

## DESCRIPCIÓN DE LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS FEBRERO 2019

Se solicitan modificaciones incorporando cambios motivados por la evolución del centro en el seno la Universidad Politécnica de Madrid, de sus procedimientos, de sus sistemas de gestión interna y de los recursos involucrados. Igualmente se incorporan mejoras recogidas de los procesos de evaluación externa, que atienden a una configuración mejor adaptada al carácter académico del máster y la evolución del marco normativo de impartición. Siendo un máster universitario en ingeniería de carácter principalmente académico, se refuerzan la definición del perfil de acceso, junto a materias básicas y otras fundamentalmente prácticas.

### 0 Descripción general.

Cambio de denominación del Centro al que se encuentra adscrito el Título de Máster Universitarios: ETSIDI (antes EUITI). Se modifica el nombre del Centro en aplicación de la ORDEN 2090/2013, de 27 de junio, de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, por la que se autoriza el cambio de denominación de centros en la Universidad Politécnica de Madrid. Se modifica el formato de la Memoria introduciendo su contenido en la aplicación.

### 3.3 Competencias específicas

Tal y como se señala en el punto 5.1 se propone eliminar la división de itinerarios. En consecuencia, se han suprimido del criterio 3 las competencias CEI12 y CEI14, por ser unas competencias originalmente del itinerario investigador, asociadas a unas asignaturas que ahora son de carácter optativo. Por ello, estas competencias se recogen en el criterio 5, en las observaciones de las asignaturas correspondientes donde se adquieren.

### 4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión

Se actualiza el procedimiento y los criterios de admisión. Se especifica la composición del tribunal de admisión. Se mejora la redacción de perfil de ingreso. Se ha limitado la definición del perfil de acceso a titulados en ingeniería adecuados para el Máster, definiendo los complementos formativos cuando sean necesarios. La responsabilidad de su asignación en la

admisión se mantiene en la Comisión Académica de Postgrado del Centro. Se incluye extracto de la normativa de permanencia de la Universidad Politécnica de Madrid.

#### 4.6 Complementos formativos

Se especifican los complementos formativos. Se ha actualizado la información relativa al procedimiento de asignación de complementos formativos.

#### 5.1 Descripción del plan de estudios

Se elimina la división en itinerarios, conservando las asignaturas obligatorias del itinerario profesional y algunas de las optativas de ambos itinerarios. La asignatura obligatoria "Análisis de Productos por Elementos Finitos" se cambia al semestre 2. Se crea una nueva asignatura obligatoria de Matemáticas, "Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería de Producción" de 4 ECTS, situada en el semestre 1. Se ofrece un bloque de optativas para que los alumnos elijan un mínimo de 8 ECTS. Las asignaturas "Certificación y Calidad de Productos" y "Selección y Diseño de Materiales", optativas de 3 ECTS ambas, pasan a 4 ECTS dentro de la oferta de optativas. Se define la materia obligatoria Prácticas Externas y Desarrollo Profesional de 6 ECTS.

La materia obligatoria "Prácticas en Empresa y Desarrollo Profesional" de 6 ECTS se cursará con la realización y evaluación de las prácticas académicas externas curriculares, pero alternativamente se podrán cursar las nuevas asignaturas "Seminarios de desarrollo profesional" (3 ECTS) y "Mini proyecto" (3 ECTS), o bien "Mini proyecto" (3 ECTS) y "Empleabilidad y emprendimiento" (3 ECTS). La materia se compone de las siguientes asignaturas:

**"Prácticas en Empresas"**, de 6 ECTS, como plan académico por defecto. La oferta académica de esta asignatura se apoya en los numerosos convenios de cooperación educativa firmados con empresas por la UPM y el apoyo de promoción, información y gestión de la Oficina de Prácticas de la ETSIDI y del COIE (Centro de Orientación e Información para el Empleo) de la UPM.

Como vía alternativa los estudiantes podrán cursar las asignaturas que se señalan a continuación, para superar la materia.

**"Seminarios de desarrollo profesional"**, de 3 ECTS, impartida en inglés y español. Centrada en el desarrollo de competencias transversales para el desarrollo profesional: Uso de la lengua inglesa en entorno profesional, liderazgo de equipos, creatividad, organización y planificación,

gestión de la información, gestión económica o administrativa y el trabajo en contextos internacionales. Incluirá tres acciones formativas principales:

Workshop of English for business: centrado en herramientas y comunicación en contexto profesional.

Taller de Desarrollo Personal: incluye temas como la comunicación y la gestión de conflictos, gestión del tiempo, etc. Impartido por el ICE (Instituto de Ciencias de la Educación) de la UPM.

Seminario de emprendimiento: Impartido por profesionales de la OTRI (Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación) de la UPM.

**"Mini proyecto"**, de 3 ECTS. Centrada en desarrollar una propuesta técnica en el ámbito de las tecnologías del máster para su desarrollo industrial o de emprendimiento, en equipo y tutelada por profesores del claustro con acreditada experiencia profesional.

**"Empleabilidad y emprendimiento"**, de 3 ECTS. Centrada en desarrollar y ejercitar competencias de la práctica profesional por cuenta ajena y el emprendimiento. Entre las acciones formativas previstas se incluyen:

- Participación Talent UPM. Participación en Feria anual de empleo de la UPM, en sus talleres y actividades.
- Participación en Actúa UPM. Concurso y plataforma formativa tutorizada para el emprendimiento de la UPM de carácter anual. Participación a partir de la iniciativa desarrollada en "Mini proyecto".
- Conferencias sectoriales, de tecnologías específicas y visitas de estudio a empresas puntuales.

Además de la obligatoriedad contemplada para la materia "Prácticas en Empresa y Desarrollo Profesional", se mantiene la posibilidad, ya recogida en la Memoria inicial del título, de reconocimiento curricular de esta materia en base a la actividad profesional acreditada por los estudiantes en sectores relacionados con el ámbito propio del Máster, al amparo del Real Decreto 592/2014, la normativa UPM de prácticas académicas externas y la normativa UPM de Reconocimiento y Transferencia de Créditos.

## 5.2 Actividades formativas

Se han desglosado dos actividades formativas: "Pruebas de Evaluación " y "Trabajo autónomo del alumno". Se consigna la actividad formativa "Prácticas en Empresa", para la descripción

solamente de la asignatura del mismo nombre dentro de la materia “Prácticas en Empresa y Desarrollo Profesional”, por su carácter genuino.

## **5.5 Módulos, Materias y/o Asignaturas**

Se conservan las optativas que han tenido un número de alumnos matriculados aceptable desde el inicio del máster. Algunas asignaturas optativas se reagrupan o cambiarán su enfoque y se seguirán ofertando. Se fusionan las asignaturas optativas del itinerario profesional "Metrología Industrial" con la optativa del itinerario investigador "Metrología Dimensional" en la asignatura "Metrología". Se han eliminado las asignaturas optativas que no han tenido demanda los la mayoría de los cursos académicos que se ha impartido el máster. Se ha revisado la dedicación horaria de las actividades formativas de las asignaturas. Se ha revisado la definición de todos los resultados del aprendizaje, adecuados al nivel MECES 3 y las fichas de las asignaturas corrigiendo erratas detectadas y ajustando los valores de dedicación a lo adecuado en las diferentes actividades de aprendizaje.

## **6.1 Profesorado**

Se aporta información detallada sobre la composición del equipo docente, la dedicación horaria de cada categoría, quinquenios, sexenios, y líneas de investigación. Se ha incluido valoración cuantitativa expresa de la dedicación del profesado al Máster, incluyendo las actividades de tutela académica de los estudiantes en las diferentes actividades del programa.

## **7.1 Justificación de recursos materiales y servicios disponibles.**

Se ha realizado una actualización de tablas de recursos materiales y servicios. Se incluye relación de los espacios y laboratorios utilizados en el máster junto a la cuantificación de su uso en el Máster.

## **8.1 Estimación de resultados con valores cuantitativos**

Modificación de los indicadores sobre resultados previstos: se elimina la tasa de ocupación por ser un indicador que no se recoge en los actuales informes de titulación. Actualización de los valores de las tasas de graduación, abandono y eficiencia de acuerdo con los datos reales de los que se dispone tras varios años de impartición. Modificación de resultados previstos adaptándolos a los reflejados en los informes de titulación recientes.

## **9 Sistema de garantía de calidad**

Se provee enlace a la página Web donde se puede consultar el SGIC actualizado.

### **11.3 Solicitante**

Cambio de personas asociadas a la solicitud.

# Justificación del Título Propuesto

## Justificación

La producción industrial en cualquier país constituye una base fundamental de su economía, pero los éxitos en este campo dependen directamente de una innovación continua en los productos, los procesos y los sistemas de producción. Con la evolución de los métodos de producción, existe una mayor sensibilidad de los procesos respecto de la disponibilidad de los equipos industriales. Al estar ambos más automatizados y desarrollados tecnológicamente, con ciclos de vida más cortos, son necesarios mayores costes de inversión y menores retrasos en la producción.

El Máster Universitario propuesto es plenamente adecuado al nivel formativo que se requiere ya que, por un lado, parte del nivel de conocimientos y competencias adquiridos por los alumnos en sus titulaciones de Grado de origen y, por otro, permite avanzar en el proceso de aprendizaje continuo a lo largo de la vida que se propugna en el modelo educativo iniciado con la Declaración de Bolonia y al que caminan los sistemas universitarios de una gran mayoría de países europeos.

El plan de estudios tiene como principal objetivo la formación avanzada y cualificación en la aplicación tecnológica y de ingeniería en el ámbito de los procesos de producción. No hace falta subrayar el hecho de que el sector de la producción requiere de profesionales capaces de lograr procesos eficientes para incrementar la competitividad de la industria y trabajar en mercados globalizados. El contenido del Máster resultaría, por tanto, de especial interés para aquellos profesionales que desarrollan su actividad en el ámbito de las plantas de producción en sectores tales como el de mecánica, eléctrica, electrónica, química, diseño, automoción, aeronáutica, sus industrias auxiliares, productores de maquinaria, equipos y componentes, así como de empresas de ingeniería que prestan servicios en este ámbito.

El programa de este Máster está enfocado a dotar a los egresados de los conocimientos y competencias necesarios para desempeñar puestos de liderazgo en las áreas de operaciones y procesos de producción de las empresas industriales y de competitividad de las mismas. El entorno económico es cada vez más exigente y cambiante, por lo que las empresas se deben dotar de profesionales altamente cualificados que sean capaces de innovar y aplicar las últimas tendencias y herramientas del mundo de la producción para crear ventajas competitivas y diferenciadoras que posicionen sus empresas como líderes del mercado, altamente rentables y pioneras en la adaptación a la demanda de los clientes.

Las áreas de producción tienen cada vez mayor importancia en los planes estratégicos de las empresas. Es fundamental desarrollar con un enfoque de ingeniería simultánea, apoyada en la utilización intensiva de las tecnologías de información, los productos y procesos productivos de la empresa, así como optimizar la planificación y gestión de la producción. La importancia del Máster radica en analizar y evaluar las diferentes tecnologías asociadas al ámbito de la ingeniería de producto y de proceso que permiten pasar de la "idea" al "producto" en poco tiempo, bajo coste y elevada calidad, optimizando y reduciendo significativamente el tiempo

de lanzamiento al mercado. La importancia de la formación en técnicas multidisciplinares se relaciona con la satisfacción de la demanda y el aumento de la calidad de la producción, la fiabilidad de los equipos industriales y la reducción de defectos mediante un buen diseño, un adecuado control y un programa de mantenimiento eficiente. Es necesario conocer en profundidad los procesos productivos y los medios implicados en ellos, ya que éstos utilizan modernas maquinarias y sistemas automatizados que, junto a los sistemas informáticos y de comunicación, permiten controlar y gestionar la información sobre los mismos. La optimización pasa por un diseño del producto asistido por ordenador, efectuado de forma interactiva por la simulación del comportamiento en funcionamiento de la pieza diseñada, obteniendo la información necesaria para sucesivos rediseños hasta la definición total de la pieza.

Cabe destacar que la Ingeniería de Producción es una de las disciplinas más demandadas en los diferentes sectores productivos. No resulta extraño, pues, la existencia en Europa y América de la Production Engineering, en muchas universidades. Tampoco resulta extraño que, en materia de investigación, una de las primeras plataformas estructuradas para su inclusión en el séptimo programa marco, sea MANUFUTURE, que agrupa instituciones, empresas, centros tecnológicos y todo tipo de entidades dedicadas al mundo de la producción. Sin embargo, a escala industrial, y en el entorno de las empresas, se habla del ingeniero de producción como el ingeniero multidisciplinar capaz de llevar desde el origen hasta la reingeniería, el reciclado o la retirada, cualquier etapa de la vida del producto, así como la planificación de las tareas y la selección de las tecnologías para su realización sin impacto negativo en el entorno, el control del sistema y los espacios, la mejora continua y la flexibilidad y adaptabilidad en contextos cambiantes.

Por otro lado, conviene remarcar que, el Ingeniero de Producción es uno de los más activos en tareas de I+D+i en todos los contextos y a todas las escalas. El Máster Universitario en Ingeniería de Producción pretende cubrir el vacío existente en este campo dentro del sistema educativo español y, más concretamente en el universitario. Con el plan de estudios propuesto del Máster Universitario en Ingeniería de Producción se persigue proporcionar a los estudiantes:

- un conocimiento global de los procesos productivos
- un conocimiento específico de las tecnologías industriales emergentes
- las habilidades necesarias para, en su caso, diseñar y dirigir la aplicación de estas tecnologías en un proceso productivo específico de la industria moderna.

En definitiva, esperamos que los egresados sean lo suficientemente competentes como para diseñar planes de modernización de procesos productivos particulares, dirigiendo la implementación y aplicación de las tecnologías y los procesos aprendidos durante el Máster, respetando el contexto global del proceso productivo. El Máster Universitario en Ingeniería de Producción incluye un conjunto de materias, referentes a las tecnologías industriales emergentes y a los conocimientos y las habilidades necesarias para aumentar la eficacia, productividad y rentabilidad de la industria moderna.

A través de estas tecnologías industriales avanzadas se consigue reforzar la eficacia industrial y la productividad, aumentar la eficacia, productividad y rentabilidad de la industria moderna aumentando la flexibilidad de fabricación, la utilización de los equipos y la efectividad de los trabajadores especializados, mejorando la eficacia de la dirección del proceso productivo, la calidad de productos y la del proceso de trabajo y reduciendo tiempos y costes de fabricación. Con el contenido de las materias del plan de estudios propuesto en el Máster Universitario en Ingeniería de Producción se comprenden los principios de funcionamiento y características de

dichas tecnologías y procesos, así como, el contexto en que pueden llevarse a cabo y su impacto en otros aspectos del funcionamiento del proceso de producción y en los productos manufacturados.

## Referentes Externos

El Máster Universitario en Ingeniería de Producción no es un título que tenga en la actualidad idéntica denominación en otras Universidades españolas. Sin embargo, integra contenidos formativos demandados por diversos sectores industriales y presenta afinidades con otros másteres, ya que actualmente se están impartiendo el Máster Oficial en Ingeniería de Fabricación en la Universidad de Cádiz, el Máster Oficial en Ingeniería Mecánica: Diseño y Fabricación en la Universidad del País Vasco y el Máster Oficial de Materiales y Fabricación de la Universidad Pública de Navarra. Además cuenta con referentes internacionales de toda solvencia y es un título tradicional en universidades o institutos tecnológicos europeos, americanos, australianos y asiáticos, tanto en su ámbito de Máster como de Doctorado.

A modo de ejemplo, algunos de los referentes externos pueden encontrarse en las siguientes universidades:

- Europa:
  - École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza) Doctoral program in “Manufacturing Systems and Robotics”
  - Manchester University (UK) MSc in Advanced Manufacturing Technology (PhD in Mechanical engineering)
  - Chalmers Technological University (Suecia) MSc in Production Engineering
  - Delft University of Technology (Países Bajos) MSc in Mechanical engineering (Specialization: Production Technology)
  - Université catholique de Louvain (Bélgica) Máster in Mechanical engineering (Specialization : mechanical production and manufacturing)
  - Univ Birmingham (UK) Manufacturing Processes, Technology and Modelling PhD/Mphil
  - Univ Hannover (DE) MSc im Studiengang Produktion und Logistik
  - Technical University of Denmark MSc in Manufacturing Engineering and Management in Process and Production Technology
  - University of Liverpool MSc (Eng) Advanced Manufacturing Systems and Technology
  - Helsinki University of Technology PhD Production Engineering
  - Norwegian University of Science & Technology (NO) MSc Product Design and Manufacturing PhD in Production and Quality Engineering
  - Technische Universität Berlin (DE) Masterstudiengang Produktionstechnik
  - Universität Bremen (DE) Master of Science in Production Engineering
  - University of Warwick (UK) MSc Manufacturing Systems Engineering
- Norteamérica:



- Massachussets Institute of Tecnology (MIT) Master of Engineering in Manufacturing
  - University of Boston MS Manufacturing Engineering
  - University of Southern California Master of Science in Manufacturing Engineering
  - University of Wiscosin-Madison MSc in Manufacturing Systems Engineering
  - University of California los Angeles MEng in Manufacturing and Design
  - Arizona State University MSc in Technology (Manufacturing Engineering Technology)
  - Oregon Institute of Technology Master of Science in Manufacturing Engineering Technology
  - Illinois Institute of Technology Master of Science in Manufacturing Engineering
- Australia:
    - University of Western Sydney (AU) MSc Manufacturing Technology
    - University of New South Wales (AU) Master of Engineering Sc (in Manufacturing Engineering & Management)
- Japón:
    - Kobe University (Japón) Production Engineering (Master)
    - Musashi Institute of Technology (Japón) Production Engineering (Master y Doctorado)
    - Kyushu Tokai University (Japón) Production Engineering (Master)

En el entorno de las empresas, a escala industrial, sí está extendido el término de Ingeniero de Producción, entendiéndolo como el ingeniero multidisciplinar capaz de llevar a cabo el conjunto de funciones y etapas de la vida del producto, planificación de las tareas y selección de las tecnologías para su realización. Aunque el título no posee atribuciones profesionales, se ha tenido en cuenta la opinión y la formación impartida desde los Colegios Profesionales de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Técnica Industrial, ya que puede ser orientativa sobre las necesidades de formación de estos colectivos. De ella se deduce que existe una necesidad en el ámbito profesional, pues se imparten cursos que cubren parcialmente la propuesta actual.