

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

<b><u>Id. título:</u></b>	<b>4317096</b>
<b><u>Denominación inicial:</u></b>	<b>Máster Universitario en Ingeniería Papelera y Gráfica por la Universidad Politécnica de Catalunya</b>
<b><u>Nueva denominación:</u></b>	<b>Máster Universitario en Tecnología Papelera y Gráfica por la Universidad Politécnica de Catalunya</b>
<b><u>Universidad/es:</u></b>	Universidad Politécnica de Catalunya
<b><u>Centro/s:</u></b>	Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
<b><u>Rama:</u></b>	Ingeniería y Arquitectura



## MODIFICACIONES OBLIGATORIAS

### APARTADO 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

La denominación del título no se considera adecuada pues puede dar lugar a errores sobre su nivel o efectos académicos. La Comisión no considera adecuada la inclusión de la palabra Ingeniería en el título basándose en las competencias del mismo, en las asignaturas que se imparten y en sus resultados de aprendizaje. El módulo de formación obligatoria se denomina Tecnología Papelera. Consta de seis asignaturas: Tecnología de Obtención de Fibras Papeleras, Tecnología de la Fabricación de Papel, Análisis de las Propiedades de los Papeles, Procesos de Mejora de las Propiedades Fisicomecánicas del Papel, Procesos de Mejora de las Propiedades Ópticas del Papel y Tecnología de la Impresión. Faltan competencias relacionadas con otros aspectos de la Ingeniería Papelera y Gráfica como por ejemplo el diseño de maquinaria específica de la industria papelera y gráfica.

- Se debe modificar la denominación del título o incluir competencias que justifiquen la denominación actual. En caso de que se opte por la segunda opción se debería analizar la necesidad de limitar el perfil de entrada sin complementos.

#### Respuesta UPC:

Se ha optado por modificar la denominación de la titulación, tal como se indica a continuación:

Propuesta inicial: Máster Universitario en Ingeniería Papelera y Gráfica  
Nueva denominación: Máster Universitario en Tecnología Papelera y Gráfica

En consecuencia, se ha actualizado la denominación del título en todos los apartados de la memoria.

### APARTADO 3. COMPETENCIAS

- Tal como se ha descrito anteriormente, el perfil de formación (redactado en competencias) no se ajusta a la denominación de la titulación. Debe realizarse el ajuste necesario.

#### Respuesta UPC:

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, se ha optado por la modificación del nombre de la titulación, por lo que no se ha modificado el perfil de formación.

No obstante, una vez modificada la denominación del título, se han revisado todas las competencias propuestas inicialmente y se ha reformulado el redactado de algunas de ellas, para asegurar su coherencia. A continuación se indican los cambios realizados (tachado el texto eliminado y cambios marcados en azul para facilitar su evaluación):

CG1 – Aplicar conocimientos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales y tecnológicos, relacionados con el ámbito de la ~~ingeniería~~ **tecnología** papelera y gráfica.

CG2 - Proyectar, calcular y diseñar productos y procesos, relacionados con el ámbito de la ~~ingeniería~~ **tecnología** papelera y gráfica.



CG4 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la **ingeniería tecnología** papelera y gráfica.

CG5 - Gestionar técnica y económicamente proyectos, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la **ingeniería tecnología** papelera y gráfica.

CG6 - Aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de las funciones relacionadas con la **Ingeniería Tecnología** Papelera.

CE1 - Identificar y evaluar las diferentes materias primas, productos intermedios y finales del ámbito de la **ingeniería tecnología** papelera y gráfica.

CETFM - Realizar, presentar y defender un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un estudio o proyecto ~~de ingeniería~~ en el ámbito de la titulación, de naturaleza profesional o de investigación y en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Asímismo, el redactado de estas competencias ha sido actualizado en el aplicativo de verificación, en el apartado 3. *Competencias* y en el archivo incorporado en el apartado 5.1. *Descripción del plan de estudios*.

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

- La Comisión requiere información adicional acerca de los complementos de formación. Se plantea que para Grados que no acceden directamente (apartado 4.2) se pueden establecer hasta 30 créditos de complementos de formación. Dichos complementos se deben realizar en el primer cuatrimestre del propio Máster. La Comisión considera excesiva una carga de 60 créditos en el primer cuatrimestre. Se debe aclarar cómo sería la planificación temporal para aquellos alumnos con el máximo de complementos.

#### **Respuesta UPC:**

Para aclarar este punto, se ha modificado el siguiente párrafo del apartado 4.6. *Complementos formativos*, en el aplicativo de verificación:

#### Párrafo original:

“En caso de que se recibiese una solicitud de acceso desde alguna titulación no indicada en dicho apartado 4.2., el número de créditos a cursar como complementos formativos en dichos casos sería entre un mínimo de 0 ECTS y un máximo de 30. Estos créditos se cursarían de forma paralela al máster durante el primer cuatrimestre.”

#### Párrafo modificado:

“En caso de que se recibiese una solicitud de acceso desde alguna titulación no indicada en dicho apartado 4.2., el número de créditos a cursar como complementos formativos en dichos casos sería entre un mínimo de 0 ECTS y un máximo de 30. Para complementos iguales o inferiores a 15 ECTS, los créditos se cursarían obligatoriamente durante el primer cuatrimestre. Para complementos superiores a 15 ECTS, estos se realizarán antes de iniciar el Máster.”



## APARTADO 5. PLANIFICACIÓN DE LA TITULACIÓN

- La Comisión considera que se deben revisar tanto los apartados de Contenidos como los de Resultados de Aprendizaje de todas las materias ofertadas. Los contenidos deben desarrollarse más y en los resultados de aprendizaje se utiliza en exceso la frase "tener conocimientos de...", que en opinión de la Comisión no resulta adecuada para describir un resultado de aprendizaje.

### Respuesta UPC:

Se indica a continuación la nueva redacción y clarificación de los contenidos y la redefinición de los resultados de aprendizaje de las materias que componen la titulación:

### CONTENIDOS

Breve descripción de contenidos de cada materia:

**Materia:** TECNOLOGÍA PAPELERA (Obligatoria)

#### Asignatura 1: Tecnología de Obtención de Fibras Papeleras

- Estudio y clasificación de las diferentes fuentes de fibras vegetales.
- Identificación de fibras madereras y no madereras.
- Estructura de los diferentes tipos de madera.
- Estructura y características morfológicas, físicas y químicas de la fibra celulósica.
- Fundamentos teóricos y prácticos de los procesos de obtención de fibras.
- Tecnologías existentes, evaluación de las variables de proceso y equipos utilizados.
- Incidencia medioambiental de los procesos y recuperación de los productos químicos, técnicas y equipos utilizados.

#### Asignatura 2: Tecnología de la Fabricación de Papel

- Fundamentos del proceso de fabricación de papel, incidiendo en los conocimientos teóricos y prácticos de las operaciones unitarias que lo componen, la tecnología del proceso y el estudio del papel como ente físico.
- Sistemas de preparación de las materias primas fibrosas.
- Sistemas de formación, prensado y secado del papel, propiedades ligadas a estos procesos y cálculo de las instalaciones que las componen.
- Estudio del reciclado del papel.
- Circuitos de aguas y su reutilización.
- Estudio de los aspectos medioambientales tales como uso eficiente del agua, emisiones, residuos, energía, cogeneración.

#### Asignatura 3: Análisis de las Propiedades de los Papeles

- Fundamentos teóricos y prácticos de las técnicas de caracterización de las propiedades estructurales, fisicomecánicas y ópticas de los papeles.
- El papel como estructura física fibrosa. Estructura porosa del papel.
- Interacciones entre el papel y la humedad. Interacciones entre el papel y fluidos.
- Estudio teórico y evaluación práctica de las propiedades físico-mecánicas del papel: comportamiento a la tracción, al desgarrar, al estallido, al plegado y otras propiedades mecánicas.
- Estudio teórico y evaluación instrumental de las propiedades ópticas del papel: grado de blanco, opacidad, brillo.
- Relación entre las propiedades del papel y los procesos de fabricación.



#### **Asignatura 4: Procesos de Mejora de las Propiedades Fisicomecánicas del Papel**

- Aspectos químicos y fisicoquímicos de los procesos de fabricación, de los aditivos utilizados y de los tratamientos superficiales de los sustratos papeleros.
- Fundamentos prácticos de las operaciones de refinado y de reciclado de fibras celulósicas, y de cómo estas operaciones influyen en el drenaje y en las diferentes propiedades estructurales y fisicomecánicas de los productos papeleros.
- Operación de refinado de las fibras: efectos del refinado; efectos primarios; efectos secundarios; interrelación de los efectos del refinado.
- Reciclado del papel y caracterización de fibras y papel reciclados.
- Optimización del refinado y reciclado mediante la utilización de enzimas.
- Caracterización de las fibras refinadas.

#### **Asignatura 5: Procesos de Mejora de las Propiedades Ópticas del Papel**

- Fundamentos teóricos y prácticos de los procesos de destintado y blanqueo de fibras celulósicas. Operaciones unitarias que los componen.
- Tecnología de los procesos de destintado por flotación y lavado.
- Blanqueo de diferentes fuentes de fibras. Tecnología de los procesos de blanqueo ECF y TCF.
- Estudio de la eficiencia de los procesos.
- Análisis de las propiedades de las fibras y papeles.
- Estudio de los aspectos medioambientales, uso eficiente del agua y cierre de circuitos.

#### **Asignatura 6: Tecnología de la Impresión**

- Fundamentos teóricos y prácticos de los distintos procesos de impresión convencionales y digitales. Operaciones unitarias que los componen y su tecnología.
- Requerimientos específicos de los papeles y otros sustratos en función del sistema de impresión.
- Estudio de las interacciones y las propiedades físicas de los distintos materiales que intervienen en el proceso gráfico. Estudio del efecto de las variables externas al propio proceso.
- Teoría de la luz y el color como elemento clave en la obtención de productos gráficos.
- Estudio de las tramas y el tramado como herramienta para la reproducción gráfica.
- Reología de tintas.
- Análisis de las características morfológicas de los materiales impresos con cada una de las tecnologías.

**Materia:** FORMACIÓN OPTATIVA (Optativa)

#### **Asignatura 1: Simulación de los Procesos Papeleros**

- Bases teóricas y prácticas de funcionamiento de un Simulador de Procesos Papeleros CADSIM. Aplicación a casos concretos y prácticos de procesos de fabricación.
- Simulador CADSIM: Manual de utilización. Aspectos básicos de nomenclatura, herramientas, unidades de trabajo, acciones, elementos, controladores, características técnicas.
- Módulos de simulación de CADSIM: Módulos de proceso, de librería, de control, de señal, integradores y lógicos. Módulos agrupados típicos del proceso papelero.
- Unidades de intercambio de datos con otros softwares.
- Protocolos de comunicación.



### **Asignatura 2: Tecnología de Conversión del Papel**

- Bases teóricas y prácticas de las principales operaciones de transformación del papel.
- Principales operaciones de conversión del papel, y tipo de productos obtenidos en la transformación.
- Caracterización de las materias primas y de los productos obtenidos en la transformación.
- Estudio de operaciones unitarias en la encuadernación.
- Estudio de operaciones unitarias en la fabricación de cartón ondulado y otros materiales complejos.
- Estudio teórico y evaluación práctica de las propiedades físico-mecánicas de los productos de conversión.
- Reducción del impacto ambiental. Innovación de productos.

### **Asignatura 3: Biotecnología Aplicada a los Procesos Papeleros**

- Bases teóricas y prácticas sobre la biotecnología aplicada a los procesos papeleros.
- Puntos del proceso papelero donde se puede aplicar la biotecnología.
- Enzimas. Aplicación de enzimas en el blanqueo de fibras. Aplicación de enzimas en el refinado y en el reciclado del papel. Aplicación de enzimas en otros procesos papeleros.
- Biomodificación de fibras lignocelulósicas.
- Nuevas tendencias en biotecnología aplicada en la industria papelera.
- Aspectos medioambientales que aporta la biotecnología.

### **Asignatura 4: Nuevos Procesos y Productos en la Industria Papelera**

- Bases teóricas y prácticas para el desarrollo de nuevos procesos y nuevos productos papeleros.
- Aplicación del concepto de biorrefinería en el sector.
- Aprovechamiento integral de la lignocelulosa.
- Nanocelulosas.
- Nuevas aplicaciones de los materiales celulósicos: embalaje, microfluídica, microelectrónica, entre otras.

### **Asignatura 5: Metodología de la Investigación**

- Bases teóricas y prácticas sobre la metodología de la investigación.
- Objetivos y planificación de la investigación.
- Fuentes de información y documentación científica.
- Planteamiento, formulación y desarrollo de la temática de investigación en el ámbito de la titulación.
- Comunicación de los resultados de investigación.

### **Asignatura 6: Reto industrial**

- Técnicas de gestión de proyectos de innovación industrial.
- Desarrollo práctico de nuevas estrategias, nuevos procesos, productos y servicios según especificaciones.
- Comunicación y protección de la innovación industrial.
- Fundamentos de la industria 4.0 aplicada al sector papelero y gráfico.



**Materia:** TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (Obligatoria)

El contenido de la materia consistirá en la elaboración de un proyecto de naturaleza profesional o de investigación en cualquiera de los ámbitos temáticos relacionados con la Tecnología Papelera y Gráfica, incluyendo de forma no limitante la fabricación, caracterización y análisis del papel o de productos relacionados.

En el trabajo deben sintetizarse las competencias adquiridas en las enseñanzas.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Resultados del aprendizaje de cada materia:

**Materia:** TECNOLOGÍA PAPELERA (Obligatoria)

- Describir las principales características y propiedades de las diferentes fibras vegetales susceptibles de ser aplicadas en los procesos de obtención de productos papeleros.
- Identificar las principales características de los sistemas de obtención de fibras celulósicas.
- Comparar los sistemas de preparación de las materias primas fibrosas.
- Analizar y diseñar instalaciones y sistemas de fluidos y de formación, prensado y secado del papel.
- Utilizar los productos auxiliares utilizados en la fabricación de papel y predecir su función en la mejora del proceso o de las características del producto acabado.
- Analizar y diseñar procesos relacionados con el reciclado del papel.
- Aplicar las técnicas instrumentales para caracterizar, según criterios técnicos, los papeles de acuerdo con propiedades estructurales, físico-mecánicas y ópticas.
- Integrar e implementar sistemas de fabricación de productos gráficos.
- Identificar las principales características y propiedades de los diferentes tipos de materiales utilizados en la impresión para aplicaciones técnicas específicas y predecir su resultado sobre el producto final.
- Aplicar las técnicas instrumentales para caracterizar, según criterios técnicos, los materiales de impresión de acuerdo con propiedades estructurales, físico-mecánicas y ópticas.
- Elaborar informes técnicos con las conclusiones extraídas de la experimentación propia.
- Interpretar y aplicar aspectos medioambientales tales como uso eficiente del agua, emisiones, residuos, energía, cogeneración.
- Diseñar procedimientos encaminados a reducir el impacto ambiental de un sistema productivo.

**Materia:** FORMACIÓN OPTATIVA (Optativa)

- Identificar las diferentes posibilidades que aporta la utilización de métodos biotecnológicos en la mejora y/o obtención de nuevos procesos y productos papeleros.
- Aplicar la simulación de procesos papeleros.
- Aplicar las técnicas instrumentales para caracterizar según criterios técnicos los papeles de acuerdo con propiedades estructurales, físico-mecánicas y ópticas
- Analizar las ventajas de nuevos procesos y productos, papeleros y gráficos.
- Aplicar metodología de investigación en los proyectos.
- Elaborar informes técnicos con las conclusiones extraídas de la experimentación propia.
- Analizar, diseñar, desarrollar y comunicar estrategias, procesos, productos y servicios innovadores a partir de requisitos específicos, en un entorno industrial.
- Dirigir o participar en equipos de innovación industrial.



**Materia:** TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (Obligatoria)

- Identificar y analizar los problemas a solucionar y los condicionantes de un proyecto o estudio relacionado con la Ingeniería Papelera.
  - Seleccionar y aplicar las tecnologías de desarrollo que mejor se ajusten a los objetivos y condicionantes del proyecto.
  - Planificar la ejecución del proyecto y analizar su viabilidad.
  - Estructurar y gestionar las diferentes actividades para la realización de un proyecto profesional o de investigación.
  - Evaluar el impacto medioambiental y la sostenibilidad del proyecto.
  - Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, espacios y servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas adecuadas en el ámbito temático.
  - Redactar una memoria escrita con la estructura adecuada a los objetivos planteados.
  - Comunicar efectivamente la defensa del proyecto.
- Se deben revisar así mismo las ponderaciones de los sistemas de evaluación, ya que algunos de los valores propuestos no son alcanzables.

**Respuesta UPC:**

Se corrigen los valores de ponderación máxima para las materias "Tecnología Papelera" y "Formación optativa", resultando la siguiente distribución:

SISTEMA DE EVALUACIÓN	Ponderación mínima	Ponderación máxima
EV1. Pruebas escritas u orales de control de conocimientos individuales	20	50
EV2. Evaluación de trabajos prácticos mediante informes entregables	20	50
EV3. Asistencia y participación a las sesiones teóricas y prácticas	0	20
EV4. Evaluación del trabajo individual	20	50
EV5. Presentaciones escritas y/u orales relacionadas con contenidos de la materia	10	40
EV6. Asistencia a las sesiones de prácticas, actitud personal, trabajo individual desarrollado, realización de informes individuales o en equipo sobre las actividades realizadas.	0	20

**Nota**

Además de las alegaciones indicadas en este informe, se ha incluido en el apartado 2 de *Justificación* la fecha de aprobación de la memoria por la Junta de Escuela (15 de mayo de 2019), dado que en el momento en que se envió esta propuesta, ésta aún no había sido aprobada.





## 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 Graduado o Graduada: 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

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

El título "Máster Universitario en Tecnología Papelera y Gráfica", se propone como un título emergente en la ESEIAAT debido al interés mostrado por el sector papelerero y gráfico español, así como la disponibilidad de recursos y conocimientos previos de la Escuela.

Los antecedentes de los estudios en Ingeniería Papelera en la UPC se remontan a la década de 1940; en 1978, el MEC aprobó la Especialidad Papelera y Gráfica dentro de la carrera de Ingeniería Industrial, manteniéndose hasta la actualidad en el Máster Universitario en Ingeniería Industrial impartido en la ESEIAAT, con un itinerario diferente al de otros centros de la misma universidad y que se caracteriza por, entre otras cosas, una especialidad en Biomateriales Fibrosos, poniendo de relieve la consideración de los estudios papeleros como estudios estratégicos de la universidad.

Cabe destacar que el Campus de Terrassa de la UPC es el único Campus Universitario de España en el que se pueden cursar estudios universitarios en Ingeniería Papelera. Por otra parte, existen diferentes Universidades Internacionales que imparten estudios en la temática:

- KTH Royal Institute of Technology. Estocolmo, Suecia;
- Georgia Institute of Technology. Atlanta, Georgia, USA;
- NC State University. Raleigh, North Carolina, USA;
- Darmstadt University of Technology. Localización: Darmstadt, Alemania;
- Graz University of technology. Localización: Graz, Austria;
- Grenoble INP-PAGORA. Grenoble, Francia;
- Aalto University School of Science and Technology (TKK). Espoo, Helsinki, Finlandia;
- otras: <https://paperonweb.com/school.htm>

En la industria papelera a nivel mundial, la producción anual de pastas es de 181 millones de toneladas y la producción del papel es de más de 411 millones de toneladas, lo que supone más de 53 kg/papel por habitante y año. En España, la producción de papel es de 6,2 millones de toneladas (hay 68 fábricas de papel), y la de pastas: 1,7 millones de toneladas. España el tercer país en superficie forestal, el 7º productor de papel y el 6º de celulosa de la UE, y el 4º exportador de celulosa de la UE y uno de los diez primeros del mundo. Con un consumo de 6,8 millones de toneladas, es el noveno consumidor mundial con 146 kg. Ocupación: 17.000 puestos de trabajo directos y 85.000 puestos de trabajo indirectos.



Cataluña concentra una parte notable de la actividad estatal, con el 28,3% de las empresas y representa un 29,1% del volumen de negocio, según los últimos datos disponibles. El número de empresas con 50 o más trabajadores es de 14 para el subsector de producción de pasta, papel y cartón y de 51 para el subsector de fabricación de productos papeleros.

Por otra parte, el sector industrial de la fabricación de papel representa cerca del 3% del Producto Interior Bruto del país. Con un incremento del 3,8% sobre el año anterior, la facturación del sector papelerero en 2017 ascendió a 4.401 millones de euros.

En cuanto a la cadena de valor de la celulosa, papel y cartón, supone el 4,5% del PIB y genera uno de cada cincuenta empleos en nuestro país. La constituyen 17.377 empresas, que dan empleo directo a 182.370 personas (82% fijos) y facturan 23.094 millones de euros. La aportación global (directa + indirecta + inducida) emplea 369.036 trabajadores, el 18,5 % del empleo industrial y el 2 % del empleo total en nuestro país. La cadena de valor de la celulosa, papel y cartón supone 4 de cada 50€ que factura la industria española, 1 de cada 50 empleos totales, 9 de cada 50 empleos industriales, y 1 de cada 50€ que recauda el Estado (impuestos y cotizaciones sociales).

En cuanto a la industria gráfica, el Estado español tiene una facturación anual de más de 14.074,58 millones de €, ocupa a unos 93.193 trabajadores en más de 15.674 empresas. Se considera una industria de servicios que ha incorporado masivamente las nuevas tecnologías. De hecho, esta industria necesita de un alto grado de tecnología que permita asumir los cambios rápidos que se producen con la incorporación de la informática en los procesos de impresión. Es pues un sector industrial que requiere importantes inversiones en maquinaria y equipos modernos, ya que se emplea tecnología muy avanzada. En Cataluña, con 3.496 millones de €, representa el 22,3% de todo el estado español.

Las empresas papeleras y gráficas necesitan titulados con formación técnica en el sector industrial papelerero y gráfico para innovar los procesos y los productos, diseñar y crear nuevos productos de alto valor añadido para diferentes sectores industriales, gestionar la innovación, establecer estrategias de empresa, tanto en el ámbito tecnológico como económico, en una economía globalizada como es la de hoy en día.

Actualmente, las empresas, para poder ser protagonistas del progreso, necesitan la innovación, flexibilidad, la respuesta rápida y las posibilidades de adaptación. De hecho, tanto la industria papelerera como la gráfica, necesitan de un alto grado de tecnología y requieren de importantes inversiones en innovación, maquinaria y equipos modernos.

En estos sectores, se ha hecho un importante trabajo de reestructuración y modernización en cada etapa histórica, que le ha llevado a mejorar la productividad y a reorientar la producción mediante la innovación y la investigación. Esto hace necesaria la existencia de un Máster que prepare a los profesionales ingenieros, tanto para especializarse o reciclarse en el correspondiente ámbito, como para orientarse hacia la investigación y la innovación.

El presente Máster contempla la doble orientación: profesional y de investigación, y apuesta por la formación en las tecnologías propias de I+D+i en el más alto nivel y con criterios de excelencia dentro de los ámbitos de las tecnologías Papelera y Gráfica, y abarca las necesidades de formación para la investigación y la innovación para toda la cadena de productos papeleros.



Por todo lo anteriormente comentado, se deduce que la titulación que se ofrece en la presente propuesta es necesaria y, además, cabe destacar que es la única en nuestro país. Además, ESEIAAT dispone de laboratorios, talleres y otras instalaciones (seminarios, aulas informatizadas, etc.) en los cuales se llevan a cabo las actividades docentes y científicas, con proyectos de investigación y transferencia de resultados.

Por tanto, la Universitat Politècnica de Catalunya tiene una dilatada y contrastada experiencia en formación del ámbito papeler y gráfico, y apuesta por mantener titulaciones centradas en la tecnología papeler y gráfica.

El "Máster Universitario en Tecnología Papelera y Gráfica" ofrece una formación de alto nivel en las nuevas áreas tecnológicas del sector papeler y gráfico, considerándose un máster estratégico por su temática.

Dada la experiencia previa en los títulos de grado y máster del ámbito de conocimiento de la Ingeniería Papelera y Gráfica, la capacidad del centro y de la universidad para impartir estos estudios está sobradamente justificada.

Las instalaciones y equipamientos del centro incluyen los espacios necesarios y los equipos más adecuados para poder impartir la titulación con garantías de calidad. Es decir, que aparte de las habituales instalaciones docentes (aulas, salas de estudio, aulas informáticas...), el centro dispone de diversos laboratorios y talleres equipados con maquinaria y tecnología que difícilmente se pueden encontrar en otros centros universitarios en Europa, y que es fruto de años de investigación y/o cooperación con la industria del ámbito, aspecto este último con gran arraigo en el centro.

Por lo que se refiere al personal docente e investigador (PDI), el PDI implicado en el máster presenta un nivel de cualificación y una experiencia (docente, investigadora y profesional) muy elevada y muy adecuada para la impartición del título. El PDI ha liderado y participado de forma activa en múltiples y diversos proyectos I+D+i competitivos en relación a la temática del máster contando también con numerosas patentes de invención, así como de otras publicaciones de alto interés científico. La actividad investigadora del PDI se puede consultar en la siguiente dirección: <http://futur.upc.edu>.

En relación a las salidas profesionales de los/las egresados/das, este máster favorece la adquisición de conocimientos y habilidades para la gestión de operaciones y proyectos en el ámbito papeler y gráfico en un sentido amplio. Proporciona los conocimientos y las habilidades que necesitan tanto quienes quieren hacer un doctorado en ingeniería papeler y gráfica como quienes quieren encontrar un puesto de trabajo en innovación o investigación en cualquier lugar de la cadena de producción y diseño de productos papeleros, asumiendo roles directivos o de experto.

En definitiva, toda la información antes expuesta justifica la existencia del presente Máster Universitario que se propone por:

- Los titulados en este máster dispondrán de las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo de actividades profesionales, tanto en el ámbito de la Tecnología Papelera y Gráfica, ámbito en continua transformación, que genera productos de alto valor añadido y que demandan titulados superiores.
- Los titulados en este máster también dispondrán de las competencias y habilidades necesarias para el desarrollo de actividades relacionadas con la investigación y más concretamente podrán continuar su formación, si así lo desean, accediendo a los estudios de doctorado en Ingeniería Textil y Papelera de la propia UPC.



- El Personal Docente e Investigador vinculado al máster presenta un elevado nivel de cualificación y una experiencia (docente, investigadora y profesional) muy elevada y, muy adecuada para la impartición del título.
- ESEIAAT dispone de instalaciones y equipamientos de alto nivel que difícilmente se pueden encontrar en otros centros universitarios, y que es fruto de años de investigación y/o cooperación con la industria del ámbito, aspecto este último con gran arraigo en el centro.

## **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**

Los estudios del ámbito papelerero y gráfico cuentan con diversos referentes nacionales e internacionales que se han tenido en cuenta, tanto en la definición del máster y su necesidad de existencia, como en la definición concreta del plan de estudios, que considera aquellas materias o contenidos temáticos que parecen tener mayor relevancia desde el punto de vista industrial y académico, a tenor de las experiencias de centros diferentes del proponente.

### **REFERENTES NACIONALES:**

A nivel nacional, existen diferentes asociaciones profesionales y científicas involucradas en el ámbito papelerero y gráfico, entre las que destacan:

- ASPAPEL (Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón) que es una organización profesional de ámbito estatal, que agrupa a las empresas del sector de la celulosa y el papel;
- FEIGRAF (Federación Empresarial de Industrias Gráficas de España) que es la entidad empresarial que representa a todos los empresarios de la industria gráfica española;
- El Instituto Papelerero Español (IPE);
- La Asociación GRAPHISPACK (Asociación española de suministradores para la industria gráfica, embalaje y PLV);
- La Asociación de Directores del Arte y Diseñadores Gráficos (ADG-FAD);
- La Asociación Nacional de Fabricantes de Etiquetas en Continuo (ANFEC) y
- Un miembro de FEIGRAF (Gremio de Industrias Gráficas de Cataluña) que es una asociación constituida por la unión de industriales gráficos y de manipulados del papel y el cartón de Cataluña.

Destacar también que se realizan diferentes Ferias sectoriales relacionadas con el ámbito papelerero (organizadas por asociaciones internacionales como Pira, Tappi, etc) y gráfico, como son: Drupa (Feria líder del sector gráfico), Graphispag (Salón internacional de las industrias y comunicaciones gráficas) y LabelExpo (el mayor evento mundial de la industria de la etiqueta, decoración de productos e impresión en continuo).

### **REFERENTES INTERNACIONALES:**

En cuanto a referentes internacionales, destacar que existen diferentes universidades que imparten estudios de máster dentro del ámbito papelerero y gráfico. Algunos ejemplos son:



- KTH Royal Institute of Technology  
Localización: Estocolm, Suecia  
<http://www.kth.se/en>
- Georgia Institute of Technology  
Localización: Atlanta, Georgia, USA  
<http://www.gatech.edu/>
- NC State University  
Localización: Raleigh, North Carolina, USA  
<http://cnr.ncsu.edu/>
- Darmstadt University of Technology  
Localización: Darmstadt, Alemania  
<http://www.tu-darmstadt.de/index.en.jsp>
- Graz University of technology  
Localización: Graz, Austria  
[http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU\\_Graz](http://portal.tugraz.at/portal/page/portal/TU_Graz)
- Grenoble INP-PAGORA.  
Localización: Grenoble, Francia  
<http://pagora.grenoble-inp.fr/>
- Aalto University School of Science and Technology (TKK)  
Localización: Espoo, Helsinki, Finlandia.  
<http://www.tkk.fi/en/index/>

### **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**

El origen de la propuesta surge de la demanda repetida durante muchos años por parte del estudiantado, pidiendo un máster específico del ámbito papelerero y gráfico. Esta demanda se elevó a la Comisión Permanente de la ESEIAAT, **con fecha 17/10/2018**, a partir de la cual salió el mandato de preparar la presente propuesta.

En la configuración del título y el diseño del plan de estudios, además de contar con la información de los referentes nacionales e internacionales antes mencionados, se ha constituido una comisión ponente formada por el Director de la escuela, el Subdirector Jefe de estudios de máster, el Subdirector de Calidad e Innovación Docente, un representante de la sección departamental de ingeniería papelerera y gráfica y un representante del tejido industrial.

Durante el proceso de elaboración de la memoria se han celebrado numerosas reuniones tanto de la Comisión antes citada, como del profesorado de los diferentes ámbitos de conocimiento implicados, con el objeto de debatir y aportar propuestas y mejoras para ser consideradas por la Comisión para la elaboración del plan de estudios.

Además, el representante industrial aportó recomendaciones especialmente útiles para definir las necesidades formativas de los titulados, por lo que han sido añadidas a la propuesta presentada.



Por último, una vez realizadas las consultas, tanto a nivel interno como externo, y elaborada la propuesta definitiva del Máster Universitario en Tecnología Papelera y Gráfica, se ha presentado en Junta de Escuela de la ESEIAAT, donde ha sido aprobada en fecha 15 de mayo de 2019.

