la UPC y en consecuencia realizan el TFM en otra universidad, tal y como se indica en el apartado 4.4 *Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos*, y en aplicación del Real Decreto 861/2010, el Trabajo de Fin de Máster no será reconocido en ningún caso. En estos casos el estudiante se ha de matricular y evaluar en la UPC de los créditos correspondientes al TFM, mediante una presentación oral ante un tribunal.

Se ha incluido esta información en el apartado 5.1 de la memoria.

- La propuesta contiene siete especialidades de 30 ECTS cada una. Con respecto a las mismas se deben revisar los dos aspectos mencionados a continuación:
  1. Las especialidades ligadas al consorcio InnoEnergy incorporan la denominación del consorcio en la denominación de la especialidad. En principio esto no es adecuado, las especialidades deben denominarse en función de las materias asociadas.
  2. No es adecuado proponer dos especialidades distintas con la misma denominación:
    - Especialidad en Energías Renovables
    - Especialidad en Energía Renovable / Renewable Energy " KIC InnoEnergy (Se recuerda que la denominación de las especialidades debe ser la misma en castellano y en inglés.)

### Respuesta UPC:

Tal y como se ha indicado en la introducción y en el primer apartado de este informe, se han eliminado las especialidades ligadas al consorcio KIC InnoEnergy y se mantienen únicamente las cuatro primeras especialidades propuestas:

- Energías Renovables
- Energía Eléctrica
- Energía Térmica
- Gestión de la Energía

Con carácter general, y en función de las asignaturas cursadas y los reconocimientos obtenidos, los alumnos del consorcio KIC InnoEnergy obtendrán las siguientes especialidades:

- Los alumnos procedentes del máster KIC InnoEnergy in Renewable Energy se acogerán a la especialidad de Energías Renovables.
- Los alumnos procedentes del máster KIC InnoEnergy in Smart Grids (SENSE) se acogerán a la especialidad de Energía Eléctrica.
- Los alumnos procedentes del máster KIC InnoEnergy in Smart Cities se acogerán a la especialidad de Gestión de la Energía.





En caso de que la formación cursada en el máster y los créditos reconocidos por la formación realizada en el resto de las universidades que participan en el consorcio no sean equivalentes a los 30 ECTS establecidos en alguna de las especialidades anteriormente citadas, estos estudiantes obtendrán el título de Ingeniería de la Energía sin ninguna especialidad asociada.

En consecuencia, se han eliminado del apartado 1 dichas especialidades y se ha actualizado el resto de la memoria de acuerdo a esta modificación.

## APARTADO 2. JUSTIFICACIÓN

- Los referentes internacionales presentados corresponden a másteres cuyo contenido es propio de las especialidades. Se debe ampliar esta información incluyendo referentes de másteres de un contenido tan amplio como el que se propone con distintas especialidades.

### Respuesta UPC:

Todo y que tal y como se ha indicado anteriormente, se han eliminado las especialidades correspondientes al KIC InnoEnergy, se han incluido en el apartado 2 de Justificación los siguientes referentes internacionales de másteres con contenidos tan amplios como el que aquí se proponía:

**(1) M.Sc. ENTECH - Energy Technologies. KIC InnoEnergy**  
Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Karlsruhe, Germany  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**  
*ENTECH's scope is energy technologies in a broad sense. As students come from different backgrounds, the initial training (Basic Courses) will bring them to a common level of energy engineering knowledge. Possible specialisations within MSc ENTECH comprise:*

- *Thermal Power Plants*
- *Energy in Buildings*
- *Chemical Energy Carriers*
- *Decentralised Power Supply and GridIntegration*
- *Nuclear and Fusion Technology*
- *Energy Economics and Informatics*
- *Renewable Energy and Energy Storage*
- *Utility Facilities*

**(2) M.Sc. SELECT - Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems. KIC Innoenergy.**  
KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**  
*Students spend the first two terms at KTH, UPC or TU/e on courses in sustainable energy conversion, renewable energy and environmental pathways. A project introduced at the start of the year provides advanced training in problem solving and group dynamics for mastering complex energy systems analyses. Further in-depth knowledge is acquired during the second year via individually chosen focus areas plus related thesis work. These focus areas are:*



- *Biomass/Biofuels Aalto*
- *Polygeneration KTH, UPC*
- *Renewable Energy IST*
- *Solar Systems UPC, TU/e*
- *Electrical Systems TU/e*
- *Energy Efficiency PoliTo*

**(3) M.Sc. Energy Engineering for an Environmentally Sustainable World**

Politecnico Di Milano, Milan, Italy

**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*The aim of the EEE-SW M.Sc. is to make the student a professional in the field of technologies and Systems for energy conversion, able to share and interface specific expertise within a skilled team dealing with the complexity of energy technologies and sustainability issues. Following the traditional engineering expertise (chemical, mechanical, energetic, electric and environmental), this M.Sc. proposes innovative paths to deal with the complexities of today's strict relationships between energy and environment.*

*A first section provides advanced tools for the analysis and the appraisal of energy processes, systems and technologies: thermodynamics and heat transfer, math, and chemical processes.*

*The second section focuses on four key areas of the energy-environment connection:*

- *Energy Systems and their components*
- *Process technologies and design for environmental control*
- *Mechanical design, materials, control of rotating machinery*
- *Electric converters, management and evolution of electric networks*

**(4) M.Sc. Energy Systems.**

FH Aachen - University of Applied Sciences, Aachen, Germany.

**120 ECTS**

Máster generalista.

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**

*Courses in the first year of the Master of Science in Energy Systems program include*

- \* *Fundamentals of Engineering*
- \* *Basics of Energy Systems*
- \* *Mathematical Tools and Simulation*
- \* *Industrial Energy Technology*
- \* *Modelling of Systems and Processes*
- \* *Management Systems and Business Administration*

*In the second year of the program, students can select three modules from the following topics:*

- \* *Energy Efficiency*
- \* *Renewable Energies*
- \* *Fossil Energy Techniques*
- \* *Supply and Disposal Technologies*
- \* *Energy Applications*
- \* *Advanced Modelling Techniques*



- \* *Recourse Technologies*
- \* *Plant Engineering*
- \* *Distribution Technologies*
- \* *Transformation of Energy*
- \* *Sustainable Energy Systems and Energy Economics*
- \* *Materials in Energy Techniques*
- \* *Communication and Computer*
- \* *Skills Management Skills*

**(5) M.Sc.Sustainable Energy Systems**

Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**  
*Besides the compulsory courses, the students can choose freely among several elective courses. There are 5 different profile tracks:*

- *Energy systems*
- *Heat and power*
- *Chemical & Process Industry*
- *Buildings*
- *Environment*

*and students can choose among several recommended within each Profile track.*

**(6) M.Sc.Sustainable Energy Technology**

Eindhoven University of Technology (TU/e), Eindhoven, Netherlands  
**120 ECTS**

**Extracto del contenido de su programa publicado en la web del máster:**  
*The program trains engineers with broadly based knowledge of energy technology. To provide a good technical base, the program starts with a number of basic courses such as physical transport phenomena. This knowledge is applied in the specialized courses in the field of energy from biomass, solar and wind energy, hydrogen as a sustainable energy carrier and intelligent electrical networks and the application of sustainable energy technology in the built environment.*

### APARTADO 3. COMPETENCIAS

- La formulación de la competencia CGCB00 no es adecuada por cuanto no representa conocimientos, habilidades o actitudes adquiridas integradas en acciones evaluables. Se debe revisar esta competencia.

**Respuesta UPC:**

El motivo por el que se había incorporado la competencia CGCB00 es para poder pasar “el filtro” de la aplicación informática, que no contempla la opción de que haya materias optativas sin competencias básicas o generales asociadas, y no deja por tanto generar la memoria si no se introduce alguna información en el campo de “Competencias Básicas y Generales”.

No obstante, y para que la descripción de esta competencia no induzca a error, se ha modificado su denominación tal y como se indica a continuación, siguiendo la recomendación de la AQU:

CBCG00: “-1”



- Se observa cierta confusión en la clasificación de las competencias; así por ejemplo, la competencia específica CE1 parece estar ya integrada en la básica CG2. Se recomienda revisar este aspecto para clarificar la clasificación y evitar redundancias en el perfil de competencias.

### Respuesta UPC:

En este caso no se ha recogido la modificación propuesta, ya que se considera que la competencia específica CE1 no está integrada en la general CG2, ya que la CG2 se centra en equipos y proyectos, mientras que la CE1 pone su foco de atención en los recursos energéticos.

Incluimos a continuación el redactado de ambas competencias:

**CG2: Dimensionar, analizar, diseñar y proyectar** equipos, instalaciones, infraestructuras y procesos de transformación y transporte de la energía en cualquiera de las fases o etapas de la cadena energética, desde las fuentes hasta el uso final de la energía e **intervenir en procesos de planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos** en el ámbito de la ingeniería de la energía.

CE1: Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como "fuente de energía" hasta su uso como "servicio energético". Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.

## APARTADO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

- Con respecto al proceso de admisión al máster no queda claro si se establece algún tipo de diferenciación entre los alumnos procedentes del consorcio InnoEnergy y el resto. Se recuerda que la legislación vigente no permite ningún tipo de diferenciación con respecto a los requisitos de entrada y tampoco permite la reserva de plazas para un determinado colectivo. Se debe aclarar este aspecto.

### Respuesta UPC:

El proceso de admisión y los criterios de valoración de méritos y selección a aplicar son los mismos para todos los estudiantes que soliciten su admisión al máster, independientemente de su procedencia.

No obstante, los programas KIC InnoEnergy tienen un proceso de selección propio al que deben someterse aquellos alumnos que deseen obtener una beca. Dado que el número de becas es limitado, los requisitos de los programas KIC InnoEnergy son más exigentes que los propuestos para el máster de Ingeniería de la Energía. Por este motivo, si bien no se realiza reserva de plaza alguna para los estudiantes seleccionados en el proceso de admisión KIC, una vez añadidos a la lista de preinscritos al máster de Ingeniería de la Energía y una vez realizada la priorización, es muy probable que queden en los puestos más altos.

Para evitar confusiones al respecto, se ha añadido al final del apartado 4.2 de la memoria la siguiente nota:



### **Estudiantes procedentes del consorcio InnoEnergy.**

Los estudiantes del consorcio InnoEnergy quedan sujetos al proceso de admisión general establecido para todos los estudiantes que soliciten acceder al Máster en Ingeniería de la Energía, siendo de aplicación los requisitos específicos de admisión y criterios de valoración de méritos y selección definidos en este apartado.

## **APARTADO 5. PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN**

El esfuerzo por incluir en un único máster tantos campos de conocimiento hace que aparezcan duplicidades que pueden restar eficiencia a las enseñanzas. En este sentido, cabe hacer, entre otras, las siguientes observaciones que deberían ser consideradas:

### **1.- Con respecto al contenido del plan de estudios:**

El nombre de la materia Integración y vectores, parece indicar que en ella se van a tratar distintos vectores de Energía y sin embargo, a la vista de los contenidos, el único que se trata es el Hidrógeno. En consecuencia, un título más fiel a los contenidos sería el de Integración e Hidrógeno.

#### **Respuesta UPC:**

Se acepta la propuesta. Se ha modificado en la memoria el nombre de la materia: "Integración y vectores" por "Integración e Hidrógeno".

En Simulación y control de máquinas eléctricas una parte de los contenidos no parece tener nivel de máster.

#### **Respuesta UPC:**

Los contenidos de la asignatura de "Diseño, Simulación y Control de Máquinas Eléctricas" se modifican y pasan a ser los siguientes:

- Conversión electromecánica en sistemas lineales y no lineales de múltiples excitaciones
- Expresiones generalizadas del campo en el entrehierro en máquinas de polos lisos y polos salientes
- Ecuaciones generalizadas y par electromecánico en máquinas eléctricas.
- Aplicación de transformaciones de variables a las máquinas eléctricas. Régimen permanente y transitorio de las máquinas eléctricas.
- Controles vectoriales: referencia con el flujo del estator o del rotor.
- Control avanzado de máquinas eléctricas.

Las transformaciones de Park y las componentes simétricas se repiten en las asignaturas Simulación y control de máquinas eléctricas y Electrotecnia avanzada. De hecho, Electrotecnia avanzada es mucho más metodológica y se imparte en el tercer cuatrimestre mientras que, la de Simulación y control, más aplicada, se imparte en el primero.

#### **Respuesta UPC:**

Tal y como se puede observar en el despliegue temporal del plan de estudios, la asignatura "Electrotecnia avanzada" pasa al primer cuatrimestre, mientras que la asignatura de "Diseño, Simulación y Control de máquinas eléctricas" pasa al tercero. Igualmente, el contenido de esta última ha sido modificado, tal y como se indica en el apartado anterior.



En la asignatura Intensificación en transferencia de calor y masa, dos de sus cinco contenidos tratan del "Repaso de...." que previsiblemente no tengan nivel de máster Esta asignatura y la de Turbulencia: fenomenología..., tienen contenidos comunes. Por ejemplo las ecuaciones de Navier-Stokes promediadas o la resolución directa de la turbulencia.

### Respuesta UPC:

Se han modificado en el despliegue del plan de estudios los contenidos de las asignaturas de "Intensificación en Transferencia de Calor y Masa" y de "Turbulencia: Fenomenología, Simulación, Aerodinámica" respectivamente, tal y como se indica a continuación:

#### Contenidos de la asignatura "Intensificación en Transferencia de Calor y Masa"

- Introducción a la formulación matemática de flujos turbulentos: ecuaciones de Navier-Stokes promediadas y modelos de turbulencia RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes). Métodos numéricos de resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes.
- Resolución zonal de flujos mediante división en región no viscosa y capas límite. Formulación de las ecuaciones para la zona no viscosa y para las capas límite laminares y turbulentas. Soluciones analíticas de las ecuaciones de las capas límite laminares (hidrodinámicas y térmicas) en placas isothermas y de los métodos integrales. Métodos numéricos de resolución de capas límite laminares y turbulentas. Acoplamiento de la zona no viscosa y de las capas límite.
- Resolución numérica de fenómenos de radiación. Formulación general de la ecuación fundamental de la radiación (la RTE o Radiative Transfer Equation). Métodos de análisis de radiación en medios no participantes. Extensión de la formulación a medios participantes. Introducción a las técnicas de resolución numérica de la intensidad de radiación espectral y direccional en base a métodos DOM (Discrete Ordinate Methods) y de volúmenes finitos.
- Problemas especiales: formulación matemática de flujos compresibles y fenómenos de ondas de choque. Transferencia de calor en gases rarificados. Formulación multidimensional de flujos bifásicos líquido-vapor. Formulación multidimensional de flujos bifásicos sólido-líquido.

#### Contenidos de la asignatura " Turbulencia: Fenomenología, Simulación, Aerodinámica "

- Introducción a la turbulencia. Espectro de la energía y cascada de energía.
- Tratamiento estadístico de las ecuaciones de Navier-Stokes. Autocorrelaciones, PDF.
- Métodos numéricos para la resolución de las ecuaciones gobernantes. Discretización conservativa. Integración temporal de las ecuaciones. Solvers.
- Resolución directa de la turbulencia (DNS). Diferentes maneras de modelización de las ecuaciones gobernantes: LES y regularization models.
- Aplicación de las técnicas de simulación al estudio de flujos alrededor de obstáculos: flujo alrededor un cilindro, flujo alrededor de un perfil aerodinámico, flujo alrededor de un coche simplificado, etc.

Los conceptos básicos de radiación solar se repiten en varias asignaturas. Se supone que en la obligatoria común "Aprovechamiento de la energía renovable" cuando se trata del cálculo de la radiación solar disponible se darán los conocimientos básicos de la radiación solar, sin los que sería complicado hacer un buen cálculo. En las optativas "Energía solar térmica" y "Acondicionamiento térmico de edificios. Arquitectura bioclimática", se vuelve a incluir como uno de los conocimientos los conceptos básicos de radiación solar.

### Respuesta UPC:

Los conceptos básicos de radiación solar se eliminan de las optativas "Energía Solar Térmica" y "Acondicionamiento Térmico de Edificios. Arquitectura Bioclimática". Los nuevos contenidos de estas asignaturas son los siguientes:

#### Contenidos de la asignatura "Energía Solar Térmica"

- Introducción. Métodos para el tratamiento de las diferentes componentes de la radiación. Métodos para estimar la radiación horaria y minutaria sobre una superficie inclinada.
- Materiales utilizados en los sistemas de captación. Superficies opacas y transparentes. Superficies selectivas y materiales de aislamiento transparentes.
- Captadores solares térmicos para baja, media y alta temperatura (receptores solares). Principios de operación. Estudio de los mecanismos de transferencia de calor. Rendimiento del campo de captación. Ensayo de un captador solar.
- Sistemas de acumulación de energía térmica para baja, media y alta temperatura. Estratificación térmica y su influencia en el rendimiento de una instalación. Ensayo de sistemas de acumulación térmica. Modelización de sistemas de acumulación térmica.
- Instalaciones solares de baja, media y alta temperatura, plantas termo-solares. Aplicación de la energía solar a: i) sistemas domésticos e industrial para el calentamiento de agua y calefacción; ii) Instalaciones termo-solares. Dimensionado y simulación de instalaciones.

#### Contenidos de la asignatura "Acondicionamiento Térmico de Edificios. Arquitectura Bioclimática".

- Confort térmico, calidad del aire y ventilación en edificios
- La energía solar, su aprovechamiento e impacto en la edificación. Estimación de las ganancias instantáneas por radiación solar en un edificio. Influencia de la orientación de los diferentes elementos de la fachada. Cálculo de sombras.
- Materiales para la reducción del consumo térmico en la edificación. Aislamiento térmico y materiales avanzados. Aspectos medioambientales.
- Cálculo de cargas térmicas para la climatización y calefacción. Metodologías de cálculo. Simulación térmica de edificios.
- Estrategias de acondicionamiento pasivo de la edificación. Fachadas envidriadas y ventiladas, muro trombe, invernaderos, sistemas de enfriamiento radiativo, free-cooling, enfriamiento evaporativo, fachadas verdes.
- Sistemas de ventilación. Tratamiento del aire.
- Sistemas de climatización y calefacción. Integración de diferentes tecnologías para la reducción de los consumos energéticos en la edificación: sistemas pasivos, sistemas de calefacción con energía solar, acumulación de frío y calor, sistemas de acumulación de temporada, sistemas de refrigeración por absorción, microgeneración, suelo radiante, bombas de calor.
- Código Técnico de la Edificación. Exigencias básicas de ahorro de energía



De la misma manera, se supone que en la asignatura obligatoria común "Aprovechamiento de la energía renovable" se trata de los principios básicos de las energías eólica y fotovoltaica, que están entre sus contenidos. En consecuencia, no sería necesario que en la asignatura optativa "Generación eléctrica a partir de fuentes renovables" se repitieran tales contenidos.

### Respuesta UPC:

Los conceptos básicos relacionados con las energías solar, eólica y fotovoltaica se eliminan de la asignatura optativa "Generación Eléctrica a partir de Fuentes Renovables". Los contenidos de la asignatura pasan a ser:

- Tecnología eléctrica de las energías renovables
- Introducción a la integración a red de las energías renovables
- Análisis de las configuraciones eléctricas de parques eólicos terrestres y marinos.
- Conexión a redes de alterna y de continua.
- Máquinas eléctricas usadas en generación eólica: generador de inducción doblemente alimentado y generador síncrono.
- Convertidores utilizados en generación eólica.
- Control de aerogeneradores y parques eólicos. Modelización y simulación.
- Paneles fotovoltaicos. Técnicas de agrupación. Huertas solares. Convertidores utilizados.
- Control de sistemas fotovoltaicos. Modelización y simulación.

Comentarios similares al anterior podrían hacerse entre la materia obligatoria "Aprovechamiento de la energía renovable" y las optativas de Bioenergía. Por lo que sería recomendable que los contenidos fuesen más específicos y establecieran sin ambigüedad las diferencias entre asignaturas distintas.

### Respuesta UPC:

En la asignatura obligatoria "Aprovechamiento de la Energía Renovable" se dedican 4 horas a introducir el tema de la bioenergía. De hecho, la lista de contenidos relacionados con la biomasa (apartado 9) podría resumirse en sólo dos puntos:

#### 9. Energía de la biomasa.

- La biomasa como fuente energética.
- Tecnologías de aprovechamiento energético de la biomasa

Aun así, desearíamos destacar que los resultados del aprendizaje son claramente diferentes entre la asignatura obligatoria y la optativa de la especialidad de energías renovables:

### Resultados del aprendizaje:

#### Asignatura común obligatoria "Aprovechamiento de la Energía Renovable"

- Conoce las características de las principales fuentes de energía renovable, su situación en España y Europa y su marco regulatorio.
- Conoce las principales tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables





### Materia optativa de "Bioenergía"

- Entiende el rol de la bioenergía en el contexto del sistema energético mundial y regional, sus connotaciones económicas, sociales y ambientales, así como el impacto de las tecnologías en un contexto local y global.
- Conoce de las organizaciones relevantes, los principales proyectos en el ámbito internacional, las principales fuentes de información y las normativas relacionadas con las tecnologías de la bioenergía.
- Dispone de los elementos de análisis y conocimientos necesarios para llevar a cabo un proyecto, a escala de ingeniería básica, relacionado con la calidad y/o el abastecimiento de energía utilizando las tecnologías de la bioenergía.
- Es capaz de proponer resultados transferibles -en la aplicación de las tecnologías de la bioenergía mediante la elaboración de ideas novedosas.

En la asignatura equipos térmicos, el repaso de aspectos básicos de termodinámica probablemente no tendrá nivel de máster.

### Respuesta UPC:

Se elimina el repaso de aspectos básicos de termodinámica y transferencia de calor de los contenidos de la asignatura de "Equipos Térmicos Generadores de Calor y Frío", donde figuraban.

En la asignatura motores térmicos y combustión figuran contenidos más propios de grado que de máster.

### Respuesta UPC:

Los contenidos de la asignatura "Motores Térmicos y Combustión" se reformulan de la siguiente manera:

- Introducción. Identificación de las fenomenologías de dinámica de fluidos y transferencia de calor y masa presentes en turbomáquinas axiales (turbinas de gas y de vapor) y en motores alternativos de combustión interna. Estructura de la asignatura y metodología de análisis (semi-analítica y numérica).
- Análisis avanzado de ciclos de potencia con turbinas de gas y de vapor. Identificación de los parámetros de diseño y cálculo de los componentes del ciclo en situaciones diversas (presencia de recuperadores y/o intercoolers, turbinas de alta y de baja, cogeneración, etc.) (cálculo de diseño). Métodos de resolución de sistemas de ecuaciones no lineales y su aplicación al cálculo de estos ciclos en casos de predicción.
- Estudio detallado del flujo en canales de sección constante y de sección variable (toberas y difusores), con consideración de gases a elevados números de Mach (condiciones de flujo crítico, posible presencia de ondas de choque, toberas sobre-expansionadas y sub-expansionadas). Aplicación de la metodología a sistemas complejos (recuperadores e intercoolers, compresores de geometría variable).
- Fenomenología de la combustión y simulación de cámaras de combustión. Primer nivel: análisis de la combustión incompleta en equilibrio termodinámico, propuesta de ecuaciones de reacción, evaluación de las constantes de equilibrio, resolución de sistemas de ecuaciones no-lineales (métodos de tipo Newton). Segundo nivel: análisis general de la combustión en situaciones fuera del equilibrio termodinámico y flujo multidimensional: flujo de mezcla de gases reactivos, obtención de las ecuaciones de transporte y leyes específicas



constitutivas (Ley de Fick, efecto Soret, efecto Dufour), cinética química y ley de Arrhenius, formulación de la radiación, análisis de la turbulencia (modelos RANS, LES, DNS), introducción a la resolución de las ecuaciones gobernantes en base a métodos de corrección de presiones (tipo SIMPLEC). Aplicación práctica del segundo nivel de análisis al cálculo de combustores de presión constante en base a modelos de tipo unidimensional transitorios y con posibilidad de corrientes de bypass y de mezcla de productos de la combustión; análisis de los NOx.

- Turbomáquinas axiales (turbinas de gas y de vapor). Análisis detallado del compresor y turbina con fines al diseño y caracterización mecánica de ambas máquinas a partir de un estudio fluido dinámico en base a los triángulos de velocidades y condiciones de estancamiento. Caracterización geométrica de los álabes (ángulos de ataque y de salida, sistemas de refrigeración), cálculo de la velocidad de rotación y de la potencia entregada/extraída de la máquina.
- Motores alternativos de combustión interna. Presentación de las fenomenologías básicas en motores de encendido por chispa (motor Otto) y de encendido por compresión (motor Diésel). Análisis del proceso de combustión en cámaras cerradas y de volumen variable, propagación del frente de llama (laminar y turbulenta), etc. Análisis global del sistema considerando los procesos de admisión y descarga de los gases en la cámara y efectos de refrigeración del motor.

El tratamiento de los transformadores se repite en la obligatoriedad y en la optatividad.

### Respuesta UPC:

El tratamiento de los transformadores tiene lugar de manera detallada en la asignatura obligatoria de "Equipos eléctricos".

Otras dos asignaturas optativas de la especialidad de gestión de la energía hacen mención de los transformadores en sus contenidos, aunque se tratan desde perspectivas distintas:

- "Eficiencia en sistemas eléctricos de potencia": se habla de estrategias de ahorro en sistemas eléctricos y se citan los transformadores a modo de ejemplo. No se trata de describir de nuevo los transformadores, sino de abordar el ahorro de energía en los mismos.
- "Eficiencia energética en la industria": se habla de estrategias de ahorro en instalaciones eléctricas de la industria, entre las cuales se pretenden describir el uso de transformadores más eficientes y la adecuada gestión de su conexión.

## 2.- En relación con las competencias:

En tres de las materias obligatorias comunes el nivel competencial mayoritario, en las competencias de carácter general, es el 1 que parece más adecuado para grado que para máster.

### Respuesta UPC:

Se han eliminado los niveles competenciales que figuraban en las tablas de competencias generales y específicas del apartado 5.1, indicando únicamente las competencias a adquirir por los estudiantes.

Tal vez debería aclararse lo que se quiere indicar cuando a una determinada materia se le asignan dos posibles niveles competenciales, ya que, se entiende que si se alcanza el nivel competencial superior el inferior estará cubierto. En este sentido, ¿la razón está en que habrá niveles competenciales diferentes en las distintas asignaturas que componen la materia en cuestión?.

#### Respuesta UPC:

Efectivamente, y tal como plantea la comisión, la adquisición del nivel competencial superior lleva implícito en todos los casos la obtención del nivel inferior. Para evitar confusiones y tal y como se ha indicado en el apartado anterior, se han eliminado los niveles competenciales que figuraban en las tablas de competencias generales y específicas del apartado 5.1, indicando únicamente las competencias a adquirir por los estudiantes a través de las diferentes materias que componen el plan de estudios.

Parece raro que la competencia transversal 2 (Sostenibilidad....) no se trabaje en la materia Gestión de la energía sostenible.

#### Respuesta UPC:

Cierto, se trata de un error. Se ha incluido dicha competencia en la materia mencionada, actualizándose en el apartado 5.1 de la memoria y en el despliegue del plan de estudios.

No queda claro por qué la competencia transversal 5 (tercera lengua) sólo se adscribe a dos de las materias obligatorias cuando en el detalle de las mismas se recoge que todas las materias obligatorias tendrán como lenguas el castellano y el inglés.

#### Respuesta UPC:

Efectivamente, se trata de un error. Se ha incluido dicha competencia en todas las materias obligatorias, actualizándose en el apartado 5.1 de la memoria y en el despliegue del plan de estudios.

También llama la atención que la competencia transversal cuatro no se extienda al conjunto de las materias.

#### Respuesta UPC:

Se ha incluido dicha competencia en todas las materias obligatorias y en la materia optativa de "Prácticas e Introducción a la Investigación", actualizándose en el apartado 5.1 de la memoria y en el despliegue del plan de estudios.

**3.- Se deben introducir todas las especialidades en el aplicativo, incluidas las del consorcio KIC InnoEnergy.**

#### Respuesta UPC:



Se han eliminado las especialidades del consorcio KIC InnoEnergy por no corresponderse con verdaderas especialidades diferenciadas de las anteriores, por lo que todas las especialidades del máster (energías renovables, energía eléctrica, energía térmica y gestión de la energía) quedan ya introducidas en el aplicativo.

**4.- Con respecto a las prácticas, se recuerda que la denominación “Prácticas Externas” debe reservarse para aquellos casos en que son de carácter obligatorio. En el caso de que sean optativas deben denominarse con otro nombre.**

#### Respuesta UPC:

De acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto desde AQU, y para evitar posibles confusiones, las prácticas externas pasan a denominarse "Prácticas externas optativas". Esta nueva denominación se ha actualizado en toda la memoria.

**5.- En el documento en formato pdf adjunto al apartado de planificación de la titulación se plantean TFM con competencias asociadas distintas en función de la especialidad cursada. Este planteamiento no es adecuado puesto que el TFM debe tener asociadas las mismas competencias para todos los estudiantes. Esto no impide que el nivel competencial alcanzado en el desarrollo de las competencias pueda ser distinto en función de la especialidad elegida.**

#### Respuesta UPC:

Se han eliminado las diferentes competencias específicas ligadas al TFM en función de la especialidad cursada y se ha incorporado una nueva competencia específica creada para el TFM (CE10: Realizar, presentar y defender ante un tribunal un ejercicio original realizado individualmente, consistente en un proyecto integral en el ámbito de la Ingeniería de la Energía, en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas), que obtendrán todos los estudiantes del máster, con independencia de la especialidad cursada.

Se ha actualizado esta información en el apartado 5.1 de la memoria "pdf", así como en el despliegue del plan de estudios.

## APARTADO 6. PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO

- Se encuentra a faltar una justificación de que los recursos humanos son suficientes dado el encargo del máster y su elevada oferta de asignaturas optativas asociadas a los diferentes itinerarios. Se requiere ampliar este punto.

#### Respuesta UPC:

Las siete especialidades definidas inicialmente no se correspondían con 7 itinerarios diferenciados, sino que había tres de ellas (las especialidades KIC InnoEnergy) que podían asimilarse (se impartirán de manera superpuesta) a las ya existentes.

La nueva propuesta de eliminar las tres especialidades KIC InnoEnergy e incluirlas en las especialidades de Energías Renovables, Energía Eléctrica y Gestión de la Energía, permite justificar la adecuación de los recursos humanos disponibles a la oferta formativa real.

Tal y como se aprecia en el anexo 6 de la memoria presentada en su día, el número total de profesores que participarán en el máster es de 44, distribuidos en diferentes categorías contractuales y áreas de conocimiento, por lo que se considera que es un número adecuado para la oferta formativa propuesta.

- Con respecto al personal de soporte al máster se requiere ampliar la información incorporando el personal técnico involucrado en el desarrollo de las prácticas de laboratorio y talleres.

### Respuesta UPC:

La mayor parte de las prácticas de laboratorio las realiza el propio profesorado responsable de la asignatura en cuestión.

No obstante, se cuenta con el siguiente personal de soporte:

- En el área de energía eléctrica se cuenta, además, con la participación de un maestro de taller.
- En el área de energía térmica y energías renovables se dispone de dos técnicos titulados (PAS fijo de Grupo I), que colaboran en las sesiones y dan soporte a las prácticas. En este caso, dan su soporte tanto a las prácticas numéricas como a prácticas experimentales de laboratorio.

Se ha incluido esta información en el apartado 6.2 de la memoria.



---

## PROPUESTAS DE MEJORA

---

### APARTADO 2. JUSTIFICACIÓN

- Se recomienda revisar la redacción del apartado de justificación para corregir erratas y asegurar la coherencia de párrafos y frases. Así por ejemplo, las referencias a la Innovación en Energía nuclear o a los Sistemas Energéticos Sostenibles deberían ser eliminadas ya que no se corresponden con la propuesta y sólo añaden complejidad a la memoria. Asimismo, se recomienda sustituir “expendeduría” por “emprendimiento”.

#### Respuesta UPC:

Respecto a las referencias a la Innovación en Energía Nuclear o a los Sistemas Energéticos Sostenibles que figuran en el apartado de Justificación, se ha considerado conveniente mantenerlas, ya que dichas referencias figuran en la denominación de las titulaciones de máster que componen el programa educativo del KIC InnoEnergy donde participa la UPC. No obstante, y para evitar confusiones, a continuación del listado de estos másters ya se indicaba textualmente lo siguiente:

*“La presente propuesta de máster en Ingeniería de la Energía se integra de forma natural en la actividad de la UPC en la parte educativa de KIC InnoEnergy. Pretende dar cobertura a los tres primeros másters de la anterior lista, ya que el programa EMINE (European Master in Innovation in Nuclear Engineering) dispone de un título oficial propio y el programa SELECT es una titulación Erasmus Mundus.”*

Por otro lado, y tal y como se propone en el informe, se ha revisado y modificado la memoria sustituyendo “expendeduría” por “emprendimiento”.

### APARTADO 3. COMPETENCIAS

- Se recomienda incluir una competencia específica asociada a la realización del TFM.

#### Respuesta UPC:

Se ha incluido en el apartado 3.3 de la aplicación informática la siguiente competencia específica:

**CE10.** Realizar, presentar y defender ante un tribunal un ejercicio original realizado individualmente, consistente en un proyecto integral en el ámbito de la Ingeniería de la Energía, en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Igualmente se ha incluido esta competencia en el cuadro de competencias específicas del apartado 5.1 de la memoria y se ha vinculado al TFM en el despliegue del plan de estudios.

- Se recomienda revisar la formulación de algunas de las competencias para que sean visualizables y fácilmente evaluables. Por ejemplo en CT4 parece difícil “gestionar la estructuración y el análisis”.

#### Respuesta UPC:



Respecto a las competencias transversales (CT1 a la CT5), se ha optado por no modificar de momento su redacción, ya que el redactado que figura fue aprobado por el Consejo de Gobierno de la UPC y es el que se ha incluido y publicitado en todos los planes de estudio de la UPC, tanto de grado como de máster.

No obstante, se recoge esta sugerencia para hacer un cambio a nivel institucional como propuesta de mejora.

#### APARTADO 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

- Ampliar la información sobre las actividades de orientación y apoyo dirigidas a los estudiantes, con un calendario orientativo de dichas acciones así como los responsables de las mismas.

#### Respuesta UPC:

Se han incluido en el apartado 4.1 de la memoria las siguientes acciones de orientación para futuros estudiantes:

- Presencia en el *stand* del Saló Futura del Saló de l'Ensenyament, que se celebra cada año en el mes de marzo en el Palacio de Congresos de Montjuic de Barcelona.
- Edición y difusión de un folleto informativo sobre los estudios que se imparten en la EUETIB, entre ellos información del Máster.
- Difusión de un folleto informativo de la UPC sobre el conjunto de estudios de Másters universitarios, que elabora el Servicio de Comunicación y Promoción de la UPC.
- Acto de presentación del Máster en las instalaciones de la EUETIB a cargo de su coordinadora académica, en el mes de mayo, coincidiendo con el inicio del período de preinscripción.
- Información en la web del Máster (<http://energia.masters.upc.edu/>) sobre criterios de admisión, período de preinscripción, número de plazas ofrecidas, plan de estudios, especialidades, salidas profesionales...) y en la web de la UPC ([http://www.upc.edu/aprender/estudios/masters-universitarios/masters-universitarios?set\\_language=es](http://www.upc.edu/aprender/estudios/masters-universitarios/masters-universitarios?set_language=es)).
- Atención personalizada en Gestión Académica de la EUETIB, y a través del correo electrónico **master.energia@upc.edu**.

Para llevar a cabo estas actividades, la coordinación académica del Máster cuenta con el soporte de personal de Gestión Académica y del Área de Relaciones Institucionales del centro.

En el momento de la matrícula, se entrega a cada estudiante la carpeta UPC, con información del calendario académico general UPC, direcciones web y teléfonos de interés tanto de los centros docentes como de los principales servicios de la universidad (becas, Biblioteca, movilidad, prácticas externas, residencias universitarias y alojamiento, Defensor del Estudiante, delegaciones de alumnos...). Desde la web del Máster, pueden acceder a la información de los servicios del centro, calendario académico del máster, guías docentes, horarios de las asignaturas, profesorado, Campus Virtual Atenea, E-Secretaría, normativas, actos y noticias de interés, etc.



Asimismo, se le tramita el carnet UPC, que lo identifica como estudiante de la Universidad y que le permite acceder de forma más rápida y ágil a algunos servicios (préstamo de libros en las bibliotecas, identificación para el acceso a edificios en horarios nocturnos o festivos, acceso a la oferta de actividades deportivas...).

- Los complementos formativos se limitan a un máximo de 30 ECTS y en la memoria se distingue claramente las titulaciones que los requerirán y las que no. Se recomienda aportar, a título de ejemplo, los complementos formativos concretos para alguna de las titulaciones mayoritarias de entrada previstas que los requieran.

### Respuesta UPC:

Tal y como figuraba en el apartado 4.6 de la aplicación informática, según el perfil de ingreso de los y las estudiantes, durante el primer cuatrimestre de la titulación se establecerán complementos formativos para aquellos perfiles con carencias en temas directamente relacionados con la energía.

A modo de ejemplo:

- Ingenierías Técnicas:
  - Mecánica: Según el plan de estudios cursado (contemplando optatividad) pueden precisar complementos formativos en las áreas de química, electromagnetismo y electrónica de potencia.
  - Eléctrica: Según el plan de estudios cursado (contemplando optatividad) pueden precisar complementos formativos en las áreas de química, estática y dinámica, materiales, termodinámica y transferencia de calor.
  - Química: Según el plan de estudios cursado (contemplando optatividad) pueden precisar complementos formativos en las áreas de electromagnetismo, materiales, termodinámica y transferencia de calor, electrotecnia y electrónica de potencia.
- Licenciaturas:
  - Física: Según el plan de estudios cursado (contemplando optatividad) pueden precisar complementos formativos en las áreas de química, termodinámica y transferencia de calor, electrotecnia y electrónica de potencia.
  - Química: Según el plan de estudios cursado pueden precisar complementos formativos en las áreas de física, termodinámica y transferencia de calor, electrotecnia y electrónica de potencia.

No obstante, se ha incluido la siguiente información en la aplicación informática:

Las asignaturas a cursar deberán cubrir en todos los casos las áreas mencionadas. Se ha de tener en cuenta que los complementos de formación se pueden cursar en varios centros y titulaciones y que una asignatura que cubra un área determinada (ejemplo Química), puede tener denominaciones diferentes todo y que el contenido sea el mismo. Es por este motivo que no se definen asignaturas concretas a cursar, sino que se determinan los conocimientos que han de tener los estudiantes para cursar el máster.





## APARTADO 5. PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN

- Se recomienda modificar la denominación de la materia "Proyectos e introducción a la Investigación" por Prácticas e introducción a la Investigación".

### Respuesta UPC:

Tal y como se propone, se ha modificado la denominación de esta materia en la memoria.

- En el sistema de evaluación EV6 "Presentación y evaluación del TFM" se recomienda aclarar que se trata de una presentación oral y ante un tribunal.

### Respuesta UPC:

Se ha modificado el redactado del sistema de evaluación EV6 tal y como se indica a continuación:

**EV6:** Presentación **oral ante un tribunal** y evaluación de Trabajo de Fin de Máster.

- En relación con el Trabajo de Fin de Máster, en el seguimiento de las titulaciones y, especialmente, en la fase de acreditación será objeto de especial atención la evaluación de calidad de los TFM. Se recomienda desarrollar una guía para la realización del TFM.

### Respuesta UPC:

Tal y como se indicaba en el apartado 5.1 de la memoria, la UPC tiene previsto el desarrollo de una normativa general a nivel institucional que recogerá los aspectos relativos al diseño, ejecución, mecanismos de supervisión y evaluación, formato y disponibilidad pública de los TFM., que será de aplicación, a partir de su aprobación, para todos los estudiantes de la UPC matriculados en un máster universitario oficial.

## APARTADO 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

- Se recomienda ampliar la información aportando un modelo de convenio para la realización de las prácticas externas.

### Respuesta UPC:

Como anexo a este informe, se aportan los modelos de convenio de cooperación educativa (versión catalán, castellano e inglés), que se utilizan para la realización de prácticas externas.

## APARTADO 8. RESULTADOS PREVISTOS

- Con respecto a las tasas académicas propuestas la Comisión recomienda aclarar las diferencias entre las distintas denominaciones que se proponen en la memoria: "Resultados previstos", "Resultados previstos para un cálculo más realista" y "Tasas reales".



### Respuesta UPC:

Según se explica en la memoria, los “resultados previstos” corresponden a los resultados de las tasas de graduación, abandono y eficiencia calculados por el método oficial que propone la UPC (<https://gpaq.upc.edu/eines/?op=cataleg>), mientras que los “resultados previstos con un cálculo más realistas” corresponden a un método de cálculo alternativo que tiene en cuenta los estudiantes a tiempo parcial y el tiempo máximo del que disponen para finalizar los estudios (que no es de 2 años, sino de 5).

Del mismo modo, el término “tasa de graduación” y “tasa de abandono” corresponde a los valores de las tasas calculados con el método oficial, mientras que las “tasas de graduación y abandono reales” tienen en cuenta las correcciones comentadas anteriormente.

Se ha incluido esta aclaración al final del apartado 8.1 de la memoria.



---

## ANEXOS

---

1. Modelos de convenios de cooperación educativa para la realización de prácticas académicas externas en entidades colaboradoras (versión catalán, castellano e inglés).



## CONVENI DE COOPERACIÓ EDUCATIVA PER A LA REALITZACIÓ DE PRÀCTIQUES ACADÈMIQUES EXTERNES EN ENTITATS COL-LABORADORES

Reunits, d'una part, **Nom, Cognoms, càrrec i centre docent** (el Sr. XXX, director de l'Escola Tècnica Superior), en nom i representació de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), amb NIF Q0818003F i domicili al carrer Jordi Girona, 31, 08034 Barcelona, per delegació del rector, en virtut de la Resolució 140/2012, de 30 de gener (DOGC núm. 6084, de 9.3.2012).

De l'altra, **Nom i cognoms del representat legal de l'empresa**, que actua com a representant legal de l'entitat col-laboradora Denominació Social de l'entitat, amb NIF NIF i domicili a **Domicili: Carrer, número, població i codi postal**, telèfon **Núm. Telèfon** i adreça electrònica **adreça electrònica**.

I, de l'altra, **Nom i cognoms de l'estudiant/a**, amb DNI **DNI** i domicili a **Domicili: Carrer, número, població i codi postal**, telèfon **Núm. Telèfon** i adreça electrònica **adreça electrònica**, matriculat als estudis de **Estudis**.

Les parts es reconeixen la capacitat legal necessària per formalitzar aquest conveni i manifesten que, en el marc del Reial decret 1707/2011, de 18 de novembre (BOE 297, de 10.12.2011), pel qual es regulen les pràctiques acadèmiques externes dels estudiants universitaris, subscriuen aquest document i acorden:

**Primer.** L'objecte d'aquest conveni és establir el marc regulador de les relacions entre l'estudiant/a, l'entitat col-laboradora i la UPC, en el qual s'han de desenvolupar les pràctiques acadèmiques externes. L'estudiant/a ha de dur a terme aquestes pràctiques externes de conformitat amb el projecte formatiu detallat a l'annex 1 d'aquest conveni, en el qual s'inclouen els objectius educatius i les activitats que cal realitzar.

**Segon:** L'estudiant/a que participa en aquest conveni ha estat seleccionat i compleix els requisits establerts en el Reial Decret 1707/2011, la Normativa de pràctiques acadèmiques externes de la UPC (aprovada pel Consell de Govern de 2 de maig de 2012) i les normatives pròpies del seu centre docent. Aquests documents es poden trobar a la pàgina web <http://www.upc.edu/cce>.

**Tercer.** El nombre total d'hores de dedicació de l'estada de pràctiques externes és de **XXX**, d'acord el que estableix l'article 5.2 del Reial decret 1707/2011, les quals s'han de realitzar en el període comprès entre **data inicial** i **data final**, en l'horari previst entre les **00:00** i les **00:00** hores, i a **Indicar el lloc**.

S'estableix un ajut a l'estudi de **X** euros l'hora, que l'entitat col-laboradora haurà d'abonar directament a l'estudiant/a, en mensualitats de **XXX** euros, per un import total de **XXXX** euros. Aquestes quantitats estan sotmeses a una retenció mínima del 2 % d'IRPF, de conformitat amb el Reial decret 439/2007, de 30 de març.

Els drets i deures de l'estudiant/a són els que estableix l'article 9 del Reial decret 1707/2011.

L'estudiant/a es compromet a incorporar-se a l'entitat col-laboradora en la data inicial acordada, a complir els horaris previstos i a respectar les normes fixades per l'entitat col-laboradora, així com a mantenir amb el tutor/a la relació necessària per aconseguir dur a terme l'estada de pràctiques. Així mateix, l'estudiant/a es compromet a tractar amb absoluta confidencialitat la informació interna de l'entitat col-laboradora on desenvolupa l'estada de pràctiques i a guardar el secret professional sobre les seves activitats, tant durant l'estada com un cop l'hagi finalitzada.

El calendari i l'horari previstos per fer la pràctica han de ser compatibles amb l'activitat acadèmica, formativa i de representació i participació de l'estudiant/a a la UPC.

L'estudiant/a té dret al règim de permisos següent: 1. Per exàmens, ja siguin parcials o finals. L'estudiant/a té permís tot el dia en què té lloc l'examen. 2. Per tutoria. L'estudiant/a té permís les hores indispensables per a la tutoria. 3. Per presentació de treballs acadèmics. L'estudiant/a té permís les hores indispensables per a la presentació dels treballs acadèmics. 4. Per la representació i la participació en els òrgans de govern i de representació de la UPC. L'estudiant/a té permís les hores indispensables per assistir a les sessions i per participar en els processos electorals que corresponguin. 5. Per visita mèdica. L'estudiant/a té permís les hores indispensables per assistir a la visita mèdica.

L'estudiant/a ha d'informar l'entitat col-laboradora amb prou antelació de les absències que siguin previsible i n'ha de presentar els justificants corresponents.

Una vegada finalitzada l'estada en pràctiques, l'estudiant/a ha d'elaborar una memòria final i presentar-la d'acord amb els procediments i calendaris establerts pel seu centre docent. Així mateix, l'estudiant/a té dret a obtenir un informe de l'entitat col-laboradora on ha dut a terme l'estada de pràctiques en el qual s'esmenti de manera expressa l'activitat desenvolupada, la durada i el rendiment, tal com preveu l'article 9.1 del Reial decret 1707/2011.

L'estudiant/a té dret a la propietat intel·lectual i industrial de les tasques, les investigacions que ha realitzat o els resultats obtinguts en els termes establerts per la legislació reguladora de la matèria i a rebre, per part de l'entitat col-laboradora, informació de la normativa de seguretat i prevenció de riscos laborals.

**Quart.** L'entitat col-laboradora ha d'abonar a la UPC, en concepte de fons per cobrir el manteniment del servei i els seus costos de gestió, la quantitat de **Quantitat** euros, corresponents al 15,70 % sobre el total aportat com a ajut a l'estudi a l'estudiant/a, als quals s'haurà d'afegir l'IVA corresponent. L'import total de la factura serà de **Quantitat IVA INCLOS** euros. Si la factura ha d'incloure alguna referència o número de comanda, per a la gestió interna de l'entitat col-laboradora, se n'ha d'informar a continuació: **Número de comanda**.

**Cinquè.** L'entitat col-laboradora designa com a tutor/a **Nom i cognoms del tutor/a de l'entitat col-laboradora**, amb l'adreça electrònica **adreça electrònica**, que ha de vetllar per la formació de l'estudiant/a i pel compliment del pla de treball, segons el projecte formatiu

El tutor/a designat per l'entitat col-laboradora té els drets i els deures recollits a l'article 11 del Reial decret 1707/2011. Així mateix, s'ha de coordinar amb el tutor/a intern designat per la UPC segons el procediment establert.

L'entitat col-laboradora es compromet a informar l'estudiant/a de l'organització i el funcionament de l'entitat i de la no





d'interès, especialment la relativa a seguretat i riscos laborals.

L'entitat col·laboradora es compromet, expressament, a tractar les dades de l'estudiant/a d'acord amb la normativa reguladora de les dades de caràcter personal i facilitar a l'estudiant/a les dades necessàries perquè pugui exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició.

Si el tutor/a intern de la UPC i el tutor/a designat per l'entitat col·laboradora acorden que és necessari un informe intermedi, el tutor/a designat per l'entitat col·laboradora l'ha d'elaborar d'acord amb els procediments i calendaris establerts pel centre docent de l'estudiant/a.

De conformitat amb l'article 13 del Reial Decret 1707/2011, una vegada finalitzada l'estada de pràctiques, el tutor/a de l'entitat col·laboradora ha d'elaborar un informe final i presentar-lo d'acord amb els procediments i calendaris establerts pel centre docent de l'estudiant/a.

Com a reconeixement institucional de la tasca dels tutors/res nomenats per l'entitat col·laboradora, la UPC determina quins serveis i beneficis els ofereix, cosa que fa en les mateixes condicions que les dels altres membres de la comunitat universitària. Amb aquesta finalitat, a sol·licitud de la persona interessada i d'acord amb el procediment que la UPC estableix, s'ha d'emetre un certificat individual al tutor/a extern de pràctiques.

Les dades personals del tutor/a de l'entitat col·laboradora formen part d'un fitxer de la UPC, amb la finalitat de gestionar el desenvolupament de l'objecte d'aquest conveni i fer el seguiment de l'evolució dels estudiants/tes. De conformitat amb la legislació vigent en matèria de protecció de dades de caràcter personal, els tutors/res poden exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició davant la Secretaria General de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Sisè.** La UPC designa com a tutor/a **Nom i cognoms del tutor/a de la Universitat Politècnica de Catalunya**, amb l'adreça electrònica **adreça electrònica**, que ha de vetllar perquè el projecte formatiu es desenvolupi correctament i ha de dur a terme el procés avaluador de les pràctiques de l'estudiant/a tutelat, d'acord amb el que estableix l'article 15 del Reial decret 1707/2011.

El tutor/a designat per la UPC té els drets i els deures recollits a l'article 12 del Reial decret 1707/2011. Així mateix, s'ha de coordinar amb el tutor/a designat per l'entitat col·laboradora segons el procediment establert.

Un cop finalitzada la pràctica, el centre docent ha d'emetre un document que acrediti que s'ha realitzat, en els termes establerts a l'article 17 del Reial Decret 1707/2011.

**Setè.** La realització de l'estada de pràctiques no suposa que les parts hagin d'assumir cap obligació més enllà de les estrictament establertes en aquest document i, en cap cas, no implica cap relació laboral entre l'estudiant/a i l'entitat col·laboradora, tal com estableix l'article 2.3 del Reial decret 1707/2011.

**Vuitè.** L'estudiant/a que signa aquest conveni queda cobert per l'assegurança de responsabilitat civil subscrita per la UPC. De conformitat amb l'article 7.d del Reial Decret 1707/2011. En la data de subscripció d'aquest conveni l'estudiant/a acredita que té subscrita una pòlissa d'assegurança d'accidents. L'assegurança escolar cobreix aquestes contingències, en les condicions que estableixen les disposicions legals que les regulen. Si l'estudiant/a no és beneficiari d'aquesta assegurança, queda obligat a contractar-ne una.

**Novè.** En qualsevol moment, si hi ha causes que ho justifiquen, es pot rescindir aquest conveni per iniciativa de qualsevol de les parts. En tot cas, aquest conveni queda rescindit en el moment en què l'estudiant/a finalitza els estudis.

**Desè.** D'acord amb la Llei orgànica 15/1999, de protecció de dades de caràcter personal (LOPD), i la normativa que la desenvolupa, les parts no poden aplicar o utilitzar les dades de caràcter personal a les quals tenen accés amb fins diferents als previstos en aquest conveni, ni les poden cedir de cap manera a altres persones o entitats, ni tan sols per conservar-les.

**Onzè.** D'acord amb la disposició addicional primera del Reial decret 1707/2011, no són aplicables els mecanismes d'inclusió en el règim general de la Seguretat Social establerts pel Reial decret 1493/2011.

**Dotzè.** Aquest conveni se subscriu a l'empara del que disposa el Reial decret 1707/2011, de 18 de novembre, pel qual es regulen les pràctiques externes dels estudiants universitaris, al qual queda sotmès tot el que estableix.

**Tretzè.** Qualsevol controvèrsia que pugui sorgir de l'aplicació, interpretació o execució d'aquest conveni s'ha de resoldre de mutu acord entre les parts. Si això no és possible, les parts renunciïn al propi fur i se sotmeten als jutjats i tribunals de Barcelona.

**Catorzè.** Per garantir-ne la validesa, tots els convenis han d'estar signats per les persones interessades i han d'estar segellats per la UPC i l'entitat col·laboradora.

I, perquè consti, les parts signen aquest document, per triplicat i en la data que s'especifica més avall.

Per la Universitat Politècnica de Catalunya  
(Signatura i segell)

Per l'estudiant/a  
(Signatura)

Per l'entitat col·laboradora  
(Signatura i segell)

Barcelona, ..... de ..... de .....



## CONVENIO DE COOPERACIÓN EDUCATIVA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS EXTERNAS EN ENTIDADES COLABORADORAS

Reunidos, de una parte, Nombre, Apellidos, cargo y centro docente (el Sr. XXX, director de la Escuela Técnica Superior), en nombre y representación de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), con NIF Q0818003F y domicilio en la calle Jordi Girona, 31, 08034 Barcelona, por delegación del rector, en virtud de la Resolución 140/2012, de 30 de enero (DOGC núm. 6084, de 9.3.2012).

De otra, Nombre y apellidos del representante legal de la empresa, que actúa como representante legal de la entidad colaboradora Denominación Social de la entidad, con NIF NIF y domicilio en Domicilio: Calle, número, población y código postal, teléfono n. teléfono y dirección electrónica dirección electrónica.

Y, de otra, Nombre y apellidos del estudiante, con DNI DNI y domicilio en Domicilio: Calle, número, población y código postal, teléfono n. teléfono y dirección electrónica dirección electrónica, matriculado en los estudios de Estudios.

Las partes se reconocen la capacidad legal necesaria para formalizar este convenio y manifiestan que, en el marco del Real Decreto 1707/2011, de 18 de noviembre (BOE núm. 297, de 10.12.2011), por el que se regulan las prácticas académicas externas de los estudiantes universitarios, suscriben este documento y acuerdan:

**Primero.** El objeto del presente convenio es establecer el marco regulador de las relaciones entre el estudiante, la entidad colaboradora y la UPC en el que se desarrollarán las prácticas académicas externas. El estudiante deberá llevar a cabo dichas prácticas externas de conformidad con el proyecto formativo detallado en el anexo 1 de este convenio, en el que se incluyen los objetivos educativos y las actividades que deberá realizar.

**Segundo.** El estudiante que participa en este convenio ha sido seleccionado y cumple los requisitos establecidos en el Real Decreto 1707/2011, la Normativa de prácticas académicas externas de la UPC (aprobada por el Consejo de Gobierno de 2 de mayo de 2012) y las normativas propias de su centro docente. Estos documentos pueden encontrarse en la página web <http://www.upc.edu/cce>.

**Tercero.** El número total de horas de dedicación de la estancia de prácticas externas será de XXX, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 del Real Decreto 1707/2011, que deberán realizarse en el periodo comprendido entre fecha inicial y fecha final, en el horario previsto entre las 00:00 y las 00:00 horas, y en Indicar el lugar.

Se establece una ayuda al estudio de X euros por hora, que la entidad colaboradora deberá abonar directamente al estudiante, en mensualidades de XXX euros, por un importe total de XXXX euros. Dichas cantidades estarán sometidas a una retención mínima del 2 % de IRPF, de conformidad con el Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo.

Los derechos y deberes del estudiante serán los establecidos en el artículo 9 del Real Decreto 1707/2011.

El estudiante se compromete a incorporarse a la entidad colaboradora en la fecha inicial acordada, a cumplir los horarios previstos y a respetar las normas fijadas por la entidad colaboradora, así como a mantener con el tutor/ra la relación necesaria para lograr el desarrollo de la estancia de prácticas. Asimismo, el estudiante se compromete a tratar con absoluta confidencialidad la información interna de la entidad colaboradora donde realiza la estancia de prácticas y a guardar el secreto profesional sobre sus actividades, tanto durante la estancia como una vez haya sido finalizada.

El calendario y el horario previstos para la práctica deberán ser compatibles con la actividad académica, formativa y de representación y participación del estudiante en la UPC.

El estudiante tendrá derecho al siguiente régimen de permisos: 1. Por exámenes, ya sean parciales o finales. El estudiante tendrá permiso todo el día en el que tenga lugar el examen. 2. Por tutoría. El estudiante tendrá permiso las horas indispensables para la tutoría. 3. Por presentación de trabajos académicos. El estudiante tendrá permiso las horas indispensables para la presentación de los trabajos académicos. 4. Por la representación y la participación en los órganos de gobierno y de representación de la UPC. El estudiante tendrá permiso las horas indispensables para asistir a las sesiones y para participar en los procesos electorales que correspondan. 5. Por visita médica. El estudiante tendrá permiso las horas indispensables para asistir a la visita médica.

El estudiante deberá informar a la entidad colaboradora con suficiente antelación de las ausencias que sean previsibles y deberá presentar los correspondientes justificantes.

Una vez finalizada la estancia en prácticas, el estudiante deberá elaborar una memoria final y presentarla de acuerdo con los procedimientos y calendarios establecidos por su centro docente. Asimismo, el estudiante tendrá derecho a obtener un informe de la entidad colaboradora donde ha llevado a cabo la estancia de prácticas, en el que deberá mencionarse de forma expresa la actividad desarrollada, la duración y el rendimiento, según lo previsto en el artículo 9.1 del Real Decreto 1707/2011.

El estudiante tendrá derecho a la propiedad intelectual e industrial de los trabajos, las investigaciones que ha realizado o los resultados obtenidos en los términos establecidos por la legislación reguladora de esta materia, y a recibir, por parte de la entidad colaboradora, información de la normativa de seguridad y prevención de riesgos laborales.

**Cuarto.** La entidad colaboradora deberá abonar a la UPC, en concepto de fondos para cubrir el mantenimiento del servicio y sus costes de gestión, la cantidad de Cantidad euros, correspondientes al 15,70 % sobre el total aportado, como ayuda al estudio al estudiante, a los que deberá añadirse el IVA correspondiente. El importe total de la factura será de cantidad IVA INCLUIDO euros. Si la factura debiera incluir alguna referencia o número de pedido, para la gestión interna de la entidad colaboradora, deberá indicarse a continuación: Número de pedido.

**Quinto.** La entidad colaboradora designa como tutor/ra a Nombre y apellidos del tutor/ra de la entidad colaboradora, cuya dirección electrónica es dirección electrónica, que deberá velar por la formación del estudiante y por el cumplimiento del plan de trabajo, según el proyecto formativo.

El tutor/ra designado por la entidad colaboradora tendrá los derechos y los deberes recogidos en el artículo 11 del Real Decreto





1707/2011. Asimismo, deberá coordinarse con el tutor/ra interno designado por la UPC según el procedimiento establecido.

La entidad colaboradora se compromete a informar al estudiante de la organización y el funcionamiento de la entidad y de la normativa de interés, especialmente la relativa a seguridad y riesgos laborales.

La entidad colaboradora se compromete expresamente a tratar los datos del estudiante de acuerdo con la normativa reguladora de los datos de carácter personal y a facilitar al estudiante los datos necesarios para que pueda ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición.

Si el tutor/ra interno de la UPC y el tutor/ra designado por la entidad colaboradora acuerdan que es necesario un informe intermedio, el tutor/ra designado por la entidad colaboradora será elaborado de acuerdo con los procedimientos y calendarios establecidos por el centro docente del estudiante.

De conformidad con el artículo 13 del Real Decreto 1707/2011, una vez finalizada la estancia de prácticas, el tutor/ra de la entidad colaboradora deberá elaborar un informe final y presentarlo de acuerdo con los procedimientos y calendarios establecidos por el centro docente del estudiante.

Como reconocimiento institucional a la labor de los tutores/ras nombrados por la entidad colaboradora, la UPC determinará qué servicios y beneficios les ofrece, en las mismas condiciones que las del resto de miembros de la comunidad universitaria. Con este fin, a solicitud de la persona interesada y de acuerdo con el procedimiento establecido por la UPC, se emitirá un certificado individual al tutor/ra externo de prácticas.

Los datos personales del tutor/ra de la entidad colaboradora formarán parte de un fichero de la UPC, con el fin de gestionar el desarrollo del objeto de este convenio y hacer el seguimiento de la evolución de los estudiantes. De conformidad con la legislación vigente en materia de protección de datos de carácter personal, los tutores/ras podrán ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante la Secretaría General de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Sexto.** La UPC designa como tutor/ra Nombre y apellidos del tutor/ra de la Universitat Politècnica de Catalunya, cuya dirección electrónica es dirección electrónica, que deberá velar por el correcto desarrollo del proyecto formativo y deberá llevar a cabo el proceso evaluador de las prácticas del estudiante tutelado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 15 del Real Decreto 1707/2011.

El tutor/ra designado por la UPC tendrá los derechos y los deberes recogidos en el artículo 12 del Real Decreto 1707/2011. Asimismo, deberá coordinarse con el tutor/ra designado por la entidad colaboradora según el procedimiento establecido.

Una vez finalizada la práctica, el centro docente deberá emitir un documento que acredite su realización, en los términos establecidos en el artículo 17 del Real Decreto 1707/2011.

**Séptimo.** La realización de la estancia de prácticas no supondrá la asunción por las partes de ninguna obligación más allá de las estrictamente establecidas en este documento y, en ningún caso, no implicará relación laboral alguna entre el estudiante y la entidad colaboradora, según lo establecido en el artículo 2.3 del Real Decreto 1707/2011.

**Octavo.** El estudiante que firma este convenio queda cubierto por el seguro de responsabilidad civil suscrito por la UPC, de conformidad con el artículo 7.d del Real Decreto 1707/2011. En la fecha de suscripción de este convenio el estudiante acredita que tiene suscrita una póliza de seguro de accidentes. El seguro escolar cubre estas contingencias, en las condiciones establecidas en las disposiciones legales que las regulan. Si el estudiante no es beneficiario de este seguro, queda obligado a contratar uno.

**Noveno.** En cualquier momento, si existieran causas que lo justificasen, podrá rescindirse este convenio por iniciativa de cualquiera de las partes. En todo caso, este convenio quedará rescindido en el momento en el que el estudiante finalice sus estudios.

**Décimo.** De acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999, de protección de datos de carácter personal (LOPD), y la normativa de desarrollo, las partes no podrán aplicar o utilizar los datos de carácter personal a los que tengan acceso con fines distintos a los contemplados en este convenio, ni podrán cederlos de ninguna forma a otras personas o entidades, ni siquiera para su conservación.

**Undécimo.** De acuerdo con la disposición adicional primera del Real Decreto 1707/2011, no son de aplicación los mecanismos de inclusión al régimen general de la Seguridad Social establecidos por el Real Decreto 1493/2011.

**Duodécimo.** Este convenio se suscribe al amparo de lo dispuesto en el Real Decreto 1707/2011, de 18 de noviembre, por el que se regulan las prácticas externas de los estudiantes universitarios, al cual queda sometido todo su contenido.

**Decimotercero.** Cualquier controversia que pueda surgir de la aplicación, interpretación o ejecución de este convenio se resolverá de mutuo acuerdo entre las partes. Si eso no es posible, las partes renunciarán al propio fuero y se someterán a los juzgados y tribunales de Barcelona.

**Decimocuarto.** Para garantizar su validez, todos los convenios deben estar firmados por las personas interesadas y deben estar sellados por la UPC y la entidad colaboradora.

Y, para que conste, las partes firman el presente documento, por triplicado y en la fecha abajo indicada.

Por la Universitat Politècnica de Catalunya  
(Firma y sello)  
Barcelona, ..... de ..... de .....

Por el estudiante  
(Firma)

Por la entidad colaboradora  
(Firma y sello)



## EDUCATIONAL COOPERATION AGREEMENT ON THE COMPLETION OF EXTERNAL ACADEMIC WORK PLACEMENTS AT COLLABORATING ENTITIES

This agreement is made by and between:

Of the one part *[full name, position and school (Mr/Ms XXX, director of the School)]*, acting for and on behalf of the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), which is the holder of tax identification number (NIF) Q0818003F, and whose registered address is at Jordi Girona, 31, 08034 Barcelona, delegated by the rector under Resolution 140/2012 of 30 January (Official Gazette of the Catalan Government No 6084 of 9 March).

And of the other part, *[full name of the company's legal representative]*, acting as the legal representative of the collaborating entity *[corporate name of the entity]*, which is the holder of tax identification number (NIF) *[tax identification number]*, whose registered address is *[street address, town/city and postcode]*, whose telephone number is *[telephone number]*, and whose e-mail address is *[e-mail address]*.

And of the other part, *[student's full name]*, holder of Spanish national identity card (DNI) No *[national identity card number]*, whose address is *[street address, town/city and postcode]*, whose telephone number is *[telephone number]*, and whose e-mail address is *[e-mail address]*.

The parties mutually acknowledge that they have sufficient legal capacity to enter into this agreement and state that, within the framework of Royal Decree 1707/2011 of 18 November (Official Gazette of the Spanish Government No 297 of 10 December), regulating external academic work placements for university students, they have signed this document and agree as follows:

1. The purpose of this agreement is to establish the framework that will govern the relationship between the student, the collaborating entity where the external academic work placement is to be completed, and the University. The student shall complete the external work placement in accordance with the training plan specified in Annex 1 of this agreement, which indicates the educational objectives and the activities that must be carried out.

2. The student participating in the placement covered by this agreement has been selected in accordance with, and meets, the requirements established in Royal Decree 1707/2011, in the UPC's regulations for external academic work placements (approved by the Governing Council on 2 May 2012), and in the specific regulations of the school where he/she is enrolled. These documents may be found at the following web page: <http://www.upc.edu/cce>

3. The total time spent on the external work placement shall be *[XXX]* hours, as provided in Article 5(2) of Royal Decree 1707/2011. The work placement shall be completed between *[start date]* and *[end date]*. Working hours shall be between *[00:00]* and *[00:00]*, and the placement shall be carried out at *[specify workplace]*.

The student shall be paid an educational grant of *[X]* euros per hour. Monthly payments of *[XXX]* euros, amounting to a total of *[XXXX]* euros, shall be made directly to the student by the collaborating entity. In accordance with Royal Decree 439/2007 of 30 March, these payments are subject to a minimum income tax withholding rate of 2%.

The rights and obligations of the student are those laid down in Article 9 of Royal Decree 1707/2011.

The student undertakes to start work at the facilities of the collaborating entity on the agreed start date, to follow any rules set by the collaborating entity, and to maintain a good working relationship with his/her tutor in order to successfully complete the work placement. The student also agrees to treat the internal information of the collaborating entity where the work placement is carried out as strictly confidential and to observe professional secrecy with respect to the activities of the collaborating entity, both during the work placement and after it has ended.

The calendar and schedule established for the work placement shall be compatible with the student's academic, training, representative and participatory activities at the University.

The student is entitled to leave in the following cases: 1) For mid-semester and final examinations. The student is entitled to leave for the entire day on which the examination is held. 2) For tutorials. The student is entitled to leave for the minimum time required to attend the tutorial. 3) For submitting academic assignments. The student is entitled to leave for the minimum time required to submit academic assignments. 4) For activities related to representation and participation in the University's representative and governing bodies. The student is entitled to leave for the minimum time required to attend meetings of such bodies and participate in related electoral processes. 5) For medical appointments. The student is entitled to leave for the minimum time required to attend medical appointments.

The student shall provide the collaborating entity with sufficient advance notice of foreseeable absences and must present supporting documentation.

After completing the work placement, the student must write a final report, which shall be submitted in accordance with the procedures and timetables established by his/her school. As provided in Article 9(1) of Royal Decree 1707/2011, the student is entitled to receive from the collaborating entity where he/she completes the work placement a report specifying the activities carried out, the duration of the work placement, and an assessment of his/her performance.

The student is entitled to intellectual and industrial property rights deriving from the tasks and research carried out or the results obtained, on the terms set out in legislation governing this matter. He/she also has the right to be provided with information on occupational health and safety by the collaborating entity.

4. The collaborating entity shall pay the UPC the sum of *[amount]* euros, equivalent to 15.70% of the total amount of the educational grant paid to the student, to fund the service and cover administrative costs. Applicable VAT shall be added to this amount. The total amount of the corresponding invoice shall be *[amount with VAT included]*. If the invoice must include any reference or order number for internal use by the collaborating entity, it must be specified here: *[order number]*.

5. The collaborating entity designates *[full name of the tutor designated by the collaborating entity]* to act as the student's tutor. The tutor's e-mail address is *[e-mail address]*. His/her role shall be to ensure proper delivery of training and adherence to the work plan,

in accordance with the training plan.

The rights and obligations of the tutor designated by the collaborating entity shall be those laid down in Article 11 of Royal Decree 1707/2011. The tutor shall coordinate his/her activity with that of the internal tutor assigned by the University in accordance with the established procedure.





The collaborating entity undertakes to provide the student with information on the organisation and functioning of the entity and on pertinent rules and regulations, particularly those concerning occupational health and safety.

The collaborating entity expressly agrees to process the student's personal data in accordance with regulations governing the processing of personal data, and to provide the student with the information necessary to ensure that he/she is able to exercise his/her right to access or rectify his/her data, to require that it be erased, or to object to its processing.

If the tutor assigned by the University and the tutor designated by the collaborating entity agree on the need for a mid-placement report, the tutor designated by the collaborating identity shall draft this document in accordance with the procedures and timetables established by the student's school.

Pursuant to Article 13 of Royal Decree 1707/2011, when the work placement has been completed, the tutor assigned by the collaborating entity shall prepare a final report and submit it in accordance with the procedures and timetables established by the student's school.

In recognition of the contribution made by tutors assigned by the collaborating entity, the Universitat Politècnica de Catalunya shall offer them certain services and benefits, to be determined by the University, which they shall be entitled to receive on the same terms as other members of the UPC community. To this end, the Universitat Politècnica de Catalunya shall, upon request by the interested party, and in accordance with the established procedure, issue individual certificates to tutors responsible for students participating in external work placements.

The personal data of the tutor assigned by the collaborating entity shall form part of a filing system controlled by the Universitat Politècnica de Catalunya, the purpose of which is to manage the work placement covered by this agreement and monitor the progress of students. In accordance with the legislation in force on the protection of personal data, tutors may exercise their right to access or rectify their data, to require that it be erased, or to object to its processing by submitting a request to the general secretary of the Universitat Politècnica de Catalunya.

6. The Universitat Politècnica de Catalunya designates *[full name of the tutor assigned by the Universitat Politècnica de Catalunya]* to act as the student's internal tutor. The tutor's e-mail address is *[e-mail address]*. The tutor's role is to ensure that the training plan is properly executed and carry out the assessment process for the work placement of the student he/she is responsible for, as provided in Article 15 of Royal Decree 1707/2011.

The rights and obligations of the tutor designated by the Universitat Politècnica de Catalunya shall be those laid down in Article 12 of Royal Decree 1707/2011. The internal tutor shall coordinate his/her activity with that of the tutor assigned by the collaborating entity in accordance with the established procedure.

When the work placement has been completed, the school shall issue a certificate of completion in accordance with the terms set out in Article 17 of Royal Decree 1707/2011.

7. The completion of the work placement does not imply the assumption of any obligations by the parties beyond those strictly established herein. Nor does it imply the existence of an employment relationship between the student and the collaborating entity, as laid down in Article 2(3) of Royal Decree 1707/2011.

8. The undersigned student is covered by the liability insurance policy taken out by the UPC. In accordance with Article 7(d) of Royal Decree 1707/2011, on the signing date of this agreement the student certifies that he/she is covered by a valid accident insurance policy. UPC student insurance covers these contingencies under the conditions laid down in the legal provisions which regulate them. If the student is not covered by this policy, he/she shall be obliged to take out a policy that provides the necessary coverage.

9. This agreement may be terminated at any time, at the initiative of any of the parties, provide there are justified grounds. In any event, this agreement shall terminate when the student completes his/her studies.

10. Pursuant to Organic Law 15/1999 on the Protection of Personal Data (LOPD) and its implementing provisions, the personal data to which any party has access shall not be applied or used for purposes other than those specified in this agreement, or transferred in any way to other persons or entities, even for its storage.

11. Pursuant to Supplementary Provision No 1 of Royal Decree 1707/2011, the mechanisms for inclusion in the General Social Security Scheme set out in Royal Decree 1493/2011 will not apply.

12. This agreement is concluded pursuant to the provisions of Royal Decree 1707/2011 of 18 November, regulating external academic work placements for university students, to which all of its provisions are subject.

13. Any dispute arising out of the application, interpretation or performance of this agreement shall be settled by mutual agreement between the parties. If agreement cannot be reached, the parties waive their own jurisdiction and accept that of the courts of Barcelona.

14. In order to ensure their validity, all agreements must be signed by the parties and stamped by the University and the collaborating entity.

In witness whereof, the parties have signed this document in three counterparts on the date indicated.

For the Universitat Politècnica de Catalunya  
(Signature and stamp)

For the student  
(Signature)

For the collaborating entity  
(Signature and stamp)

Barcelona.....

