



POLITÉCNICA

INDUSTRIALES
ETSII | UPM



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS INDUSTRIALES

Doña Berta Gámez Mejías, Secretaria Académica de este Centro, celebrada la reunión en sesión ordinaria de la Junta de Escuela el día 24 de octubre de 2019

CERTIFICA:

Que según consta en el acta de la reunión referida con anterioridad, en su sexto punto del orden del día: *Aprobación, si procede, de la inclusión del máster interuniversitario Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos/Smart Production Systems in the Process Industry en la oferta de titulaciones de la Escuela, para su tramitación oficial, se acordó someterlo a votación y fue aprobado por unanimidad.*

Lo que se certifica a los efectos de dar cumplimiento a las Disposiciones Generales de los Másteres Universitarios de la Universidad Politécnica de Madrid.

Madrid, 7 de noviembre de 2019

Vº Bº

D. Óscar García
Director



Dña. Berta Gámez
Secretaria Académica



POLITÉCNICA

INDUSTRIALES 
ETSII | UPM

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS INDUSTRIALES

DPTO. DE INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE

Madrid, 19 de junio de 2018

Dña. M^a del Mar de la Fuente G^a-Soto, secretaria del Departamento de INGENIERIA QUÍMICA INDUSTRIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE de la UPM, **hace constar que:**

El Consejo de Departamento de INGENIERIA QUÍMICA INDUSTRIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE de la UPM, en su reunión del día 19 de junio de 2018, acordó **autorizar la participación del Departamento en el Máster en Ingeniería de Sistemas de Proceso.**

VºBº

Fdo: M^a del Mar de la Fuente G^a-Soto
Secretaria del Departamento



Fdo: Manuel Rodríguez Hernández
Director del Departamento



Universidad de Valladolid

CONVENIO ENTRE LAS UNIVERSIDADES DE BURGOS, POLITÉCNICA DE CATALUNYA, POLITÉCNICA DE MADRID, SALAMANCA Y VALLADOLID PARA LA IMPARTICIÓN DE UN TÍTULO OFICIAL DE MASTER EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTELIGENTES EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS / SMART PRODUCTION SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY

En Valladolid a 30 de abril de 2019

REUNIDOS

De una parte, D. Manuel Pérez Mateos, Rector Magnífico de la Universidad de Burgos (en lo sucesivo UBU), con domicilio a efectos del presente convenio en Hospital del Rey s/n, 09001 Burgos y CIF Q-0968272-E, nombrado según Acuerdo 24/2016, de 26 de mayo, de la Junta de Castilla y León publicado en el BOCYL nº 101/2016, de 27 de mayo de 2016 y en nombre y representación de la misma en virtud de las competencias que le otorga el artículo 20 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, y los Estatutos de la UBU.

De otra parte, D. Francesc Torres Torres, Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de Catalunya (en lo sucesivo UPC), con domicilio a efectos del presente convenio en C. Jordi Girona, 31 08034 Barcelona y CIF Q-0818003F, nombrado según Decreto 1025/2017, de la Generalitat de Catalunya publicado en el DOGC nº 7514 - 12.12.2017, 12 de diciembre de 2017 y en nombre y representación de la misma en virtud de las competencias que le otorga el artículo 20 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, y los Estatutos de la UPC.

De otra parte, D. Guillermo Cisneros Pérez, Rector Magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid (en lo sucesivo UPM), con domicilio a efectos del presente

convenio en Calle Ramiro de Maeztu, 7, 28040 Madrid y CIF Q2818015F, nombrado por Decreto 25/2016 de 5 de abril del Consejo de Gobierno, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid publicado en el BOCM del 6 de abril de 2016 y en nombre y representación de la misma en virtud de las competencias que le otorga el artículo 20 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, y los Estatutos de la UPM.

De otra parte, D. Ricardo Rivero Ortega, Rector Magnífico de la Universidad de Salamanca (en lo sucesivo USAL), con domicilio a efectos del presente convenio en Patio de Escuelas, 1, 37008 Salamanca, y C.I.F. Q3718001E, nombrado según Acuerdo 71/2017, de 14 de diciembre, de la Junta de Castilla y León, publicado en el BOCYL de 18 de diciembre de 2017, y en nombre y representación de la misma en virtud de las competencias que le otorga el artículo 20 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, y los Estatutos de la USAL

De otra parte, D. Antonio Largo Cabrerizo, Rector Magnífico de la Universidad de Valladolid (en lo sucesivo UVA), con domicilio a efectos del presente convenio en Palacio de Santa Cruz, Plaza de Santa Cruz, 8, 47002 Valladolid, y C.I.F. ES-Q4718001-C , nombrado según Acuerdo 30/2018, de 10 de mayo de 2018 de la Junta de Castilla y León, publicado en el BOCYL de 11 de mayo de 2018, y en nombre y representación de la misma en virtud de las competencias que le otorga el artículo 20 de la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, modificada por la Ley Orgánica 4/2007, y los Estatutos de la UVA,

Las partes se reconocen mutuamente capacidad jurídica suficiente para suscribir el presente Convenio y a tal efecto

EXPONEN:

I. Normativa aplicable

La normativa aplicable al presente Convenio es la conformada por la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, (BOE de 24 de diciembre), modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (BOE de 13 de abril); por el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre (BOE de 30 de octubre), por el que se establece la Ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, BOE de 3 de julio); por el Real Decreto 1002/2010 de 5 de agosto, de Expedición de Títulos Universitarios Oficiales; por la normativa interna de la UBU, la UPC, la UPM, la USAL y la UVA, en particular, por las Directrices Generales para la aprobación de nuevas enseñanzas de Máster; así como cualesquiera otras disposiciones que desarrollen o sustituyan a las anteriores.

II. Objeto Genérico

Que las Universidades firmantes desean promover la formación de nuevos investigadores o profesionales, con el fin de potenciar la calidad académica, profesional o investigadora

desarrollada por los Departamentos de dichas Universidades y la formación en esta especialidad de estudiantes de áreas afines.

El Programa Oficial del Título Universitario se establecerá y desarrollará de acuerdo con la normativa legal expuesta y la normativa interna de las Universidades participantes, u otra que la desarrolle o sustituya.

III. Antecedentes

El Master Universitario en “Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry” (SPIIP/ SPSPI) que se propone se gesta a partir de las relaciones de cooperación que mantienen las Universidades participantes en temas de ingeniería de sistemas de proceso y de la constatación de la necesidad de este perfil de estudios que demanda la sociedad y la industria y que no se ofertan en la actualidad por el sistema educativo.

En la propuesta actual participan las cinco universidades mencionadas buscando aprovechar sinergias y ofertar una enseñanza especializada de calidad, aprovechando la experiencia de los grupos participantes en diversos ámbitos y cubriendo materias que se ofrecen de forma dispersa en otros másteres de ingeniería y constituyen un cuerpo de doctrina que llena un hueco en la formación interdisciplinar que se requiere en una industria de procesos moderna. Desde esta perspectiva, se busca aunar esfuerzos desde enfoques convergentes y complementarios, ahorrando medios humanos y materiales y promoviendo sinergias entre los grupos proponentes. Las universidades proponentes tienen experiencia en uso de tecnologías y metodologías innovadoras que permiten a los estudiantes realizar gran parte de sus estudios dónde y cuándo quieran, combinadas con la acción tutorial y el trabajo colaborativo, así como voluntad de extender la enseñanza de estas materias a otros ámbitos profesionales de educación continua y darles igualmente proyección internacional.

CLÁUSULAS

PRIMERA.- OBJETO ESPECÍFICO DEL CONVENIO

El presente Convenio tiene por objeto la realización de un Título conjunto Universitario de Máster oficial con la siguiente denominación: Máster Universitario en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry.

SEGUNDA.- CONDICIONES GENERALES SOBRE LA PARTICIPACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

- 1) En el momento de la firma del presente Convenio, las Universidades participantes en la impartición del Título conjunto de Máster oficial son la UBU, la UPC, la UPM, la USAL y la UVA, sin perjuicio de la eventual incorporación de otras Universidades, con el acuerdo de la Comisión Académica del Master. En caso de acuerdo de todos los participantes, se autorizará dicha incorporación realizándose

la adhesión de la nueva parte de forma expresa y por escrito en Anexo al convenio que deberá ser firmado por todas las partes

- 2) Cada Universidad participará en la realización conjunta del Título en igualdad de derechos y condiciones, en los términos previstos en el presente Convenio.
- 3) Las Universidades firmantes del presente Convenio designan como Universidad Coordinadora a la UVA. La Universidad Coordinadora será responsable de la coordinación administrativa y de la gestión de los estudios, en los términos previstos en el presente Convenio.
- 4) El Título conjunto será ofertado por cada una de las Universidades participantes.
- 5) Dadas las especiales circunstancias que concurren en la actualidad en la UPC de creación y puesta en marcha del nuevo Centro, Escuela de Ingeniería de Barcelona Este, que será el encargado de la docencia de este Master en la UPC, la puesta en marcha del Título en la UPC no tendrá lugar hasta que el nuevo Centro decida que existen las condiciones adecuadas para ello.

Es voluntad de todos los participantes, establecer una doble titulación del título de Master que se solicita con la especialidad correspondiente del título de Master en Interdisciplinary Engineering for Industrial Applications que actualmente está en elaboración en dicha Escuela de la UPC.

TERCERA.- COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

- 1) La Comisión Académica del Máster estará formada por los responsables del título en cada una de las Universidades participantes. En el caso de la Universidad coordinadora, ésta nombrará un segundo miembro en la Comisión Académica de modo que el responsable del título en dicha universidad coordinadora pase a actuar como coordinador general del Máster.
- 2) La Comisión Académica del Máster será el órgano colegiado encargado de adoptar los acuerdos o decisiones necesarios para la adecuada implantación, organización, planificación, desarrollo y armonización de las enseñanzas del Título conjunto. En particular, la Comisión Académica del Máster tendrá las funciones que a continuación se establecen, siempre que no estén atribuidas a otros órganos:
 - a) Realizar el seguimiento y evaluación del funcionamiento del Título, que se consignará en una Memoria anual que elevará a la Universidad Coordinadora.
 - b) Proponer a la Universidad Coordinadora la modificación, renovación o extinción del Título, cuando las circunstancias lo aconsejen, en los términos previstos en la Cláusula quinta.
 - c) Promover las acciones oportunas que faciliten la movilidad de estudiantes y profesores, la realización de las prácticas externas en su caso, y el cumplimiento del Sistema de Garantía de Calidad.
 - d) Las demás funciones que se le reconocen en este Convenio.
- 3) La Comisión Académica del Máster podrá actuar a través de comisiones paritarias compuestas por miembros de todas las Universidades participantes.
- 4) Las Universidades firmantes de este Convenio, a través de la Comisión Académica, podrán invitar a empresas u organizaciones significativas del sector a participar con su opinión, apoyo y recomendaciones en tareas de la Comisión Académica para la mejor realización de sus actividades y el fomento de la relación con la Sociedad.

CUARTA.- CONTENIDOS DEL PLAN DEL ESTUDIO.

En el ANEXO I a este Convenio se especifican los módulos y materias que se impartirán de acuerdo a la Comisión Académica del Máster, con especial referencia al Trabajo de Fin de Master y a las Prácticas. Las Universidades firmantes se comprometen a establecer un Programa de Movilidad para los estudiantes de la Titulación.

Las Universidades participantes se muestran abiertas a establecer formas de participación y vinculación del personal docente, que deberán resolverse en cada uno de los supuestos concretos de que se trate, de acuerdo con la normativa legal vigente.

Igualmente, declaran su voluntad de promover acciones para la internacionalización del Master, buscando acuerdos y cooperación con otras Universidades e instituciones en beneficio de una formación que en sus métodos y contenidos afronte los retos y necesidades que la sociedad del conocimiento y el progreso industrial demandan.

QUINTA.- ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

- 1) Acceso, preselección, admisión, matrícula, vinculación y reconocimiento de créditos.
 - a) Los requisitos de admisión serán los mismos en todas las Universidades participantes.
 - b) El alumno que desee cursar el Máster ha de solicitar la preinscripción en cualquiera de las Universidades participantes.
 - c) La Comisión Académica del Máster aprobará anualmente el reparto de plazas ofertadas entre las Universidades participantes.
 - d) El procedimiento administrativo de preselección y admisión será el establecido por la normativa de cada Universidad atendiendo a los criterios únicos de acceso establecidos en la memoria del Máster.
 - e) Los alumnos seleccionados deberán cumplimentar cuantos trámites administrativos sean precisos para la formalización de su matrícula en la Secretaría del Centro correspondiente de la Universidad en donde realizó la preinscripción.
 - f) Los alumnos admitidos en el Máster deberán satisfacer, en la Universidad donde se matriculen, los precios públicos que en cada caso procedan.
 - g) Los alumnos admitidos estarán vinculados, a efectos académicos y administrativos, a la Universidad en la que se hayan matriculado, siéndoles de aplicación toda la normativa vigente en la misma.
 - h) En el caso de que algún contenido del máster no se imparta en todas las universidades participantes, los estudiantes de cualquiera de ellas podrán cursarlos, y serán reconocidos en cualquiera de las universidades participantes como créditos del máster.
- 2) Universidad responsable de la custodia de los expedientes. Cada Universidad participante será responsable de la custodia y gestión de los expedientes durante el período en que los alumnos estén matriculados en sus respectivos Centros.
- 3) Universidad responsable de la expedición y registro del Título. Cada Universidad participante será responsable de la expedición del Título y del Suplemento Europeo a los alumnos que hubiesen concluido en ella sus enseñanzas, así como de certificados oficiales a los alumnos que estén matriculados en sus respectivos centros, de acuerdo con lo que se indica en el artículo 9 del Real Decreto de Expedición de Títulos Universitarios Oficiales 1002/2010 de 5 de agosto.
- 4) La Universidad responsable del registro del Título en el correspondiente Registro Universitario de Títulos Universitarios será aquella en la que el alumno finalice sus estudios.

- 5) Cada una de las partes será responsable del cumplimiento de la normativa reguladora de los datos de carácter personal de los estudiantes matriculados. A estos efectos, las partes se comprometen a cumplir las exigencias previstas en el Reglamento (UE) 2016/679, de 27 abril, General de Protección de Datos y en la legislación nacional sobre la materia

En el Título Oficial y en todas las certificaciones se hará constar que se trata de un Título conjunto Universitario, debiendo aparecer los logos de las Universidades participantes.

Este Título asume el sistema de garantía de calidad de la UVA. Además, estará apoyado por los Sistemas de Garantía Interna de Calidad de cada una de las universidades solicitantes, que proporcionan los mecanismos y procedimientos adecuados para asegurar la revisión y mejora continua del mismo.

SEXTA.- MODIFICACIÓN O EXTINCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La propuesta de modificación o extinción del plan de estudios podrá realizarse por iniciativa de cualquiera de las universidades participantes. Dicha solicitud deberá presentarse ante la Comisión Académica con la antelación suficiente para que, una vez aprobada por unanimidad, pueda realizarse la tramitación correspondiente dentro de cada universidad y ante el Consejo de Universidades. La tramitación de dichas modificaciones ante el Consejo de Universidades corresponde a la universidad coordinadora, que se compromete a informar al resto de universidades participantes del avance de los trámites para que dichas universidades puedan realizar las gestiones que les correspondan.

Las universidades se comprometen a acordar los procesos de modificación o extinción del plan de estudios de acuerdo con sus normativas propias y con pleno respeto a los procedimientos marcados por los órganos administrativos con competencia en la materia. El Máster Universitario en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry podrá ser sometido a modificaciones de acuerdo a la normativa vigente en cada momento (estatal, de las comunidades autónomas o de las propias universidades), correspondiendo al Consejo de Universidades, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 28 del RD 1393/2007 (en su redacción dada por el RD 861/2010), la verificación de la propuesta de modificaciones del título, que será comunicada a las universidades participantes, al Ministerio de Educación y a la Comunidad Autónoma correspondiente.

Se consideran motivos para la extinción del título los siguientes:

- No superar el proceso de renovación de su acreditación (previsto en el Real Decreto 1393/2007, art. 27 bis).
- Realizar modificaciones en el plan de estudios que supongan un cambio notable en los objetivos y naturaleza del título (RD 1393/2007, modificación del art. 28) y no ser sometido al proceso de verificación establecido.
- El acuerdo de supresión del título de los consejos de gobierno de las universidades participantes, bien a petición de las comisiones responsables de la titulación en cada universidad, bien por la solicitud de las comunidades autónomas respectivas en ejercicio de sus competencias.

En el caso de extinción del Máster Universitario en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry, las universidades implicadas garantizarán el adecuado desarrollo de las enseñanzas que

hubiesen iniciado sus estudiantes hasta su finalización, y en dicho proceso aplicarán los siguientes criterios:

- No se admitirán matrículas de nuevo ingreso en la titulación.
- Se implantarán tutorías específicas y de orientación para los estudiantes repetidores.
- Se garantizará el derecho a evaluación hasta agotar las convocatorias reguladas en la normativa que les afecte.
- Si el título extinguido es sustituido por otro similar (modificando la naturaleza del título), se fijarán las condiciones que faciliten a los estudiantes la continuidad de estudios en el nuevo título y las equivalencias entre las materias de uno y otro plan.

SEPTIMA.- RÉGIMEN ECONÓMICO.

La gestión económica y la financiación del Título conjunto oficial corresponderá a cada una de las Universidades participantes. En cualquier caso, las subvenciones que el Título obtenga de procedencias distintas a la de las propias Universidades participantes serán utilizadas para atender los gastos que genere el desarrollo del programa y serán distribuidas por la Universidad receptora de la subvención, oída la Comisión Académica, entre las Universidades participantes.

OCTAVA.- VIGENCIA DEL CONVENIO

- 1) El presente Convenio entrará en vigor a partir de la fecha de su firma y será de aplicación a partir del curso 2018-19. La vigencia está condicionada a la aprobación definitiva del Título conjunto.
- 2) La duración del Convenio será de, al menos, dos cursos académicos, período mínimo para que los alumnos que estén realizando el Título Universitario Oficial, objeto del presente Convenio, puedan concluir los estudios. En caso de extinción, los alumnos quedarán sometidos a las normas de permanencia de la Universidad en que se han matriculado.
- 3) El convenio podrá ser prorrogado unánimemente por las partes hasta cuatro años adicionales, mediante la suscripción de una adenda firmada por las partes.
- 4) Cualquier modificación del convenio deberá ser acordada por las partes. El convenio se extinguirá por el cumplimiento de las actuaciones que constituyen su objeto o por incurrir en causa de resolución. Son causas de resolución del convenio:
 - a) El transcurso del plazo de vigencia del convenio sin haberse acordado la prórroga del mismo.
 - b) El acuerdo unánime de todos los firmantes
 - c) El incumplimiento de las obligaciones y compromisos asumidos por parte de alguno de los firmantes. En este caso, cualquiera de las partes puede notificar a la parte incumplidora un requerimiento para que cumpla en el plazo de tres meses con las obligaciones o compromisos que se consideren incumplidos. Este requerimiento será comunicado al responsable del mecanismo de seguimiento, vigilancia y control de la ejecución del convenio y a las demás partes firmantes. Si transcurrido el plazo indicado en el requerimiento persistiera el incumplimiento la parte que lo dirigió notificará a las partes firmantes la concurrencia de la causa de resolución y se entenderá resuelto el convenio
 - d) Por decisión judicial declaratoria de la nulidad del convenio.

La extinción del presente convenio no eximirá a las partes de las obligaciones y compromisos que hayan asumido y en las que se haya acordado expresamente que su duración se prolongará más allá de la extinción del convenio, en particular las

relativas a la protección de datos de carácter personal. Asimismo, se respetará la continuación de las actividades que ya se hubieran iniciado en la fecha de extinción del convenio hasta la finalización de las mismas

NOVENA.- CUESTIONES LITIGIOSAS

Las discrepancias surgidas sobre la interpretación, desarrollo, modificación, resolución y efectos que pudieran derivarse de la aplicación del presente Convenio, deberán solventarse por la Comisión Académica. Si no se llegara a un acuerdo, las cuestiones litigiosas serán de conocimiento y competencia de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Y, en prueba de conformidad y para la debida constancia de todo lo convenido, las partes firman el presente Convenio, en ocho ejemplares y en todas sus hojas, en lugar y fecha *ut supra*.

POR LA UNIVERSIDAD
DE BURGOS

POR LA UNIVERSITAT
POLITECNICA DE CATALUNYA

D. Manuel Pérez Mateos

D. Francesc Torres Torres

POR LA UNIVERSIDAD
POLITECNICA DE MADRID

POR LA UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

D. Guillermo Cisneros Pérez

D. Ricardo Rivero Ortega

POR LA UNIVERSIDAD
DE VALLADOLID

D. Antonio Largo Cabrerizo

ANEXO I

En este anexo se adjuntan las materias del Máster y los módulos con las asignaturas que permitirán garantizar a los estudiantes que estarán en condiciones de adquirir la totalidad de las competencias específicas del título.

Tipo de materia /asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	60	60
Optativas	12	36
Practicas externas	--	--
Trabajo fin de Master	18	18
Total	90	114

Módulo	Materia	Tipo	ECTS propuestos
Modelado, simulación y optimización (18-30 ECTS)	Modelado y simulación dinámica de procesos	OB	6
	Simulación estacionaria de procesos	OB	6
	Optimización	OB	6
	Modelado basado en datos	OP	6
	Dinámica de fluidos computacional	OP	6
Diseño de procesos (12 ECTS)	Optimización e intensificación de procesos y productos	OB	6
	Planificación de procesos discontinuos	OB	6
Control de Procesos (18 ECTS)	Control e instrumentación de procesos	OB	6
	Identificación, estimación y control predictivo	OB	6
	Digitalización industrial	OB	6
Operación de procesos (12-30 ECTS)	Gestión de la Producción	OB	6
	Análisis de datos	OB	6
	Seguridad de procesos químicos	OP	6
	Supervisión de Procesos	OP	6
	Optimización dinámica	OP	6
Formación complementaria (0 – 6 ECTS)	Introducción a la investigación	OP	6
Complementos de formación (0 – 18 ECTS)	Complementos de formación		Max. 18
Proyecto fin de Master (18 ECTS)	Trabajo fin de Master	TF	18

Tabla resumen de las materias y distribución de créditos ECTS. Tipo: OB obligatoria, OP optativa y TF Trabajo fin de máster.



Real Decreto 861/2010 de 2 de julio, que modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España

Master en:

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTELIGENTES EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS / SMART PRODUCTION SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY

Centro:

Escuela de Doctorado

Documentos que acompaña:

Los documentos que se acompañen serán aquellos obligatorios según la propuesta de la titulación, como por ejemplo los acuerdos entre universidades, y deberán ser remitidos en formato pdf para ser incorporados a la memoria oficial.

Si la propuesta es conjunta: Convenio con otras universidades

Estado de la propuesta (sólo para el servicio de gestión):

Revisión interna:	<input checked="" type="checkbox"/>	2º Informe de la COAP:	<input checked="" type="checkbox"/>
Acuerdo/ Informe de Junta de Centro:	<input checked="" type="checkbox"/>	Aprobación en Consejo de Gobierno:	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición pública (anteproyecto):	<input checked="" type="checkbox"/>	Verifica enviada:	<input type="checkbox"/>
1º Informe de la COAP:	<input checked="" type="checkbox"/>	Verifica aceptada:	<input type="checkbox"/>

Revisiones		
Número	Fecha	Motivo de modificación
03	20/10/2011	Adaptación al R.D. 861/2010
04	07/10/2013	Adaptación a las directrices UVa Master
05	01/02/2016	Actualización
06	16/06/2017	Adaptación a las directrices de ACSUCYL
07	27/04/2018	Actualización
08	07/03/2019	Actualización
Aprobado por:		
Fecha:		



Objetivo de este formulario




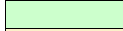
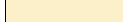
El objetivo de este formulario es guiar a los centros y responsables de realizar la memoria de las titulaciones estableciendo:

- Un formato único que facilite el proceso de apoyo a la verificación de las titulaciones.
- Los puntos institucionales que son desarrollados por la UVa y que serán incorporados posteriormente a la memoria (por ejemplo, punto 9 del sistema de garantía de calidad).
- Los puntos institucionales que son desarrollados por la UVa y que pueden ser incorporados o adaptados en parte para la titulación según las características de la misma o del propio centro (por ejemplo, punto 4.3, sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes).
- Los puntos que deben centrar la atención del centro y que configuran el plan formativo.



Formatos y estándares del formulario

Se han establecidos una serie de estándares por medio de colores e iconos descritos como:

Colores:

	Punto institucional integro.
	Punto institucional adaptable.
	Punto a desarrollar por el centro.
	Cumplimentar en caso afirmativo.
	Información sobre el punto.

Iconos:

	Punto a desarrollar por el centro.
	Información en la guía.

Apoyo a Verifica:

Las dudas, preguntas y seguimiento de la memoria puede realizarlas en:

- jefatura.gabinete.estudios@uva.es



Índice de la memoria

Real Decreto 861/2010 de 2 de julio, que modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre

La Universidad de Valladolid, establece dos tipos de apoyo en la elaboración de esta memoria, la aportación de puntos de carácter institucional que serán incluidos íntegramente o bien servirán de base para que el Centro los adapte (los puntos marcado en rojo y rojo claro), y la elaboración de una serie de consejos, recomendaciones y obligaciones descritos en la "Guía de grado y master" elaborada al efecto. Los centros deben trabajar los puntos marcados en gris y adaptar, si es necesario, los marcados en rojo claro.

Centro	Institucional	adaptable	Página
--------	---------------	-----------	--------

0 Personas asociadas a la solicitud				6
0.1 Representante legal de la Universidad		✓		6
0.2 Responsable del título	✓			6
1 Descripción del título				7
1.1 Datos básicos				7
a Nivel académico	✓			7
b Denominación	✓			7
c Nivel MECES	✓			7
d La titulación es conjunta	✓			7
e Rama de conocimiento	✓			7
f Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título	✓			7
g Código ISCED	✓			7
h El título incluye menciones o especialidades	✓			8
1.2 Distribución de Créditos en el Título				9
a Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia	✓			9
1.3 Datos asociados al Centro				9
a Tipo de enseñanza	✓			9
b Plazas de nuevo ingreso ofertadas	✓			9
c Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo		✓		10
d Normativa de permanencia		✓		10
e Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo	✓			10
2 Justificación				11
2.1 Justificación del título	✓			11
a. Interés académico, científico o profesional del mismo	✓			11
a.1 Normas reguladoras del ejercicio profesional	✓			
a.2 Referentes externos	✓			
b Idoneidad de la localización de la nueva titulación en el campus elegido por la Universidad	✓			20
c Impacto en la internacionalización del sistema universitario, con especial referencia a la capacidad de la nueva titulación para atraer alumnos	✓			22
d Efectos sobre la especialización del campus y la Universidad dentro del Sistema Universitario de Castilla y León	✓			22
e Capacidad de la Universidad para afrontar la nueva titulación	✓			22
2.2 Procedimientos de consulta internos y externos.	✓			23
a Descripción de los procedimientos de consulta internos	✓			23
b Descripción de los procedimientos de consulta externos	✓			24
2.3 Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad	✓			25
3 Competencias				27
3.1 Competencias	✓			27
4 Acceso y admisión de estudiantes				30
4.1 Sistemas de información previa a la matriculación:				30
a. Acciones de difusión	✓		✓	30
a.1 Acciones de difusión que el centro realiza directamente y que no estén reflejadas el apartado institucional	✓		✓	37
a.2 Perfil de ingreso específico para la titulación	✓		✓	37
b. Procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso	✓		✓	38
4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión:				41
a. Acceso y admisión	✓		✓	41
b. Condiciones o pruebas de acceso especiales	✓			



4.3	Apoyo y orientación a estudiantes, una vez matriculados	✓		✓	43
4.4	Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad				48
a	Transferencia		✓		
b	Reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad		✓		
4.5	Curso puente o de adaptación al Grado (opcional)	✓			48
4.6	Complementos de formación para Master (opcional)	✓			48
5	Planificación de las enseñanzas				50
5.1	Descripción general del plan de estudios				50
a	Descripción general del plan de estudios	✓			50
b	Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida				55
b.1	Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida		✓		56
b.2	Sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS		✓		57
b.3	Convenios de colaboración y experiencia del centro en movilidad de estudiantes propios y de acogida	✓			59
c	Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios	✓			65
5.2	Estructura del Plan de Estudios	✓			67
6	Personal académico				89
6.1	Personal académico disponible				89
a	Personal docente e investigador	✓			89
b	Previsión de profesorado y recursos humanos necesarios		✓		93
c	Adecuación del profesorado		✓		93
6.2	Otros recurso humanos disponibles	✓			97
	Descripción de asignaturas y posibles áreas de conocimiento (Información sólo para la UVa)	✓			
6.3	Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad		✓		99
7	Recursos materiales y servicios				101
7.1	Justificación de los medios materiales y servicios disponibles				101
a	Descripción de los medios materiales y servicios disponibles	✓			
b	Justificación los medios descritos son adecuados para desarrollar las actividades planificadas	✓			107
c	Justificación de que los medios descritos cumplen los criterios de accesibilidad		✓		107
d	Justificación de los mecanismos de mantenimiento, revisión y óptimo funcionamiento de los medios		✓		108
7.2	Previsión de adquisición de los recursos materiales en el caso de no disponer de ellos en la actualidad	✓			110
8	Resultados previstos				111
8.1	Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones				111
a	Tasa de graduación	✓		✓	
b	Tasa de abandono	✓		✓	
c	Tasa de eficiencia	✓		✓	
8.2	Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje	✓		✓	112
9	Sistema de garantía de la calidad				120
9.1	Responsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios.		✓		
9.2	Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.		✓		
9.3	Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.		✓		
9.4	Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación.		✓		
9.5	Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados.		✓		
9.6	Criterios específicos en el caso de extinción del título.		✓		
9.7	Mecanismos para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas.		✓		
10	Calendario de implantación				120
10.1	Cronograma de implantación del título	✓			120
10.2	Procedimiento de adaptación de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios	✓			120
10.3	Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto	✓			120



Anexos: (Los anexos dependen de cada titulación)				
I	Normas de permanencia de la Universidad de Valladolid	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II	Fichas de Materias / signaturas (En el caso que hayan sido realizadas)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III	Cartas de apoyo (En el caso de haberse recogido)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV	Documentación oficial (Si procede, por ejemplo profesiones reguladas por ley)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Documentación Adicional (a presentar ante la Junta de Castilla y León)				



0 Personas asociadas a la solicitud

0.1 Representante legal de la Universidad

1º Apellido:	Calle
2º Apellido:	Montes
Nombre:	Abel
NIF:	12749153T
Domicilio	Palacio de Santa Cruz, Plaza de Santa Cruz, 8
Código Postal	47002
Provincia	Valladolid
Municipio	Valladolid
Email	vicerrector.ordenacion@uva.es
Fax	983186461
Teléfono	983184284
Cargo que ocupa:	Vicerrector de Ordenación Académica Resolución de 23 de mayo de 2018, del Rectorado de la Universidad de Valladolid, por la que se delegan determinadas competencias del propio Rector en diversos órganos unipersonales de esta universidad.

0.2 Responsable del título

1º Apellido:	de Prada
2º Apellido:	Moraga
Nombre:	Cesar
NIF:	12196361J
Domicilio	Dpto. Ingeniería de Sistemas y Automática, EII, Sede Dr. Mergelina, C/ Real de Burgos s/n
Código Postal	47011
Provincia	Valladolid
Municipio	Valladolid
Email	prada@autom.uva.es
Fax	
Teléfono	983 423164
Cargo que ocupa:	Catedrático de Universidad



1 Descripción del título

1.1 Datos básicos

a Nivel académico

Grado

Master

b Denominación

Master Universitario en SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTELIGENTES EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS / SMART PRODUCTION SYSTEMS IN THE PROCESS INDUSTRY

Por las Universidades de:

Burgos
Politécnica de Madrid
Salamanca
Valladolid

c Nivel MECES

2

3

d La titulación es conjunta:

Sí

No

En caso afirmativo, se presentará una única solicitud conjunta cuya propuesta debe venir acompañada del convenio firmado a tal efecto. Dicho convenio deberá ser adjuntado a la propuesta y aportado en formato pdf. El convenio debe especificar claramente la(s) universidad (es) responsable(s) de la custodia de los expedientes de los estudiantes y de la expedición del título. También deberá indicarse el procedimiento de modificación o extinción del plan de estudios, así como el resto de responsabilidades. En el supuesto de convenios con Universidades extranjeras, en todo caso, la Universidad española custodiará los expedientes de los títulos que expida

¿Se ha firmado el convenio entre Universidades implicadas?

Sí

No

Indica las Universidades que participan en el título y el centro responsable:

Universidad	Centro responsable
Universidad de Burgos - UBU	Escuela Politécnica Superior - EPS
Universidad Politécnica de Madrid - UPM	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales - ETSII
Universidad de Salamanca - USAL	Facultad de Ciencias Químicas - FCQ
Universidad de Valladolid - UVA (Coordinadora)	Escuela de Doctorado - ESDUVA
Indica la universidad responsable de:	En el caso de convenio internacional, señalar la Universidad española responsable.
La custodia de los expedientes:	Cada Universidad
La expedición del título:	Cada Universidad

¿El convenio recoge los mecanismos de extinción del plan de estudios?

Sí

No

¿El convenio describe las responsabilidades de cada universidad?

Sí

No

e Rama de conocimiento

Artes y Humanidades
Ciencias
Ciencias de la salud
Ciencias sociales y jurídicas
Ingeniería y arquitectura

f Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título.

El título está vinculado a alguna profesión

Sí

No

En el caso de un título vinculado a una profesión regulada indicar el nombre de la profesión.

Indica las profesiones concretas:

g Código ISCED (Indicar uno o dos códigos de clasificación internacional del títulos de entre los siguientes)

e.1 ISCED 1: 524 Procesos químicos
e.2 ISCED 2: 523 Electrónica y Automática



Máster en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry

Real Decreto 861/2010 de 2 de julio, que modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias

Universidad de Valladolid

Educación	Ciencias	Salud y servicios sociales
140 Form. de personal doc. y ciencias de la educ.	420 Ciencias de la vida	720 Salud
142 Ciencias de la educación	421 Biología y Bioquímica	721 Medicina
143 Formación de docentes de enseñanza infantil	422 Ciencias del medio ambiente	723 Enfermería y atención a enfermos
144 Formación de doc. de enseñanza primaria	440 Ciencias Físicas, químicas, geológicas	724 Estudios dentales
145 Form. de doc. de enseñanza especiales	441 Física	725 Tecnología de diagnóstico y trat. médico
146 Form. de docentes de formación profesional	442 Química	726 Terapia y rehabilitación
Artes y humanidades	443 Geología y meteorología	727 Farmacia
210 Artes	460 Matemáticas y estadística	760 Servicios Sociales
211 Bellas artes	461 Matemáticas	762 Trabajo social y orientación
212 Música y artes del espectáculo	462 Estadística	Servicios
213 Téc. audiovisuales y medios de comunicación	481 Ciencias de la computación	811 Hostelería
214 Diseño	Ingeniería, industria y construcción	812 Viajes, turismo y ocio
220 Humanidades	520 Ingeniería y profesiones afines	813 Deportes
221 Religión	521 Mecánica y metalurgia	840 Servicios de transporte
222 Lenguas extranjeras	522 Electricidad y energía	850 Protección del medio ambiente
223 Lenguas y dialectos españoles	523 Electrónica y automática	851 Control y tecnología medioambiental
225 Historia y arqueología	524 Procesos químicos	860 Servicios de seguridad
226 Filosofía y ética	525 Vehículos de motor, barcos y aeronaves	861 Protección de la propiedad y las personas
Ciencias Sociales, educación comercial y derecho	540 Industria manufacturera y producción	862 Salud y seguridad en el trabajo
310 Ciencias sociales y del comportamiento	541 Industria de la alimentación	863 Enseñanza militar
311 Psicología	542 Industria textil, confección, del calzado y piel	Sectores desconocidos o no especificados
312 Sociología, antropología y geografía social y cultural	543 Industrias de otros materiales (madera, papel, plástico, vidrio)	999 Sectores desconocidos o no especificados
313 Ciencias políticas	544 Minería y extracción	
314 Economía	580 Arquitectura y construcción	
320 Periodismo e información	581 Arquitectura y urbanismo	
321 Periodismo	582 Construcción e ingeniería civil	
322 Biblioteconomía, documentación y archivos	Agricultura y veterinaria	
340 Educación comercial y administración	620 Agricultura, ganadería y pesca	
342 Marketing y publicidad	621 Producción agrícola y explotación ganadera	
343 Finanzas, banca y seguros	622 Horticultura	
344 Contabilidad y gestión de impuestos	623 Silvicultura	
345 Administración y gestión de empresas	624 Pesca	
380 Derecho	640 Veterinaria	

h El título incluye menciones o especialidades

Sí No

Menciones o especialidades

Indicar las menciones o especialidades:

Menciones (grados)

Especialidades (másteres)



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 77 a 78. Anexo IV

¿Es obligatorio cursar una especialidad de las existentes para la obtención del título?

Sí No



1.2 Distribución de Créditos en el Título

En el caso de las materias optativas, se debe indicar el número de créditos de este tipo en los que el estudiante se ha de matricular y no el número total de créditos optativos que ofertará el plan de estudios.
En el caso de que el título incluya menciones o especialidades, los créditos relativos a los mismos tendrán la naturaleza de optativos desde la perspectiva global del título, aunque para obtener la mención o especialidad sea obligatoria su matrícula.

a Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia

Total créditos ECTS:	90
Formación básica	-
Obligatorias	60
Optativas	12
Prácticas externas	-
TFM	18

1.3 Datos asociados al Centro

Centro:	Universidad de Burgos - UBU	Escuela Politécnica Superior - EPS
	Universidad Politécnica de Madrid - UPM	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales - ETSII
	Universidad de Salamanca - USAL	Facultad de Ciencias Químicas - FCQ
	Universidad de Valladolid - UVA (Coordinadora)	Escuela de Doctorado - ESDUVA

a Tipo de enseñanza:



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 73 a 76. Anexo III – Orientaciones en la modalidad semipresencial o a distancia

Presencial	x
Semipresencial	
A distancia	

En base a su carácter interuniversitario, el Master se fundamenta en el uso de tecnologías y metodologías innovativas que permiten a los estudiantes realizar gran parte de sus estudios dónde y cuándo quieran, combinadas con la acción tutorial y el trabajo colaborativo. Ello permite diversas formas de enseñanza. Por ejemplo, clases presenciales locales que serían retransmitidas en directo por internet, utilizando un sistema de videoconferencia, a las otras universidades participantes donde las recibirían el resto de los alumnos. El software actual permite la emisión de video y audio de calidad en tiempo real a muchos participantes, compartiendo escritorio, documentos, etc. entre los participantes, que hacen viable esta forma de impartir docencia en la que los alumnos de las distintas universidades pueden intervenir en directo con preguntas, escuchar a otros alumnos, etc. Además, la grabación de video-tutoriales permitiría al alumno revisar y reforzar a distancia el contenido de las clases. Igualmente, un modelo de enseñanza basado en proyectos con contacto con el profesor y acceso a los materiales y a cualquier otra tecnología futura que pudiera aparecer.

Los trabajos prácticos y de laboratorio se realizarían en cada universidad utilizando software y herramientas comunes o simulaciones compartidas en videoconferencia dependiendo de las materias.

b Plazas de nuevo ingreso ofertadas

En los cuatro primeros años de impartición de los Títulos de Grado, o en los dos primeros años en el caso de los Títulos de Máster universitario.

UBU	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el primer año de implantación	10
	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo año de implantación	20
UPM	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el primer año de implantación	10
	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo año de implantación	20
USAL	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el primer año de implantación	10
	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo año de implantación	20
UVA	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el primer año de implantación	10
	Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo año de implantación	20



c Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo

		Tiempo Completo		Tiempo Parcial	
		ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima
UBU	Primer curso	60	90	30	36
	Resto de cursos	36	90	24	36
UPM	Primer curso	12	Sin límite	12	30
	Resto de cursos	12	Sin límite	12	30
USAL	Primer curso	42	90	30	36
	Resto de cursos	36	90	24	36
UVA	Primer curso	60	90	30	36
	Resto de cursos	36	90	24	36

d Normativa de permanencia

Las normas de permanencia se encuentran recogidas en las páginas web de las Universidades participantes, y serían aplicables a los alumnos matriculados en el Máster en cada una de ellas respectivamente. Son las siguientes:

- **Universidad de Burgos**

<https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica-0/normativa-en-gestion-academica/normativa-con-caracter-general/normas-de-permanencia-en-titulos-oficiales-adaptados-al-espacio-europeo-de-educacion>

- **Universidad Politécnica de Madrid**

<https://www.boe.es/boe/dias/1995/08/12/pdfs/A25307-25308.pdf>

- **Universidad de Salamanca**

https://www.usal.es/files/Normas_Permanencia_2014_pte_de%20BOCYL.pdf

- **Universidad de Valladolid**

<http://bocyl.jcyl.es/boletines/2013/10/01/pdf/BOCYL-D-01102013-5.pdf>

e Lengua(s) utilizada(s) a lo largo del proceso formativo

Se han de indicar las lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo, que deban cursar todos los estudiantes del Título. Las lenguas que se incluyan solamente en asignaturas optativas o que solo aparezcan en algún itinerario no deben incluirse en este apartado. Los estudiantes que cursen materias en estas lenguas verán reflejado este aspecto en su Suplemento Europeo al Título. En el caso de que una propuesta de Título establezca varios grupos diferenciados por la lengua de impartición, por ejemplo una opción en castellano y otra en inglés, en este apartado se deberán marcar las dos lenguas.

Inglés y español.



2 Justificación

2.1 Justificación del título



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 13 a 18. Apartado 2

a Interés académico, científico o profesional del mismo

De acuerdo a la ORDEN EDU/213/2014, de 27 de marzo, por la que se desarrolla el Decreto 64/2013, de 3 de octubre, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y Máster en el ámbito de la Comunidad de Castilla y León, se recomienda incluir al menos los siguientes apartados:

1. Idoneidad de la localización de la nueva titulación en el campus, haciendo referencia expresa a:
 - a. Grado de complementariedad y competencia con los restantes estudios del campus, de la universidad y del conjunto del Sistema Universitario de Castilla y León.
 - b. Beneficios sociales y económicos que la implantación tendrá sobre el entorno geográfico más próximo y sobre el conjunto de la Comunidad de Castilla y León.
 - c. Empleabilidad de los egresados.
2. Internacionalización del sistema universitario, con especial referencia a la capacidad de la nueva titulación para atraer alumnos.
3. Efectos sobre la especialización del campus y la universidad dentro del Sistema Universitario de Castilla y León y España.

Se recomienda también incluir la siguiente información:

- 1- Experiencias anteriores de la Universidad en la impartición de Títulos de características similares. En los supuestos de sustitución de una titulación preexistente, debe informarse de la evolución del número de estudiantes matriculados, de los resultados de los informes sobre satisfacción de los estudiantes, y de la inserción laboral.
- 2- Datos y estudios acerca de la demanda potencial del Título y su interés para la sociedad.
- 3- En el caso de Títulos de Máster, se deberá proporcionar una justificación de la orientación.
- 4- En el caso de Títulos de Máster con orientación profesional o investigadora se podrá relacionar la propuesta con la situación del I+D+i del sector científico-profesional.
- 5- En el caso de propuestas de Títulos sin precedentes en la Universidad española y con muy pocos referentes internacionales, la propuesta debe estar avalada por un grupo académico solvente. Además, deben justificarse las expectativas de desarrollo de profesiones relacionadas con la formación propuesta y el interés estratégico de la universidad en una apuesta de estas características.

El Master en “Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry” (SPIIP / SPSPi) se sitúa en el campo conocido internacionalmente como *Process Systems Engineering (PSE)* y en el marco de la transformación digital en la que está inmersa la industria, y se dirige a dar respuesta a los cambios que está experimentando la industria de procesos en un mercado global, con las consiguientes repercusiones económicas y sociales.

La continua mejora de los grandes procesos de transformación ha llevado al abaratamiento de muchos productos químicos hoy considerados básicos (*commodities*). El modelo centralizado y basado en la economía de escala en que se sustenta ha entrado, al menos parcialmente, en crisis y es evidente un cambio de paradigma hacia una producción distribuida que minimice los costes de transporte (económicos y ambientales) y maximice la flexibilidad y robustez tanto de aprovisionamiento como de suministro.

Este mismo cambio de paradigma se da en el campo de las energías, y en el que la industria de proceso está llamada a jugar un papel importante, cuando busca la explotación de los recursos locales y las energías renovables; y es un cambio de paradigma consecuente con tecnologías de producción cada vez más eficientes y de menor tamaño (intensificación de procesos) y métodos de gestión y organización de la producción automatizados y optimizados. De la misma manera, este cambio también afecta infraestructuras esenciales como redes de flujo de agua, gas, residuos, etc. y los procesos relacionadas: tratamiento, revalorización, etc.

El modelo de producción se desplaza hacia una apuesta por la calidad, la producción a medida, el diseño de sustancias, la flexibilidad y la rápida adaptación al mercado, el respeto al medio ambiente y la gestión eficiente de recursos en todos los niveles de la cadena de suministro.

Según datos, ver Figura 1, del European Chemical Industry Council¹ en los últimos diez años China ha multiplicado por ocho sus ventas en el mercado mundial de productos químicos, en el que la UE ha cedido el primer lugar. Sin embargo, hoy Asia es importadora neta, mientras que la UE exporta más de lo que importa (42,5% frente a 35,3%). En la última década, la UE ha incrementado la producción (59%), ha reducido la demanda de energía y las emisiones de CO₂ asociadas (16,1% y 54,4%, respectivamente) y es más eficiente y competitiva.

¹ European Chemical Industry Council: <http://www.cefic.org/Facts-and-Figures>

Los datos muestran, que, ante la amenaza de los grandes productores emergentes, la fortaleza de la UE reside en su eficiencia técnica. Para mantener la importancia del sector de procesos en la economía de sus países, la UE debe potenciar las nuevas tecnologías, así como el diseño y operación de redes de procesos locales, interconectados, automatizados y eficientes que permite la aproximación multidisciplinar e integradora de los profesionales de PSE.

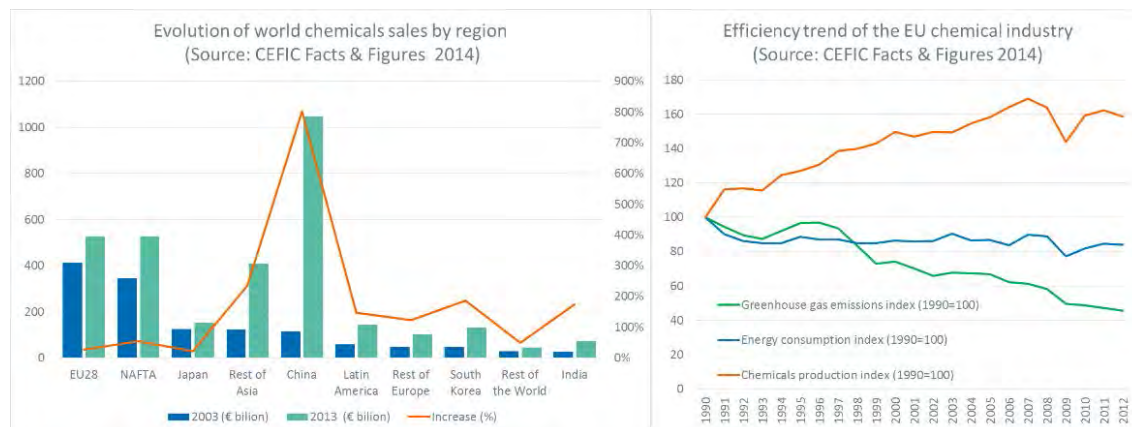


Figura 1. Datos del European Chemical Industry Council.

Este modelo local y mucho más complejo necesita profesionales que gestionen un sistema productivo sofisticado mediante el modelado, la simulación, el control y la optimización de procesos diversos e integrados. Para ello, estos profesionales deben dominar las herramientas de software para simular los múltiples flujos de materia, energía e información de los sistemas de proceso, para evaluar cuantitativamente las alternativas de diseño y operación, y para determinar las mejores decisiones tanto desde la perspectiva global de la empresa como desde una perspectiva holística, social y ambiental.

Formar y emplear estos profesionales es el único camino para garantizar la competitividad de las empresas europeas en un mercado global en el que las economías emergentes han disparado la demanda al mismo tiempo que se han puesto al frente de la capacidad de producción. El campo multidisciplinar de estos profesionales es conocido internacionalmente como **PSE (Process Systems Engineering)** y “abarca las actividades involucradas en la ingeniería de sistemas que implican transformaciones físicas, químicas y / o biológicas. Estos sistemas, cuya variedad y propósito son muy amplios, incluyen, pero no se limitan, a los siguientes: (a) las plantas de proceso, la producción de productos químicos intermedios y materiales que demanda la sociedad; (b) los sistemas de fabricación para la producción de una amplia variedad de bienes de consumo (alimentos, ropa, materiales y dispositivos que mejoran la calidad de vida en el hogar y el lugar de trabajo); (c) los productos y procesos terapéuticos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades humanas, (d) la producción de energía, distribución y sistemas de consumo; y (e) los sistemas que garantizan la calidad del medio ambiente en el que viven los seres humanos, las plantas y los animales” (Stephanopoulos y Reklaitis, 2011). La necesaria unidad conceptual del campo se encuentra en la abstracción metodológica que permite abordar eficientemente los problemas de los sistemas de proceso.

El interés y la justificación del título de master en **“Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry”** que se propone obedecen tanto a las necesidades de formación e innovación que requiere la industria de procesos en el siglo XXI como a las oportunidades que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación ofrecen para hacer posible un máster interuniversitario que aproveche los recursos disponibles del actual sistema universitario y que dé respuesta a estas necesidades.

La ingeniería de sistemas de proceso en la Universidad española juega con la desventaja de la dispersión de los investigadores que se dedican a ella. El carácter multidisciplinar de la ingeniería de sistemas de proceso y su difícil encaje en las disciplinas tradicionales, las titulaciones de grado, y la estructura de los departamentos universitarios ha dado lugar a grupos de investigación de tamaño reducido que ven con dificultad las posibilidades de crecimiento dentro de sus respectivas universidades. Sin embargo, se trata de grupos activos, relacionados con las empresas y con proyectos internacionales. Como grupo, los miembros de la comisión del plan de estudios del master, ha tenido una producción en los últimos cinco años (2014-18) de 478 publicaciones



indexadas, 5589 citas. El impacto de su productividad científica en este periodo obtiene un índice promedio de $h=15$ (Scopus).

La unión y coordinación en este proyecto de reconocidos expertos y grupos potentes en este campo es un claro ejemplo de sinergia, en el que el resultado del conjunto es mucho más que la simple suma de sus partes. La dispersión geográfica y el tamaño reducido de algunos grupos (en comparación con el grueso de muchos departamentos) es una oportunidad mediante el esfuerzo catalizador de este master interuniversitario que permite una gestión eficiente de recursos existentes y sin embargo infrautilizados.

La ubicación física ya no es un obstáculo insalvable, no tan solo por el hecho de disponer de herramientas para la comunicación y el trabajo colaborativo, sino por el hecho de que, de acuerdo con el cambio de paradigma educativo que impulsa el proceso de Bolonia, la lección magistral se debe combinar con otras fórmulas consecuentes con una Universidad del siglo XXI que ya no puede ser el lugar físico en el que se busca y se accede a la información.

Es más, el mantenimiento del formato tradicional de la docencia exclusiva en el aula acaba resultando en muchos casos en una inercia que retrasa el cumplimiento de los objetivos de Bolonia (en particular, los que para la Ingeniería Química establece la European Federation of Chemical Engineering². Así, el formato con el que se ha diseñado este máster se justifica por su apuesta por la adquisición de competencias en el entorno de trabajo del siglo XXI, combinando las clases en el aula con el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo en red, y el aprendizaje colaborativo y asíncrono.

La necesidad que cubre el master es la de una formación para profesionales de los sistemas de proceso (tanto en la producción industrial como en los servicios) con capacidad para resolver problemas complejos mediante el uso de las herramientas de simulación y optimización adecuadas, explotando la nueva información que proporciona la digitalización industrial, y la aplicación de un enfoque integrador y holístico. Hasta ahora, esta necesidad de especialización no ha sido atendida de manera suficiente en los planes de estudio de muchos másteres que tienden a ser una prolongación de la formación generalista de los grados. En este sentido, el master propuesto da respuesta a la especialización que reclama Bolonia y la más reciente legislación española.

La necesaria especialización en diferentes tecnologías, ya sean consolidadas (destilación, filtración, intercambio de calor, regulación y control, etc.), o emergentes (micro-reactores, pilas de combustible etc.), conduce a másteres que amplían la formación de grado profundizando en el detalle de algunas de estas tecnologías, quizá de forma coyuntural (Reklaitis, 2014). Esta ampliación puede enmarcarse en un campo de aplicación (por ejemplo, medio ambiente) o ser de tipo industrial y más generalista (por ejemplo, reiterando el esquema de un segundo ciclo).

En este sentido, cabe remarcar que el libro blanco de la ANECA (Propuesta de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales) apuesta por una titulación integrada (Ingeniero en Tecnologías Industriales y Master Ingeniero Industrial) y una formación generalista junto a otros másteres sin directrices generales propias (4) y con directrices generales propias (3). Así, por ejemplo, en el caso de la Ingeniería Química, el libro blanco de la ANECA (Ingeniería Química) propone “un Master en Ingeniería Química que contempla principalmente los aspectos relacionados con la profundización de los conocimientos adquiridos en el Grado, y que queda suficientemente abierto para incluir posibles especializaciones” y unos contenidos mínimos comunes distribuidos en Ciencias básicas, Ingeniería Química y Economía y Organización de la producción.

No deja de ser significativo, sin embargo, que incluso en el ámbito de una disciplina clásica como la Ingeniería Química se observe la tendencia a una visión cada vez más centrada en los procesos. Así, la Ingeniería Química se ha definido recientemente como “la concepción, el desarrollo, el diseño, la mejora y la aplicación de los procesos y de sus productos” (Gillet, 2000). En esta definición, tal y como remarca AQU-Catalunya³ (Guía para el diseño de un perfil de formación en Ingeniería Química), no se usa la palabra “química”, sino que se hace referencia únicamente a los procesos.

En cualquier caso, falta una opción que, más allá de algunas asignaturas de ingeniería de proceso que estos estudios puedan contener, proporcione una formación integral en PSE como disciplina, tal y como la concibe la

² <https://efce.info/Publications/Statements+and+White+Papers/Bologna+Recommendations.html>

³ www.aqu.cat/doc/doc_12735945_1.pdf



European Federation of Chemical Engineering (EFCE) que dedica un Working Party (WP) a Computer Aided Process Engineering (CAPE) del mismo modo que lo hace con Chemical Reaction Engineering, Crystallization, Drying, Electrochemical Engineering, Fluid Separations, High Pressure Technology, Loss Prevention, Mixing, Multiphase Fluid Flow, Thermodynamics and Transport Properties, entre otras.

Esta opción debe ser complementaria a las opciones ya existentes que profundizan en el detalle de las tecnologías aisladas y debe formar en la gestión de la complejidad de los sistemas que, haciendo un uso integrado de diversas de estas tecnologías, producen el valor añadido deseado. De acuerdo con el CAPE-WP⁴ “Estos sistemas suelen implicar muchas escalas de espacio y de tiempo y sus características y los factores que influyen en ellos son inciertos” y por ello deben dominarse las técnicas y herramientas adecuadas y adquirirse competencias en modelado, simulación, síntesis, diseño, control, optimización, resolución de problemas (problem solving) y trabajo multidisciplinar.

El master en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry propuesto se ha diseñado para dar respuesta a esta necesidad de formación y de adquisición de competencias para preparar profesionales capaces de diseñar y gestionar flujos de materia, energía e información en procesos de transformación complejos teniendo en cuenta a su vez las dimensiones económicas, sociales y medioambientales de su impacto y su operación en tiempo real.

El uso de herramientas computacionales es inevitable en cualquier campo. Por ello, tanto desde la academia, como desde la industria, se sugiere el abandono del término Computer Aided Process Engineering (CAPE) por obsoleto y se fomenta la adopción universal del nombre PSE (Klatt y Marquardt, 2009). Por ello, no debe confundirse el uso intensivo del ordenador con la justificación de un máster en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos, ya que su objetivo no debe ser formar personas que puedan reproducir en un ordenador esquemas ya desarrollados para solucionar problemas acotados, sino desarrollar y aplicar nuevos métodos para abordar problemas nuevos y complejos en el marco que ofrece la transformación digital de la industria. El objeto de estudio no son los procesos (como en el caso de una asignatura descriptiva de Química Industrial) sino de los métodos sistemáticos y su aplicación eficiente en ingeniería de procesos.

Es por ello que el interés del máster y su adecuación al momento y a la oferta actual de titulaciones se justifican por su diseño orientado a la adquisición tanto de las habilidades y destrezas necesarias para el desarrollo y uso de herramientas PSE, como de la aptitud y la actitud ante los problemas planteados en sistemas de proceso complejos. Este cambio de orientación es el que aporta al máster interés académico, científico y profesional, y que se explicita en su planteamiento para formar no especialistas en las partes, sino en el conjunto mediante la capacidad para comprender la naturaleza multidisciplinar de los sistemas de proceso, integrar sus elementos, gestionar sus datos, modelar adecuadamente su complejidad, optimizar su diseño y su operación, y proponer instrumentos sistemáticos de soporte a la toma de decisiones.

El enfoque integrador de este máster está justificado por su interés científico acorde con los cambios de paradigma actuales y los retos para el futuro ya reconocidos. En primer lugar, una puesta al día del cambio de paradigma que el ordenador supuso en los albores de PSE: “Con la aparición del ordenador, la tarea inmediata fue reemplazar los numerosos y elegantes procedimientos de solución gráfica entonces de uso general por algoritmos numéricos y los ingenieros se enfrentaron a la necesidad de comprender las técnicas numéricas generales disponibles o de desarrollar otras nuevas.” (Sargent, 2005). En este sentido, conceptos como *big-data* o *cloud computing* (recientemente incorporados al diccionario Merriam-Webster) obligan a no reproducir esquemas de solución que se desarrollaron en función de las herramientas disponibles en su momento, y a plantear nuevos procedimientos de solución.

La integración de los distintos niveles espacio-temporales (y de información) han llevado al llamado tercer paradigma de la Ingeniería Química (Hill, 2009; Ng, 2009) que permite abordar el problema de satisfacer una necesidad de mercado mediante la consideración de los factores moleculares de los productos químicos hasta los factores económicos, sociales y ambientales de su producción y distribución. Es esta también la integración que el Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century destaca al explicitar como reto para conseguir la minimización a nivel global del consumo de materiales y energía de los procesos químicos y la reducción de su impacto ambiental: “Desarrollar métodos computacionales nuevos y potentes, aplicables

⁴ <https://www.wp-cape.eu/>

desde el nivel atómico y molecular hasta el proceso químico y de empresa, que permitirá la optimización de múltiples escalas.

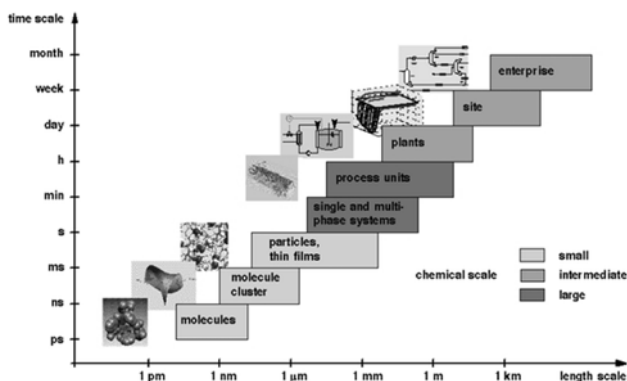


Figura 2. Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century: The chemical supply chain (From Perspectives on lifecycle process modeling, W. Marquardt, L. von Wedel, and B. Bayer, 2000).

En este sentido, el interés académico del máster que se propone reside en la formación que proporcionará para quienes quieran desarrollar un doctorado y la investigación en temas de ingeniería de sistemas de procesos. La voluntad de establecer convenios internacionales, dobles titulaciones, etc. permitirá una homologación y presencia internacional en este campo **PSE** al cabo de poco tiempo de su puesta en marcha.

El interés social viene dado, por una parte, por la demanda de empleo en el sector de procesos tanto de graduados recientes como de profesionales precisados de una formación continua especializada en el marco de la transformación digital de la industria, así como también por la demanda de alumnos procedentes de Sudamérica que buscan en los programas de especialidad ofrecidos en España como una formación de solvencia y prestigio internacional.

Por otra parte, hay un gran interés social por la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental de toda la industria de proceso, estratégica e irrenunciable, y por mejorar tanto su eficiencia energética como por integrar su capacidad de producir y almacenar energía en simbiosis con otras industrias y consumidores (transporte, residencial, etc.). Este aspecto de **PSE**, utilizando estrategias inteligentes de producción basadas en el uso de modelos y optimización es el que impulsa el programa SPIRE (Sustainable Process Industries) dentro del marco H2020 y que recoge también el Plan Nacional.

Finalmente, y además de proporcionar formación a los investigadores que asuman estos retos, este máster formará profesionales demandados en:

- Industria de proceso: petroquímica, gasística, siderurgia, cementos y cerámicos, papelera, textil, química, pinturas, alimentaria, biotecnología, farmacéutica, cosmética, etc.
- Servicios: gestión del ciclo integral del agua (acondicionado, distribución, depuración, etc.), energía (integración y planificación energética, gasificación, ciclos combinados, biomasa, etc.), gestión de residuos y medio ambiente (reciclaje, aprovechamiento energético, etc.).
- así como también en las ingenierías y consultorías que prestan servicio a estas empresas en forma de proyectos de simulación y optimización de procesos.

Estos profesionales asumirán proyectos de:

- Monitorización, control, análisis de datos, identificación de patrones, diagnosis, etc.
- Modelado, ajuste de modelos, modelos basados en datos y gestión de la experimentación.
- Automatización, control óptimo, control basado en modelos, optimización en tiempo real.
- Planificación de recursos, planificación de la producción, programación de operaciones.
- Análisis de procesos, simulación, evaluación de alternativas, optimización.
- Síntesis y diseño de procesos, redes de suministro, cadenas de suministro.
- Integración energética, impacto ambiental, análisis de ciclo de vida.
- Diseño de productos, mejora de formulaciones, optimización de las recetas de producción.



- Sistemas de información, software para la gestión de modelos, simulaciones, datos de proceso, reconciliación de datos y sistemas de soporte a la decisión.

La Ingeniería de sistemas de procesos está ampliamente presente en influyentes sociedades internacionales como la American Institute of Chemical Engineers (AIChE), la Institution of Chemical Engineers (IChemE) o la European Federation of Chemical Engineers (EFCE), en particular su Working Party on Computer Aided Process Engineering (CAPE-WP) y en la International Federation of Automatic Control (IFAC).

Referencias

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA. Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial (Propuesta de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales). Disponible en: http://www.aneca.es/media/150232/libroblanco_industrialessup_def.zip [Consultado el 12 de diciembre de 2014]
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA. Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial (Propuesta de las Escuelas que imparten Ingeniería Técnica Industrial), Capítulo VI: Ingeniero Químico. Disponible en: http://www.aneca.es/content/download/12420/153998/file/libroblanco_industrial_06capitulo.pdf [Consultado el 12 de diciembre de 2014]
- Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century (R. Breslow, M. Tirrell, Co-Chairs) Board on Chemical Sciences and Technology. National Research Council of the National Academies, 2003. Beyond the Molecular Frontier: Challenges for Chemistry and Chemical Engineering. The National Academies Press, Washington, DC. ISBN: 978-0-309-08477-2.
- European Federation of Chemical Engineering. Recommendations for Chemical Engineering Education in a Bologna Three Cycle Degree System. http://www.efce.info/Bologna_Recommendation.html [Consultado el 8 de febrero de 2015]
- Gillett, J.E., 2000. The education of chemical engineers in the third millennium. European Federation of Chemical Engineers. Available at: http://www.efce.info/wpe_educationchemeng.html [Consultado el 2 de diciembre de 2014].
- Grossmann, I.E., 2004. Challenges in the new millennium: product discovery and design, enterprise and supply chain optimization, global life cycle assessment. *Computers & Chemical Engineering*, 29(1), pp.29–39.
- Hill, M., 2009. Chemical Product Engineering—The third paradigm. *Computers & Chemical Engineering*, 33(5), pp.947–953.
- Klatt, K.-U. & Marquardt, W., 2009. Perspectives for process systems engineering—Personal views from academia and industry. *Computers & Chemical Engineering*, 33(3), pp.536–550.
- Marquardt, W., Wedel, L. v., & Bayer, B. (2000). Perspectives on lifecycle process modeling. In M. F. Malone, J. A. Trainham, & B. Carnahan (Eds.), *Proceedings of the AIChE Symposium Series No. 323*, Vol. 96 (pp. 192–214).
- Ng, K.M., Gani, R. & Seider, W.D., 2009. Special issue on “Chemical products: from conceptualization to commercialization.” *Computers & Chemical Engineering*, 33(5), p.929.
- Reklaitis, G.V., 2014. Available at: <http://www.ub.edu/congmedit/sciprog/gvreklaitis.html> [Consultado el 2 de diciembre de 2014].
- Sargent, R., 2005. Process systems engineering: A retrospective view with questions for the future. *Computers & Chemical Engineering*, 29(6), pp.1237–1241.
- Stephanopoulos, George Stephanopoulos and Reklaitis, Gintaras V. Reklaitis. Process systems engineering: From Solvay to modern bio- and nanotechnology. A history of development, successes and prospects for the future. *Chemical Engineering Science*, 66, (19), Pages 4272–4306, 2011.
- The European Chemical Industry Council. Facts and Figures 2014. Available at: <http://www.cefic.org/Facts-and-Figures/> [Accessed January, 30th, 2015].



Referentes externos a las universidades proponentes que avalan la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Existen múltiples masters en España, Europa y el resto del mundo tanto en Ingeniería Química como en Ingeniería de Sistemas en general (de información, de producción, distribución y logística, etc.). Muchos masters en Ingeniería Química tienen una orientación hacia la Ingeniería de Proceso y se denominan de Ingeniería Química y de Proceso, Chemical and Process Engineering, e incluyen asignaturas, proyectos y formación en esta línea. Sin embargo, existen menos casos en los que la apuesta exclusiva sea específica e inequívocamente PSE pero son referentes que avalan de manera relevante la propuesta de un master en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry.

Masters en el campo de Process Systems Engineering (PSE)

- ETH Zurich (CH)

http://www.mavt.ethz.ch/education/master/proc_eng

El Instituto Tecnológico de Zurich ofrece un master en PSE en inglés de 90 ECTS. Con un enfoque multidisciplinar (acceso desde los grados de Ingeniería Química y Mecánica) proporciona herramientas que van desde la simulación y los sistemas informáticos hasta las técnicas experimentales para proporcionar un modelado detallado de los fenómenos subyacentes y las características del proceso.

- Aalto University (FI)

<http://kepo.hut.fi/pse/en/studies/index.html>

La Universidad de Aalto ofrece un master en PSE de 120 ECTS (en inglés) que define como interdisciplinario en ingeniería química y las técnicas informáticas para el diseño, operación y gestión en industrias de procesos. Proporciona habilidades de gestión, planificación, dirección de operaciones y tecnologías de producción, procesos y productos, así como su diseño.

- TU Dortmund (DE)

<https://www.tu-dortmund.de/studium/studiengaenge/process-systems-engineering-36/>

La Universidad de Dortmund ofrece un reconocido master en PSE de 90-120 ECTS para formar profesionales que trabajen en el diseño y operación de sistemas de producción complejos, químicos y bioquímicos, utilizando modelos matemáticos y herramientas modernas de simulación y optimización, incluyendo control avanzado, métodos de planificación de la producción y procesado y análisis de datos experimentales. Es un master que explicita que no está diseñado para profundizar en las materias básicas de ingeniería química (termodinámica, transferencia de masa o de transferencia de calor, etc.) sino para ofrecer formación adicional del trabajo en una planta de proceso como control de procesos, automatización industrial, etc.

En paralelo, la misma Universidad ofrece un master en Ingeniería Química en alemán.

- University of Surrey (UK)

<https://www.surrey.ac.uk/postgraduate/process-systems-engineering-msc-2019>

La Universidad de Surrey ofrece un master (12 meses) en PSE claramente orientado a proporcionar una "exitosa carrera en la industria de proceso" mediante una formación multidisciplinar para graduados en ingeniería, ciencias o disciplinas relacionadas. Mientras que la troncalidad del master se centra en aspectos puramente de proceso (Advanced Process Control, Process and Energy Integration, Process Systems Design, Optimisation and Decision-Making, Supply Chain Management, Process Modelling and Simulation), la optatividad permite profundizar en algunas tecnologías, pero también en aspectos informáticos (Knowledge-based Systems and Artificial Intelligence, Software Development).

- Cranfield (UK)



<https://www.cranfield.ac.uk/courses/taught/process-systems-engineering>

La Universidad de Cranfield ha diseñado un master en PSE (12 meses) para proporcionar la formación necesaria para trabajar en las industrias de proceso y en su gestión, diseño, optimización, control y mantenimiento eficientes. El curso se dirige y publicita a graduados en ingeniería, ciencias aplicadas y profesionales en ejercicio que deseen embarcarse en una carrera exitosa como profesionales de la ingeniería de procesos.

- Imperial College & University College London (UK)

<https://www.imperial.ac.uk/study/pg/chemical-engineering/process-systems-engineering/>

Aunque el título "MSc in Advanced Chemical Engineering with Process Systems Engineering (PSE)" parezca indicar que PSE sea un complemento, se trata de un máster potente en esta disciplina orientado a "una comprensión de las matemáticas relevantes para la ingeniería de sistemas y que proporciona un tratamiento avanzado de teoría de control, modelado, diseño y técnicas de gestión, junto con su aplicación dentro de campo PSE". El máster viene avalado por el Center for Process Systems Engineering, que cuenta con profesores e investigadores tanto del Imperial College como del University College London en un esfuerzo similar al de esta propuesta, de aunar esfuerzos de diferentes grupos del mismo campo.

- TUWien (AT)

<https://www.tuwien.at/en/studies/studies/master-programmes/process-engineering/>

La Universidad Técnica de Viena (TUWien) ofrece un master en Ingeniería de Procesos con una duración de 4 semestres y 120 ECTS. Da la opción de elegir entre dos áreas de intensificación: Ingeniería de plantas y sistemas o Ingeniería Química. Entre los módulos opcionales ofertados, es posible especializarse aún más.

- University of Regina (CA)

<http://www.uregina.ca/engineering/programs/process/>

Fuera de Europa, la Universidad de Regina (Canadá) ofrece una serie de programas de máster en Ingeniería de Sistemas (<http://www.uregina.ca/engineering/programs/index.html>), entre ellos uno con el título "Process System Engineering". El máster está enfocado al diseño y operación de la "conversión de materias primas en productos finales útiles, incluyendo la energía" observando el proceso completo e integrado.

Masters en Ingeniería Química y de Procesos (Chemical and Process Engineering)

La denominación Ingeniería Química ha sido a veces complementada como Ingeniería Química y del Medio Ambiente o Ingeniería Química y Biotecnología. En Europa existe una lista extensa de programas de master en Ingeniería Química que se denominan de Ingeniería Química y de Procesos. Tal denominación puede responder a una intensificación en PSE o a la presencia de una o varias asignaturas relacionadas con la ingeniería de proceso. La siguiente lista, que no pretende ser exhaustiva, muestra cómo diversos másteres de ingeniería química incorporan en sus programas la ingeniería de procesos como especialidad.

- NTNU (NO). MSc in Chemical Engineering, with specialization in Process Systems Engineering.

<http://www.ntnu.edu/studies/mschemeng>

- TUGraz (AT). MSc in Chemical and Process Engineering (orientado a procesos papeleros).

<https://www.tugraz.at/en/studying-and-teaching/degree-and-certificate-programmes/masters-degree-programmes/chemical-and-process-engineering/>

- LUT (FI). Master's Programmes in Chemical Engineering.



<https://www.lut.fi/web/en/admissions/masters-studies/msc-in-technology/chemical-engineering>

- UTwente (NL). Master's Programme Specialization in Chemical and Process Engineering.

<http://www.utwente.nl/en/education/master/programmes/chemical-engineering/specialization/chemical-and-process-engineering/>

- UNIBO (IT). Second Cycle Degree / Two Year Master in Chemical and Process Engineering.

<http://corsi.unibo.it/2cycle/ChemicalProcessEngineering-STEM/Pages/default.aspx>

Los programas de máster de este segundo grupo incluyen asignaturas de ingeniería de proceso. Sin embargo, ninguno de ellos puede considerarse realmente una especialización PSE, como sí lo son los del primer grupo, sino más bien un segundo ciclo de una carrera de ingeniería química con asignaturas de simulación y optimización.

En cualquier caso, los estudios de especialización en PSE tienen como referencia prestigiosos grupos de investigación con los que el profesorado del master que se propone tiene estrechas relaciones, como, por ejemplo:

- El grupo de los profesores Grossmann y Biegler en Carnegie Melon.

<http://www.cmu.edu/cheme/research/process-systems-engineering/index.html>

- El grupo del profesor Reklaitis en la Purdue University.

<https://engineering.purdue.edu/ChE/People/ptProfile?id=11228>

- El grupo del profesor Marquardt en el Forschungszentrum Jülich's en Aachen.

http://www.fz-juelich.de/portal/EN/Home/home_node.html

- El grupo del profesor Gani en el DTU.

<http://www.capec.kt.dtu.dk/>

- El grupo de profesor Engell en la Universidad de Dortmund.

<http://www.dyn.bci.tu-dortmund.de/cms/en/staff/index.html>

- El Center for Process Systems Engineering del Imperial College.

<http://www3.imperial.ac.uk/centreforprocesssystemsengineering>

- El Center for Process Integration de la Universidad de Manchester.

<http://www.ceas.manchester.ac.uk/our-research/themes-challenges/themes/pdi/cpi/>

Referencias

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA. Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial (Propuesta de las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales). Disponible en: http://www.aneca.es/media/150232/libroblanco_industrialessup_def.zip [Consultado el 12 de diciembre de 2014]
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA. Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial (Propuesta de las Escuelas que imparten Ingeniería Técnica Industrial), Capítulo VI: Ingeniero Químico. Disponible en: http://www.aneca.es/content/download/12420/153998/file/libroblanco_industrial_06capitulo.pdf [Consultado el 12 de diciembre de 2014]



- Hill, M., 2009. Chemical Product Engineering—The third paradigm. *Computers & Chemical Engineering*, 33(5), pp.947–953.
- Ng, K.M., Gani, R. & Seider, W.D., 2009. Special issue on “Chemical products: from conceptualization to commercialization.” *Computers & Chemical Engineering*, 33(5), p.929.
- Sargent, R., 2005. Process systems engineering: A retrospective view with questions for the future. *Computers & Chemical Engineering*, 29(6), pp.1237–1241.
- Marquardt, W., Wedel, L. v., & Bayer, B. (2000). Perspectives on lifecycle process modeling. In M. F. Malone, J. A. Trainham, & B. Carnahan (Eds.), *Proceedings of the AIChE Symposium Series No. 323*, Vol. 96 (pp. 192–214).
- Grossmann, I.E., 2004. Challenges in the new millennium: product discovery and design, enterprise and supply chain optimization, global life cycle assessment. *Computers & Chemical Engineering*, 29(1), pp.29–39.
- Klatt, K.-U. & Marquardt, W., 2009. Perspectives for process systems engineering—Personal views from academia and industry. *Computers & Chemical Engineering*, 33(3), pp.536–550.
- Gillett, J.E, 2000. The education of chemical engineers in the third millennium. European Federation of Chemical Engineers. Available at: http://www.efce.info/wpe_educationchemeng.html [Accessed December 2, 2014].
- Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century (R. Breslow, M. Tirrell, Co-Chairs) Board on Chemical Sciences and Technology. National Research Council of the National Academies, 2003. *Beyond the Molecular Frontier: Challenges for Chemistry and Chemical Engineering*. The National Academies Press, Washington, DC. ISBN: 978-0-309-08477-2.
- Reklaitis, G.V., 2014. Available at: <http://www.ub.edu/congmedit/sciprog/gvreklaitis.html> [Accessed December 2, 2014].
- The European Chemical Industry Council. Facts and Figures 2014. Available at: <http://www.cefic.org/Facts-and-Figures/> [Accessed January, 30, 2015].

b Idoneidad de la localización de la nueva titulación en el campus elegido por la Universidad, haciendo referencia expresa a:

- Grado de complementariedad y competencia con los restantes estudios del campus, de la Universidad y del Sistema Universitario de Castilla y León.
- Beneficios sociales y económicos que la implantación tendrá sobre el entorno geográfico más próximo y sobre el conjunto de la Comunidad de Castilla y León.
- Empleabilidad de los egresados.

- No hay ningún título de estas características en Castilla y León y al mismo tiempo si hay otros estudios de ingenierías que proporcionan una base sólida para su implantación.
- El máster se imparte por las universidades de Burgos, Politécnica de Madrid, Universidad de Salamanca y Universidad de Valladolid por lo que cubre razonablemente un cierto ámbito geográfico, buena parte de él en Castilla y León, No obstante, por ser una oferta muy escasa en España y de creciente demanda por la industria, el título nace con vocación de ofrecerse no solo a los alumnos de las universidades participantes o en el ámbito de las Comunidades Autónomas en las que están ubicadas, sino a todo el territorio de España y a otros alumnos extranjeros que quieran adquirir la formación interdisciplinar y orientada a las transformaciones que implica la implantación de los conceptos Industria 4.0 en el ámbito del sector de procesos. Desde esta perspectiva, el título nace igualmente con vocación de reforzar la cooperación interuniversitaria y la internacionalización.
- Abre la puerta a la especialización natural de los Graduados en titulaciones como Ingeniería Química, presente en la UVA, USAL y UPM, así como de otras titulaciones de carácter industrial como Ingeniería Electrónica Industrial y Automática presentes en todas las universidades participantes o incluso a grados como el de Química, también presente en todas las universidades en la que los egresados después de cursarlo decidan orientar su especialización en ámbitos más industriales.
- La mayoría de las titulaciones relacionadas con la rama industrial (a excepción de ingeniería química y tecnologías industriales rama de química y medio ambiente), a los que va orientado el título, Graduado



en Ingeniería en Tecnologías Industriales, Graduado en Ingeniería Mecánica, Graduado en Ingeniería Eléctrica, Graduado en Ingeniería Textil, Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Graduado en Ingeniería de Organización, Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales están mayoritariamente centradas en sectores industriales diferentes de la industria de procesos, por lo que este máster es una oportunidad de especializarse y profundizar en dicho sector.

El máster está orientado a la industria de procesos, siendo la industria química y farmacéutica uno de los sectores más importantes del mismo que contribuye con un 13.4 % al producto industrial bruto industrial español, es decir con 20029 millones de € del total industrial que asciende a 149778 millones de € en 2017 (Radiografía económica del Sector químico y farmacéutico español, 2017, FEIQUE, <https://www.feique.org/radiografia-economica-del-sector-quimico-espanol/>).

Este estudio de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (<https://www.feique.org/>) de 2017 constata una serie de características de dicho sector que implican una necesidad y una oportunidad para los alumnos que cursen este máster, tanto desde el punto de vista profesional como de investigación:

- Tendencia de crecimiento continuo desde el 2007 (49743 millones de €) al 2018 (65647 millones de €). crecimiento acumulado del 32 % en los últimos 11 años.
- Inversión creciente desde el 2007 al 2017. Un 11.2 % acumulado en los últimos 11 años.
- En 2018, el sector químico y farmacéutico generó 669120 empleos directos e indirectos, siendo 3.5 % de la población activa ocupada.
- La estabilidad laboral en 2018 es de 93 % de contratos indefinidos frente al 73 % de la media nacional.
- Es el primer sector en inversión y gasto en innovación (2016) con 1545 millones de € seguido de la automoción con 1506 millones de €
- La industria química tiene contratados al 22.5 % de los investigadores de todo el sector industrial (2017).
- El sector químico invierte el 25.3 % en I+D de todo el sector industrial (2017).

Respecto a Castilla y León, la implantación del sector químico representa el 3.2 % del total en España, que aunque parece una cifra pequeña, Castilla y León es la séptima comunidad autónoma con mayor implantación de dicho sector con 1999 millones € (de los 63100 millones € totales), teniendo en cuenta que las primeras son Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana y Castilla la Mancha con un 43 %, 13.5 %, 12.7 %, 8.4 % y 4.3 % respectivamente.

Otro tanto podría decirse de otros sectores de la industria de procesos como la siderurgia, la alimentación, el cemento, las centrales eléctricas, el gas, etc. Sin embargo, el número de profesionales preparados para afrontar las transformaciones derivadas de la digitalización y de la implantación de sistemas que exploten de forma óptima la información disponible es escaso, y la formación de nuevos titulados superiores en estas materias orientada a la industria de procesos casi nula, por lo que la implantación de estudio como el Master propuesto en Sistemas de Producción Inteligente en la Industria de Procesos, es una necesidad para poder implementar los cambios y transformaciones necesarios para afrontar la creciente competitividad y asegurar el futuro de la industria de procesos en nuestro entorno.

Finalmente, como conclusión, creemos que el máster de **Sistema de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos** es beneficioso para Castilla y León debido a:

- Sector de procesos en auge desde hace bastantes años y con expectativas de seguir creciendo en los próximos años con una necesidad de profesionales mejor cualificados que hagan a las empresas más eficientes y competitivas en un mercado tanto nacional como mundial.
- Incorporar al mundo laboral a profesionales que puedan dinamizar el sector de la industria de procesos en Castilla y León ya que el máster pretende dar una visión rigurosa e innovadora en el diseño, operación y control de este tipo de procesos industriales.
- Castilla y León posee un importante sector agroalimentario, siendo en general menos eficiente y productivo que otros sectores como el sector químico, lo que es a su vez es una oportunidad de negocio



y este máster puede ayudar a mejorar los sistemas de producción y fabricación acercando desarrollos tecnológicos más habituales en otros sectores al sector agroalimentario.

- Los necesarios compromisos medioambientales que la sociedad y las empresas en particular deben cumplir actualmente y que serán cada vez más fuertes pasan por una gestión más eficiente de los residuos y un mejor aprovechamiento energético, aspectos claves en la temática de este máster.

c Impacto en la internacionalización del sistema universitario, con especial referencia a la capacidad de la nueva titulación para atraer alumnos

- El hecho de que el idioma preferente sea el inglés, abre la puerta a una mejor internacionalización del título y aumenta las posibilidades de atraer alumnos extranjeros. Posibilidad que aumenta más al tener en cuenta el grado elevado de colaboración de todos los participantes con otros grupos de investigación internacionales en forma de proyectos de investigación lo que facilita de manera natural la difusión del máster dentro de estos ámbitos.
- Además, como ya se ha señalado, el déficit de profesionales con este perfil está bastante generalizado, por lo que cabe suponer que su impartición podrá atraer también a alumnos de otros países para completar una formación necesaria y demandada.

d Efectos sobre la especialización del campus y la Universidad dentro del Sistema Universitario de Castilla y León

- El máster ofertado es de carácter interuniversitario dónde 3 de las 4 universidades participantes son de Castilla y León (UBU, USAL y UVA) lo que permitirá la cohesión y el fortalecimiento de grupos de investigación dentro de la comunidad de Castilla y León, ahora mismo dispersos, colaborando en temas comunes que permitan mejorar la eficiencia y la productividad académica.
- Aumentar las relaciones y el conocimiento transversal e interdisciplinar entre grupos de investigación pertenecientes a departamentos y áreas diferentes y en diferentes universidades de Castilla y León. En concreto en el máster participan profesores del área de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UBU, del área de Estadística e Investigación Operativa de la UBU, del departamento de Ingeniería Química y Textil de la USAL, del departamento de Informática y Automática de la USAL y finalmente del departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UVA y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la UVA.
- Dotar a Castilla y León de un título común a 3 de sus 4 universidades públicas para afrontar de manera única los retos en la industria de procesos.
- El ser un máster interuniversitario impartido en 4 universidades diferentes permite que los estudiantes conozcan profesorado y grupos de investigación pertenecientes a distintas universidades favoreciendo la movilidad de estudiantes entre universidades.

e Capacidad de la Universidad para afrontar la nueva titulación

- En el caso de estar ofertándose titulaciones relacionadas, grado de complementariedad y experiencia en la rama de conocimiento.
- En otros casos, prospectiva de alianzas con otras universidades, contratos o compromisos con expertos que asesoren en el proceso y aseguren la implantación

Los grupos involucrados en este máster tienen una larga trayectoria docente e investigadora en temas relacionados con el modelado, simulación, control y optimización en la industria de procesos, experiencia en su implantación y relaciones con la industria del sector, que avalan su capacidad para afrontar la impartición de este título. Esto se refleja en los proyectos europeos y nacionales, las publicaciones científicas y los proyectos y desarrollos aplicación industrial de sus miembros, como se detalla en la parte correspondiente de esta memoria, así como en la docencia que imparten en distintas titulaciones.

De hecho, la iniciativa del mismo ha partido de la conveniencia de unir esfuerzos entre grupos con especialización en alguna de las disciplinas del master para cubrir entre toda una temática integrada que no se oferta en la formación universitaria. En dicha iniciativa han participado, además de las universidades implicadas, otros grupos de las universidades de Alicante y Politécnica de Cataluña, que por diversos motivos



no ha podido incorporarse a la propuesta en la fecha de solicitud, pero que esperamos puedan hacerlo en un futuro próximo reforzando el mismo y con los que, en cualquier caso, mantenemos una estrecha colaboración que ayudará en la puesta en marcha. En la misma dirección, contamos con la implicación de la Sección Española de la ISA (International Society of Automation), una organización líder mundial en su campo, que cuenta con más de 400 profesionales de la industria y el soporte de todas las grandes empresas del sector de procesos en España, para facilitar la correcta orientación y ayuda en la puesta en marcha.

2.2 Procedimientos de consulta internos y externos

a Descripción de los procedimientos de consulta internos

La Comisión de Plan de Estudios del Máster se constituyó en septiembre de 2014, mediante el compromiso de diversos grupos y profesores de PSE de diversas universidades. La Comisión está formada por:

- Dr. Daniel Sarabia Ortiz, Universidad de Burgos.
- Dr. José Antonio Caballero Suárez, Universitat d'Alacant.
- Dr. José Rubén Ruiz Femenia, Universitat d'Alacant.
- Dr. Moisès Graells Sobré, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Dr. Vicenç Puig Cayuela, Universitat Politècnica de Catalunya.
- Dr. Manuel Rodríguez Hernández, Universidad Politécnica de Madrid.
- Dr. Santos Galán Casado, Universidad Politécnica de Madrid.
- Dr. Mariano Martín Martín, Universidad de Salamanca.
- Dr. César de Prada Moraga, Universidad de Valladolid.

En sus inicios también han participado Berta Galán de la Universidad de Cantabria y Eduardo Fernández Camacho y Pedro Ollero de Castro, de la Universidad de Sevilla y la comisión se ha reunido periódicamente mediante conferencias web hasta consensuar el plan de estudios y el contenido de esta memoria.

La Universidad de Valladolid, a través de la Comisión responsable de esta titulación, estableció unos procedimientos de consulta interna que permitieran la participación de todos los sectores y agentes públicos implicados desde una perspectiva interna a la institución. Los agentes con los que se ha contado, así como el medio de participación de los mismos en la elaboración de la titulación, los resumimos en el siguiente cuadro y se desarrollan posteriormente. Un proceso similar se ha seguido en todas las Universidades participantes.

Público objetivo	Medio de participación
Profesorado del Centro	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en la Comisión de elaboración del Plan
Personal de administración y servicios del Centro	<ul style="list-style-type: none"> • Grupos de trabajo y consultas • Recepción de consultas y opiniones en el proceso de información sobre la titulación
Órganos de Dirección del Centro	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de información y aprobación a través de la Junta de Centro
Alumnos de la titulación	<ul style="list-style-type: none"> • A parte de los procesos anteriores • Información y consultas específicas a grupos de alumnos sobre la nueva situación • Proceso de información sobre Bolonia realizado por la Universidad de Valladolid
Responsables académicos de la Universidad	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones y consultas para la elaboración del Plan. • Proceso de información y aprobación a través del Consejo de Gobierno
Servicios técnicos de apoyo a la Verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de consultoría y apoyo de los servicios técnicos de la Universidad de Valladolid para la elaboración del Plan
Resto del profesorado	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso exposición pública para dar a conocer e informar



Resto del Personal de administración y servicios

sobre el plan a la comunidad universitaria, así como para recoger alegaciones al mismo

Resto de alumnos

La propuesta ha sido objeto de mayor debate en los departamentos implicados, donde ha recibido la aprobación como una apuesta de futuro tanto por el contenido como por el planteamiento de una enseñanza colaborativa basada en nuevas tecnologías. En particular, en la UVA se ha debatido también en el centro asociado, la Escuela de Doctorado y en los órganos y grupos implicados, generándose en todo el proceso ideas, cambios y modificaciones que se ha plasmado en la Memoria.

b Descripción de los procedimientos de consulta externos

La Universidad de Valladolid, a través de la Comisión responsable de esta titulación, estableció unos procedimientos de consulta externos que permitieran la participación de todos los públicos externos a la institución universitaria, pero que participan de una u otra manera de los resultados de este Plan.

Los públicos con los que se ha contado, así como el medio de participación de los mismos en la elaboración de la titulación, les resumimos en el siguiente cuadro y se desarrollan posteriormente.

Público objetivo	Medio de participación
Empresas e instituciones	Información y consulta para la evaluación y revisión posterior del plan de estudios
Profesionales de prestigio.	Información y consulta para la evaluación y revisión posterior del plan de estudios
Asociaciones de investigación	Información y consulta para la evaluación y revisión posterior del plan de estudios
Asociaciones profesionales	Información y consulta para la evaluación y revisión posterior del plan de estudios
Consejo Social de la Universidad	Por medio del proceso establecido por la Universidad de Valladolid, por el cual todos los planes que se presentan a Verificación, son evaluados previamente por el Consejo Social de la Universidad

A lo largo de este tiempo se ha contactado con empresas relacionadas de diversas maneras con el campo de la industria de procesos, manteniéndose varias reuniones por videoconferencia y entrevistas presenciales para la discusión de la iniciativa y las propuestas de la Comisión y para recoger las necesidades, recomendaciones y sugerencias del sector. Entre las empresas consultadas se encuentran ingenierías y consultorías dedicadas a las herramientas de simulación y optimización de procesos:

- Inprocess (<http://www.inprocessgroup.com/>)
- VMG Europe S.L. (<http://virtualmaterialeurope.com/en/>)
- Soteica Visual Mesa LLC (<http://svmesa.com/contact.php>)
- Empresarios Agrupados (<http://www.ecosimpro.com/index.php>)

También se ha expuesto la propuesta en sus diferentes fases de elaboración a empresas relacionadas con la industria de procesos:

- REPSOL (<http://www.repsol.com>)
- ENAGAS
(http://www.enagas.es/enagas/es/Transporte_de_Gas/PlantasRegasificacion/PlantaCartagena)
- SABIC (<http://www.sabic.com/europe/en/>)
- Fertiberia S.A. (<http://www.fertiberia.es/>)
- Técnicas Reunidas (<http://www.tecnicasreunidas.es/es/>)
- Abengoa (<http://www.abengoa.es/web/es/index3.html>)
- Sonae Arauco (<https://www.sonaearauco.com/es/>)



- Petronor S.A. (<http://petronor.eus/es/>)
- INTECSA (<http://www.intecsaindustrial.com/es/>)

Y finalmente, se ha contactado con organizaciones e instituciones profesionales y académicas:

- Working Party on Computer Aided Process Engineering (CAPE-WP) de la European Federation of Chemical Engineering (<http://www.cape-wp.eu>)
- ISA Sección Española, la mayor organización profesional del sector que reúne a más de 400 profesionales del mismo. (<http://www.isa-spain.org/>)
- Chair of Process Dynamics and Operations de la Universidad de Dortmund (<http://www.dyn.bci.tu-dortmund.de/index.php>)

En todos los casos ha sido posible incorporar ideas y constatar la necesidad de formación de profesionales como los que propone este máster. El proceso de adaptación a la transformación digital de la industria y la necesidad de optimizar los sistemas y decisiones e integrarlas a todos los niveles, requiere personal con formación interdisciplinar enfocada a la aplicación de conceptos Industria 4.0 a la industria de procesos, del que desgraciadamente se carece en las empresas y que es un perfil no ofertado en la actualidad en la Universidad española. Por ello, la valoración de la iniciativa presentada ha sido muy positiva de forma unánime en todos los casos y se cuenta con la participación del sector, en particular de ISA, en el Comité Académico del master, lo que facilitará, por ejemplo la incorporación de profesionales en seminarios, charlas, visitas a empresas, temas de trabajo de TFM, etc.

2.3 Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 17 a 18. Apartado 2.3

De acuerdo a la ORDEN EDU/213/2014, de 27 de marzo, por la que se desarrolla el Decreto 64/2013, de 3 de octubre, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de Grado y Máster en el ámbito de la Comunidad de Castilla y León, se recomienda incluir al menos los siguientes apartados

1. Capacidad de la universidad para afrontar la nueva titulación:
 - a. En caso de estar ofertándose titulaciones relacionadas, grado de complementariedad y experiencia en la rama de conocimiento.
 - b. En otros casos, prospectiva de alianzas con otras universidades, contratos o compromisos con expertos que asesoren en el proceso y aseguren la implantación.

Se recomienda también incluir la siguiente información:

Justificar la adecuación de la nueva titulación a las exigencias y previsiones de la programación estratégica de la Universidad.

No hay otro título en la Universidad Española con un enfoque análogo al presentado en esta memoria y dirigido a la industria de procesos. Por otra parte, en la UVA existe un Master en Ingeniería de Procesos y Sistemas Industriales (IPSI), dicho Máster recoge los contenidos de los antiguos cursos de doctorado de un Programa de doctorado conjunto ya desaparecido entre los departamentos de Ingeniería de Sistemas y Automática e Ingeniería Química, cubriendo un espectro de materias muy diversificado y no enfocado a un sector o propósito particular como puede verse en sus contenidos. En particular, de los 96 créditos lectivos (114 menos los del TFM) del Master en SPIIP, las materias de 66 de ellos, es decir el 69%, no figuran entre las del Master en IPSI, y el resto, aunque puedan tener nombres similares, en el Master de SPIIP se imparten el doble de créditos en las correspondientes asignaturas y con una orientación clara a un tipo de industria (la de procesos) y no de forma general. Del mismo modo respecto al Master de Ingeniería Química, 60 créditos, es decir el 63%, corresponde a asignaturas que no figuran en dicho master de IQ y los perfiles de egresados que se quieren conseguir son claramente diferentes: el master de IQ se centra en esta disciplina, que cubre los aspectos más relacionados con los procesos, mientras que el de SPIIP está enfocado a la implementación de conceptos de Industria 4.0 en ese campo, en particular a la introducción de métodos de optimización basados en modelos en la toma de decisiones en todos los niveles de la empresa y a formar personas capaces de abordar la integración de las mismas.

A nivel académico existen otras universidades con experiencia en la temática PSE, de hecho, con varias de ellas se comenzó la definición del título: Universidad de Alicante y Universidad Politécnica de Catalunya, pero por motivos administrativos no han podido incorporarse a la versión actual. En particular, la UPC pondrá en marcha el próximo curso en la nueva Escuela de ingenierías del Besos, un Master integrado, una de cuyas especialidades tiene fuertes coincidencias con el Master en SPIIP, lo que indica un interés por el tema. Se sigue



manteniendo una estrecha relación realizando también colaboraciones a nivel de investigación, lo que permite pensar en futuras colaboraciones en este máster.

Por otra parte, conviene señalar que varias Universidades están ofreciendo últimamente estudios de master alrededor de la temática de Industria 4.0, por ejemplo, la Carlos III de Madrid, UPC o UPV. De un lado, esto señala la importancia de esta temática en la formación futura de los ingenieros. Sin embargo, es importante señalar que todos ellos están centrados en el sector manufacturero de la industria, con una orientación más a digitalización industrial, comunicaciones, ciberseguridad, aplicaciones en la nube, etc. y ninguno de ellos contempla la problemática bien diferenciada de la industria de procesos, por lo que no constituyen una competencia real.



3 Competencias

3.1 Competencias



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 19 a 23. Apartado 3
Página 79 a 81. Anexo V. Orientaciones para la definición de competencias

Es recomendable, utilizar algún sistema de descripción de las competencias del estilo: G1: Nombre, denominación o descripción breve de la competencia. Y finalmente descripción de la competencia. Por ejemplo:

Competencias Generales

- G1. **Capacidad para la gestión de la información:** Incluye la capacidad para la búsqueda, manejo y exposición de información relevante de diversas fuentes, así como el manejo de las herramientas TIC necesarias.

Utilice como referente, en su caso, las competencias descritas en el libro blanco de su titulación o las que aparezcan en alguna publicación oficial.

El objetivo general del Máster Universitario en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry es formar y especializar al alumno en un campo particular de la ingeniería destinado al diseño, control y operación de procesos en la industria química, farmacéutica, energética y de procesos en general. Este máster permite una orientación profesional, de modo que el alumno salga capacitado para el trabajo en la industria de procesos desde el control de una planta, a la organización de la producción y el diseño del proceso productivo o a la investigación, iniciándole en tareas de I+D, y permitiendo el acceso al Doctorado.

Así pues, se pretende formar profesionales e investigadores que tengan perfecta cabida tanto en el entorno industrial como en el académico-investigador.

Teniendo esto en cuenta, los objetivos concretos propuestos que el estudiante deberá alcanzar serán los siguientes:

- Aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria de procesos que incluye a la industria química, farmacéutica, biotecnológica, de materiales, energética, alimentaria o medioambiental.
- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente empleando un método sistemático.
- Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en el ámbito de la ingeniería de procesos.
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
- Establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
- Analizar y sintetizar el progreso de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional.
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales.
- Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.



- Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor.
- Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería de procesos que permitan el desarrollo continuo de la profesión.

Así pues, los objetivos generales del Master se pueden resumir en dos puntos:

- Preparar especialistas en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos con conocimientos suficientes para el desarrollo de una labor científica e investigadora en la empresa o para la realización de su futura tesis doctoral.
- Preparar profesionales especializados con visión multidisciplinar en un campo de interés industrial con perspectivas de futuro, y que sean capaces de resolver los nuevos problemas y de adaptarse a las necesidades de una tecnología en continuo cambio y desarrollo orientada a la implantación del modelo **Industria 4.0**.

Competencias Básicas: asociadas al nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), y recogidas del Real Decreto 1027/2011 en el que se incluyen aquellas cualificaciones que tienen como finalidad la adquisición de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, y a promover la iniciación en tareas investigadoras, comunes para todas las titulaciones de Master:

Las competencias que se esperan alcanzar se recogen, a continuación, con los códigos CB (Competencias Básicas), CG (Competencias Generales de Título) y CE (Competencias Específicas).

Competencias Básicas:

CB6. Comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7. Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8. Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9. Comunicar los conocimientos (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

Competencias Generales del Título:

CG1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.

CG2. Conocer de forma multidisciplinar los distintos campos de la Ingeniería de Sistemas de Proceso e integrar sus conceptos y técnicas para la solución de problemas de su ámbito.

CG3. Saber adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.

CG4. Tener habilidad para solucionar problemas del campo de la Ingeniería de Sistemas de Proceso considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.



CG5. Saber dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería de procesos, así como gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica.

Competencias Específicas:

CE1. Comprender cómo diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química y de procesos, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas, bioquímicas, y alimentarias.

CE2. Saber utilizar sistemas de adquisición de la información proveniente de los procesos y de analizar la misma utilizando procedimientos estadísticos y de análisis de datos para su uso en supervisión y toma de decisiones.

CE3. Conceptualizar modelos de ingeniería, y su uso en la resolución de problemas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.

CE4. Conocer las técnicas de optimización y saber formular y resolver problemas de optimización en distintos campos de diseño y operación de procesos y productos.

CE5. Conocer la simulación de procesos y las aplicaciones informáticas adecuadas para su uso en los distintos ámbitos de la ingeniería de Sistemas de Proceso.

CE6. Saber resolver problemas de diseño e implementación de sistemas de supervisión, estimación y control de procesos, utilizando tecnologías y sistemas informáticos avanzados.

CE7. Organizar sistemas de producción y servicios, aplicando conocimientos y capacidades de organización industrial, planificación, logística y costes.

CE8. Conocer los sistemas de información, el uso de bases de datos y programas informáticos presentes en una factoría, así como el funcionamiento y estructura de los sistemas distribuidos, comunicaciones, redes de computadoras e Internet.

CE9. Conocer los sistemas de instrumentación y tecnología de control y comunicaciones con aplicación a sistemas industriales y de tiempo real.

CE10. Conocer y aplicar metodologías de investigación aplicadas para elaborar, planificar y ejecutar un proyecto de investigación en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas de Procesos.

CE11. Presentar y defender, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, un ejercicio original realizado individualmente ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de ingeniería de sistemas de proceso de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.

CE12. Implementar de manera eficiente algoritmos teniendo en cuenta su complejidad computacional y la estructura de datos más adecuadas para la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas de Proceso.



4 Acceso y admisión de estudiantes

4.1 Sistemas de información previa a la matriculación

a Acciones de difusión

Universidad de Burgos

La Universidad de Burgos dispone de distintos sistemas de información previa y de acogida y orientación de los alumnos interesados en incorporarse a la universidad. Esta información es facilitada por:

A) Vicerrectorado de Estudiantes:

La Universidad de Burgos, a través del Vicerrectorado de Estudiantes, desarrolla, de forma centralizada, diferentes sistemas de información, acogida y orientación de futuros estudiantes y estudiantes de nuevo ingreso cuyo objetivo es implicar a toda la comunidad universitaria en tareas de información, orientación y captación de futuros alumnos universitarios:

<http://www.ubu.es/futuros-estudiantes>

Además, a lo largo de cada curso, la Universidad participa en distintas ferias, salones y otros eventos dirigidos a futuros alumnos universitarios de máster.

La Universidad se ocupa de los potenciales estudiantes que pueden acceder a sus títulos de Máster por los cauces establecidos en los procedimientos de acceso, ya sean estudiantes de grado, como de Máster, doctorado, profesionales, etc., ya sea de la propia Universidad como de otras universidades nacionales y extranjeras.

Para ello, se llevan a cabo acciones de difusión e información de la oferta formativa de Máster y doctorado, previa a la matrícula en tres vertientes estratégicas:

- Difusión e información institucional, de carácter general.
- Difusión e información propia de los distintos centros que forman parte de la Universidad responsable del título.
- Difusión por parte de los distintos departamentos y áreas de conocimientos o institutos universitarios de investigación, que configuren el contenido científico investigador o profesional de los distintos Máster.

La difusión e información previa a la matrícula de carácter institucional tienen como objetivo acercar la oferta formativa de posgrado al futuro estudiante, facilitándole información básica sobre la institución y, en particular, sobre su oferta formativa, así como los procedimientos de matriculación y condiciones específicas de acceso a cada titulación.

Se realizará la presentación de la Universidad responsable del título y su oferta formativa de posgrado a través de:

- Sesiones informativas entre los distintos alumnos de grado de nuestra universidad sobre los estudios de posgrado existentes, los perfiles científicos investigadores y profesionales vinculados, las competencias más significativas, los programas de movilidad y de prácticas y las salidas profesionales.
- Estas sesiones las realiza personal técnico especializado de la universidad junto con profesorado de sus diversos centros.
- Presentaciones de la oferta de posgrado a instituciones y asociaciones empresariales, tecnológicas y científicas, colegios profesionales, a través del plan de comunicación de la oferta de posgrado donde se especifica la oferta de interés para cada ámbito científico profesional.
- Jornadas de puertas abiertas fomentando la participación de futuros alumnos, empresas, centros de investigación, colegios profesionales e instituciones relacionadas.
- Participación de la Universidad en las jornadas, ferias y canales de difusión relacionados con la formación universitaria, así como las específicas y especializadas para cada ámbito de interés científico



profesional, con especial interés en ámbitos geográficos no cubiertos con las acciones anteriores donde se difunde nuestra oferta en universidades distintas a las nuestras.

B) Equipo de dirección de la Escuela Politécnica Superior.

La Escuela Politécnica Superior de la UBU promueve activamente diversas actividades de acogida y orientación a alumnos de nuevo ingreso, complementándolas a través de otras que desarrolla en su propio Centro, como la jornada de bienvenida y la conferencia inaugural.

C) Secretaría de alumnos Escuela Politécnica Superior:

La Secretaría de Alumnos de la EPS suministra información a los alumnos sobre:

- Las titulaciones que se imparten en la EPS.
- Planes de estudio, límites de plazas y notas de corte.
- Procedimientos de ingreso en la Universidad.
- Matrícula.
- Traslados de expediente.
- Acceso a 2º Ciclos o estudios de máster: información, preinscripción y matrícula.
- Transferencia y reconocimiento de créditos de libre elección.
- Becas.
- Alojamiento universitario.
- Estudios en el extranjero, programas de movilidad interuniversitaria y convenios con universidades extranjeras.
- Cursos de verano y otros.

D) Servicio de Estudiantes y Extensión Universitaria

En el Servicio de Estudiantes y Extensión Universitaria, (<http://www.ubu.es/serviciode-estudiantes-y-extension-universitaria>) se suministra información variada a los alumnos sobre titulaciones que se imparten en la Universidad de Burgos, salidas profesionales, alojamiento universitario, becas convocadas por la propia Universidad, cursos de verano, etc. Asimismo, se publica una guía universitaria en la que se presenta de una manera clara toda la información que un estudiante debe conocer sobre la Universidad de Burgos.

Es una guía básica, instrumento concebido para que el estudiante que accede a los estudios universitarios conozca los procedimientos a seguir.

E) Otros recursos en red de la web de la UBU

Por otra parte el estudiante, antes de la matrícula, puede acceder a diversos aspectos de interés a través del sitio web de la Universidad (donde se ofrece información relativa a los procesos generales de matrícula, etc.) y a través de la página web de la Escuela Politécnica Superior (<http://www.ubu.es/escuela-politecnica-superior>) donde se recoge información académica más detallada como horarios, plan de estudios de la titulación, guías docentes de las asignaturas, etc.

Existe un sitio web específico de la UBU para los Másteres Universitarios Oficiales, (<http://www.ubu.es/estudios/oferta-de-estudios/masteres-universitarios-oficiales>) donde se presenta la oferta formativa de posgrado, contenidos, competencias y características, así como se facilita la comunicación con los responsables de cada titulación y se facilita la información necesaria para la matriculación.

Además, se publican los siguientes documentos informativos:

- Guía de la oferta formativa de posgrado: Guía que recoge en papel y Cd, toda la información sobre la oferta formativa de posgrado, así como requisitos de acceso, contenidos de la formación, salidas profesionales, itinerarios y medios de contacto (papel o digital según cada universidad).



- Guías de la oferta formativa: La Universidad edita una guía de los distintos centros a través de la cual se informa sobre las vías y notas de acceso, sobre planes de estudios, sobre asignaturas obligatorias y optativas, sobre programas de prácticas y de movilidad, sobre perfiles académicos y profesionales, sobre las competencias más destacadas a desarrollar, sobre salidas profesiones de las titulaciones contempladas y, finalmente, sobre los posibles estudios complementarios que pueden cursarse posteriormente (papel o digital según cada universidad).
- La guía de matrícula: Esta guía recoge información sobre cada titulación en términos de organización curricular, requisitos y protocolos de matriculación, exigencias y compatibilidades, etc... (papel o digital según cada universidad).
- La guía del alumno: Información específica sobre quién es quién y qué es qué en la Universidad responsable del título, indicando expresamente cuáles son los servicios que se prestan y cómo acceder a ellos, así como cualquier otro tipo de información que se considere de interés para los alumnos presentes y futuros.
- La Universidad en cifras: Publicación anual que ofrece un riguroso tratamiento estadístico general de los aspectos más relevantes en el ámbito de cada Universidad.

Universidad Politécnica de Madrid

La Universidad Politécnica de Madrid desarrolla actividades de difusión, asesoramiento y orientación dirigida a futuros estudiantes a través del Vicerrectorado de Alumnos y Extensión Universitaria, además de las propias de cada uno de los centros. Entre estas acciones se encuentran:

- Jornadas de orientación (Ingeniamos tu futuro) para alumnos de 4º de la ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos de Grado Superior. Consisten en charlas, impartidas en varios de los campus de la UPM, donde se explica la oferta educativa de la Universidad y se permite a los potenciales estudiantes resolver sus dudas.
- Jornadas de Puertas Abiertas a nuevos estudiantes. Antes de comenzar oficialmente la etapa universitaria, la Universidad Politécnica de Madrid abre sus puertas para que los nuevos estudiantes visiten sus Escuelas y Facultades y, conozcan directamente cómo es la vida en el Campus acompañados por su profesorado y de otros estudiantes ya experimentados. Las Jornadas de Puertas Abiertas ofrecen a los preuniversitarios la ocasión de conocer mejor aspectos relacionados con la vida académica, visitar las aulas, laboratorios, Biblioteca o instalaciones para la práctica deportiva donde desarrollarán su actividad. El objetivo es ayudarles a afrontar con entusiasmo su etapa de formación universitaria.
- Semana de la Ciencia. La Semana de la Ciencia de Madrid es un evento de divulgación científica y participación ciudadana organizado por la Fundación para el conocimiento madri+d que ofrece al público la oportunidad de conocer de cerca el trabajo que realizan los científicos, sus investigaciones, motivaciones y esfuerzos. Permite a la sociedad conocer los últimos avances de la ciencia y pone al alcance de los ciudadanos los temas y las cuestiones que les interesan y preocupan. La Universidad Politécnica de Madrid participa activamente en este evento que se celebra cada año, durante 15 días en el mes de noviembre, descubriendo sus Centros de investigación y las actividades que en ellos se realizan a través de jornadas con visitas guiadas, conferencias, talleres y exposiciones.
- Programa 4ºESO+Empresa. Se trata de un programa educativo de la Comunidad de Madrid dirigido a alumnos que cursan 4º de Enseñanza Secundaria en los centros inscritos. Se desarrolla con la colaboración de empresas y entidades de la región, entre las que se encuentran múltiples centros de la Universidad Politécnica de Madrid, en las que los jóvenes realizan unas estancias educativas con el fin de enriquecer su formación y aproximarles al mundo laboral del que ellos formarán parte en el futuro. Para los estudiantes, este programa supone una inmersión en un entorno de trabajo adulto en el que son tratados como un empleado más, pero haciendo hincapié en la parte educativa y en el aprendizaje que sobre el mundo laboral pueden adquirir.
- Campamentos Tecnológicos de verano y otros. La universidad y los centros han organizado en distintos cursos campamentos y talleres con el objetivo de fomentar la vocación por los estudios de ingeniería y arquitectura entre los más pequeños. Entre ellos se pueden destacar:



- Campamento tecnológico de verano en la residencia Lucas Olazábal. Se realiza en plena naturaleza, rodeados de magníficos bosques de pino silvestre en el corazón del Valle de la Fuenfría del Parque Nacional de Guadarrama. Durante media jornada se desarrolla el programa tecnológico (robótica educativa, programación por bloques, talleres de arquitectura y actividades tecnológicas de exterior). El resto de la jornada se completa con actividades al aire libre (piscina, orientación, tirolinas y senderismo) y actividades sociales. Los participantes de 9 a 15 años, se dividen en 2 campamentos separados.
- Taller de Iniciación a la Ingeniería UPM "¿Cómo construimos las cosas?". En este taller, impartido por el Departamento de Ingeniería Mecánica de la E.T.S. de Ingenieros Industriales se enseña cómo modelar e imprimir en 3D añadiendo un toque personal. Para ello se hace una introducción al diseño 2D y 3D, así como al uso de impresoras 3D profesionales, los componentes y las tecnologías de impresión 3D.
- Visitas a aulas-taller museos didácticos. En la UPM existen aulas- taller museos didácticos, donde los futuros estudiantes pueden acudir con el centro de secundaria o con la familia:
 - Aula Taller-Museo de las Matemáticas "π-ensa", un espacio para disfrutar con las Matemáticas. Va dirigido a estudiantes de todas las edades, así como a los aficionados a los juegos y pasatiempos matemáticos.
 - Museo Torres Quevedo. Colección de máquinas e ingenios diseñados y producidos por el ingeniero Leonardo Torres Quevedo (1852-1936), entre los que destacan el 'jugador de ajedrez' y el 'telekino'. Estas máquinas figuran entre los precedentes del cálculo numérico, el control remoto y la telemática.
 - Aula Taller-Museo de la Informática. Alberga una colección de más de 80 objetos de especial relevancia en la historia de la informática y las comunicaciones, además de disponer de un fondo de unos 300 objetos.

Por otro lado, se cuenta con la información y campañas realizadas a través de los diversos sitios web de la universidad, así como la ofrecida de forma personal por los servicios de atención al alumno.

Universidad de Salamanca

La Universidad de Salamanca se ocupa de los potenciales estudiantes de Grado, Máster, Doctorado, profesionales, etc., que pueden acceder a sus títulos de Máster por los cauces establecidos en los procedimientos de acceso, ya sean estudiantes de nuestra Universidad como de otras universidades nacionales y extranjeras.

Para ello, se llevan a cabo acciones de difusión e información de la oferta formativa de Máster, previa a la matrícula, en tres vertientes estratégicas:

- Difusión e información institucional, de carácter general.
- Difusión e información propia de los distintos centros que forman parte de la Universidad de Salamanca
- Difusión por parte de los distintos departamentos y áreas de conocimiento o institutos universitarios de investigación, que configuren el contenido científico investigador o profesional de los distintos Másteres.

La difusión e información previa a la matrícula de carácter institucional tienen como objetivo acercar la oferta formativa de posgrado al futuro estudiante, facilitándole información básica sobre la institución y, en particular, sobre su oferta formativa, así como los procedimientos de matriculación y condiciones específicas de acceso a cada titulación. Por otra parte, a través de diversas acciones, se diseñan materiales, mecanismos y métodos de información que faciliten esta tarea a todo miembro de la comunidad universitaria que asuma responsabilidades en este ámbito.

Entre las acciones previamente mencionadas se encuentran las siguientes:

- Presentación de la Universidad de Salamanca y de su oferta formativa de posgrado a través de:
 - Sesiones informativas dirigidas a los distintos alumnos de Grado de nuestra universidad sobre los estudios de posgrado existentes, los perfiles científicos investigadores y profesionales vinculados, las competencias más significativas, los programas de movilidad y de prácticas y las salidas



- profesionales. Estas sesiones las realiza personal técnico especializado de la universidad junto con profesorado de sus diversos centros.
- Presentaciones de la oferta de posgrado a instituciones y asociaciones empresariales, tecnológicas y científicas, colegios profesionales, a través del plan de comunicación de la oferta de posgrado donde se especifica la oferta de interés para cada ámbito científico profesional.
 - Jornadas de puertas abiertas fomentando la participación de futuros alumnos, empresas, centros de investigación, colegios profesionales e instituciones relacionadas.
 - Participación de la Universidad de Salamanca en las jornadas, ferias y canales de difusión relacionados con la formación universitaria, así como las específicas y especializadas para cada ámbito de interés científico profesional, con especial interés en ámbitos geográficos no cubiertos con las acciones anteriores, donde se difunde nuestra oferta en otras universidades.
 - Presentaciones de la Universidad de Salamanca a nivel internacional a través de las distintas acciones de difusión internacional donde se presenta la oferta formativa de posgrado.
- A través de sitios web:
 - <http://indicadores.usal.es/>
 - <http://indicadores.usal.es/portal/oferta-y-demanda/>
 - A través de la televisión TV USAL
 - Presencia con stand propio en las ferias de formación más representativas, como Aula a nivel nacional, Labora, a nivel autonómico y otras ferias internacionales donde nuestra Universidad juega un papel relevante por sus acciones de difusión del español como lengua extranjera.
 - Información presencial en el Servicio de Posgrado, en el Servicio de Información y Prácticas de Estudiantes, y en las Secretarías de los Centros, donde se atienden las dudas de los futuros alumnos y se distribuyen los productos de información descritos previamente.
 - Información directa y online, a través de los teléfonos de información de la universidad, los correos electrónicos de consulta y los mecanismos Web de petición de información. Consultas que son atendidas por los servicios descritos en el punto anterior y que facilitan la atención directa.

Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid se ocupa de los potenciales estudiantes de Grado, Máster, Doctorado, profesionales, etc., que pueden acceder a sus títulos de Máster por los cauces establecidos en los procedimientos de acceso, ya sean estudiantes de nuestra Universidad como de otras universidades nacionales y extranjeras.

Para ello, se llevan a cabo acciones de difusión e información de la oferta formativa de Máster, previa a la matrícula, en tres vertientes estratégicas:

- Difusión e información institucional, de carácter general.
- Difusión e información propia de los distintos centros que forman parte de la Universidad de Valladolid.
- Difusión por parte de los distintos departamentos y áreas de conocimiento o institutos universitarios de investigación, que configuren el contenido científico investigador o profesional de los distintos Másteres.

La difusión e información previa a la matrícula de carácter institucional tienen como objetivo acercar la oferta formativa de posgrado al futuro estudiante, facilitándole información básica sobre la institución y, en particular, sobre su oferta formativa, así como los procedimientos de matriculación y condiciones específicas de acceso a cada titulación. Por otra parte, a través de diversas acciones, se diseñan materiales, mecanismos y métodos de información que faciliten esta tarea a todo miembro de la comunidad universitaria que asuma responsabilidades en este ámbito.

Entre las acciones previamente mencionadas se encuentran las siguientes:

- Presentación de la Universidad de Valladolid y de su oferta formativa de posgrado a través de:
 - Sesiones informativas dirigidas a los distintos alumnos de Grado de nuestra universidad sobre los estudios de posgrado existentes, los perfiles científicos investigadores y profesionales vinculados, las



- competencias más significativas, los programas de movilidad y de prácticas y las salidas profesionales. Estas sesiones las realiza personal técnico especializado de la universidad junto con profesorado de sus diversos centros.
- Presentaciones de la oferta de posgrado a instituciones y asociaciones empresariales, tecnológicas y científicas, colegios profesionales, a través del plan de comunicación de la oferta de posgrado donde se especifica la oferta de interés para cada ámbito científico profesional.
- Jornadas de puertas abiertas fomentando la participación de futuros alumnos, empresas, centros de investigación, colegios profesionales e instituciones relacionadas...
- Participación de la Universidad de Valladolid en las jornadas, ferias y canales de difusión relacionados con la formación universitaria, así como las específicas y especializadas para cada ámbito de interés científico profesional, con especial interés en ámbitos geográficos no cubiertos con las acciones anteriores, donde se difunde nuestra oferta en otras universidades.
- Presentaciones de la Universidad de Valladolid a nivel internacional a través de las distintas acciones de difusión internacional donde se presenta la oferta formativa de posgrado.
- Edición y difusión de material informativo de la oferta formativa y de los servicios de la Universidad en distintos formatos (papel, Web, digital,...) como, por ejemplo:
 - Web UVa de Posgrado: Web específica de la Universidad de Valladolid, donde se presenta la oferta formativa de posgrado, contenidos, competencias y características, así como se facilita la comunicación con los responsables de cada titulación y se facilita la información necesaria para la matriculación.
 - Una mirada a la UVa: Se trata de un cuadríptico informativo sobre los datos más representativos de la Universidad: titulaciones y número de estudiantes, titulados, prácticas, etc., incluyendo una descripción de sus centros y de sus servicios y logística más representativa, así como de grupos e institutos de investigación y sus resultados, departamentos y su composición, etc.
 - La UVa en cifras: Publicación anual que ofrece un riguroso tratamiento estadístico general de los aspectos más relevantes en el ámbito de la propia Universidad.
 - El “centro” en cifras: Información específica de cada centro en términos estadísticos, facilitando así conocer en detalle sus características.
 - Información institucional en formato digital: A través de múltiples canales adaptados al devenir tecnológico de los tiempos (Páginas Web, DVDs, USBs...) se proporciona la información relacionada en los apartados anteriores.
- Presencia con stand propio en las ferias de formación más representativas, como Aula a nivel nacional, Labora, a nivel autonómico y otras ferias internacionales donde nuestra Universidad juega un papel relevante por sus acciones de difusión del español como lengua extranjera.
- Información presencial en el Servicio de Posgrado, en el Servicio de Información y Prácticas de Estudiantes, y en las Secretarías de los Centros, donde se atienden las dudas de los futuros alumnos y se distribuyen los productos de información descritos previamente.
- Información directa y online, a través de los teléfonos de información de la universidad, los correos electrónicos de consulta y los mecanismos Web de petición de información. Consultas que son atendidas por los servicios descritos en el punto anterior y que facilitan la atención directa.

Por otra parte, la Universidad de Valladolid apoya que cada centro, ya sea con los medios institucionales antes mencionados o a través de su propia iniciativa, realice acciones de difusión e información previas a la matrícula con el objetivo de aprovechar sus conocimientos, contactos y medios para facilitar un acercamiento más profundo a su propia oferta formativa y sus servicios.

Se establecen mecanismos de coordinación de dichas acciones entre los servicios y agentes centrales de la universidad y los propios de los centros con el objetivo de conocer, coordinar y potenciar los esfuerzos de información y difusión.

La tipología de acciones que el centro puede desarrollar con el objeto de mejorar la difusión e información previa a la matriculación se apoya en aquellas diseñadas institucionalmente, sin repetir las. En cualquier caso, los centros pueden diseñar aquellas que consideren adecuadas apostando por un grado de innovación más oportuno. Aquellas acciones que sean consideradas de interés institucional, podrán ser extrapoladas para toda la universidad y pasar a formar parte de los mecanismos de difusión e información institucionales.



Estos mecanismos de difusión e información previa a la matrícula se estructuran a través de los vicerrectorados responsables en materia de alumnos, ordenación académica, relaciones institucionales, planificación y calidad, y se desarrollan a través de los siguientes servicios:

- Gabinete de Comunicación.
- Servicio de Posgrado
- Servicio de Alumnos y Gestión Académica
- Servicio de Información y Prácticas de Estudiantes
- Gabinete de Estudios y Evaluación.
- Responsables de imagen corporativa, comunicación y prensa.
- Los recursos propios de los centros.

Por otra parte, se hace también especial hincapié en organizaciones, empresas, administraciones y asociaciones que forman parte de los agentes de interés de nuestra universidad y que, por tanto, deben ser objeto de la difusión e información sobre la oferta formativa, servicios, actividad investigadora... de nuestra universidad, facilitando de esta forma un mejor conocimiento de la misma desde las propias bases del entorno social en que se encuentra enmarcada.

Todas las acciones previstas se encuentran enmarcadas dentro de la estrategia general de la Universidad de Valladolid en materia de información, apoyo y orientación, tanto para los grados, como para los posgrados, al tener establecida una estrategia continua.

Esta estrategia plantea, entre otras, las acciones descritas en este punto a través del siguiente calendario de desarrollo, primero general, y para aquellas acciones concretas de información y orientación a la matrícula, concretamos el calendario habitual.

¿Quién?	Formación previa	Formación Universitaria				Mercado Laboral		
		Grado					Máster	Doctora
		1º	2º	3º	4º			
1) Información y comunicación								
Web UVa de posgrado	Servicio de Posgrado							
Guía oferta UVa	Ser. Alumnos	Mayo, previo matrícula						
Guía del alumno	Ser. Alumnos	Mayo						
La Uva en cifras	Gab. Est. Eva.	Febrero						
Un vistazo a la UVa	Gab. Est. Eva.	Febrero						
"Titt" "Centro" en cifras	Gab. Est. Eva.	Febrero						
La Uva al día	Comunicación	Periódico.						
2) Captación, acogida y adecuación								
Acciones Difusión Pos.	Area. Posgr.							
Antena de grado	Gab. Est. Eva.	Febrero						
Jorna. presentación UVa	Vic. Alumnos	Octubre						
Jorna. puertas abiertas	Vic. Alumnos	Enero - Abril						
Programa apoyo elección	V.Alu. Centros	Enero - Abril						
Conoce la UVa	Vic. Alumnos	Enero - Abril						
Comprobación de nivel	Servicio de Posgrado							
Cursos O	Centros							
3) Tutoría, orientación y apoyo								
Tutores Coordinadores	V.Alu. Centros							
AVaUVa	V.Alu. Centros							
Tutores académicos	V.Alu. Centros							
Tutores laborales	V.Alu. Centros							
Servicios de apoyo	Servicios							
Foros de empleo	SIPE/ Funge.							
Orientación profesional	SIPE / Funge.							
Servicios apoyo inserción	SIPE / Funge.							



4)	Evaluación, seguimiento y análisis							
	Evaluación académica	Centros						
	Observatorio de empleo	Gab. Est. Eva.						
	Seguimiento abandonos	Gab. Est. Eva.						
	Evaluación de acciones	Gab. Est. Eva.						

Finalmente indicamos para cada universidad la web institucional a través de la cual se difunde la oferta de los programas de máster:

- **Universidad de Burgos**
<http://www.ubu.es/estudios/oferta-de-estudios/masteres-universitarios-oficiales>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master/ProgramasMaster
- **Universidad de Salamanca**
http://www.usal.es/webusal/usal_masteres_repositorio
- **Universidad de Valladolid**
<http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.01.ofertaeducativa/2.02.01.01.a/fabetica/index.html>

a.1 Acciones de difusión que el Máster realiza directamente y que no estén reflejadas el apartado institucional

La difusión del Máster se realiza de forma activa por los profesores del mismo en foros especializados.

- Difusión en eventos científicos, congresos y reuniones de expertos.
- Anuncios en la página web de los departamentos a las que pertenecen los profesores que imparten docencia en este Master.
- Difusión a través de las Redes temáticas. Un gran número de profesores del Máster pertenecen a estas redes, que disponen de cauces específicos y páginas web para anunciar la existencia de cursos de formación especializados como los Masters.
- Comunicación personal a colegas de otras Universidades.
- Información a estudiantes de último año de grado de los distintos centros que puedan estar interesados en el Master.

Las universidades participantes colaborarán en el diseño, creación y mantenimiento de una web del máster que permitirá unificar el acceso a la información de todos los profesores, estudiantes y empresas participantes. Se incluirán los correspondientes enlaces a las páginas web institucionales de las universidades participantes. Se informará de las condiciones de acceso, la información administrativa, el cuadro de profesorado, un calendario anual, información sobre ayudas y becas, organización tutorial y otra información relevante.

a.2 Perfil de ingreso específico para la titulación

De acuerdo con el carácter multidisciplinar de la Ingeniería de Sistemas de Proceso, el perfil de ingreso de los alumnos puede ser variado dentro del campo de la ingeniería. No obstante, dada la orientación a la industria de procesos de la misma, del enfoque de sistemas con el que se abordan los problemas y las tecnologías que se emplean en su implementación, esperamos que la mayoría de los alumnos provengan de estudios anteriores relacionados con la industria de procesos, en primer lugar, de Ingeniería Química, seguidos de Automática y Electrónica, así como de profesionales de la industria que deseen actualizar sus conocimientos. Por otro lado, dado el formato de enseñanza basado en el uso de videoconferencia y tecnologías modernas de comunicación y cálculo, así como de un idioma de ámbito internacional, esperamos que atraiga un número significativo de estudiantes de otros países, facilitando su participación y llenando el hueco de oferta formativa que existe en el ámbito de la Ingeniería de Sistemas de Proceso.

Además, será necesario que los alumnos tengan curiosidad y un espíritu de investigación e innovación, ya que en la mayoría de las asignaturas que van a cursar en el Master se exige un trabajo de investigación y/o



innovación, es decir, enfrentarse a problemas nuevos y saber resolverlos. También, será necesario tener capacidad de expresarse en público ya que la mayoría de los trabajos tendrán que defenderse públicamente.

b Procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso

Cada Universidad, dando la continuidad lógica y coherente a las tareas de información realizadas previas a la matrícula, establecen ahora mecanismos de orientación y apoyo a lo largo del desarrollo de los programas formativos para los que ya son estudiantes de pleno derecho. Todas las universidades participantes disponen de medios para la atención a los alumnos matriculados. Una vez matriculados, los alumnos pueden hacer uso de todos los recursos que las universidades que imparten el Máster ponen a su disposición: cuentas de correo electrónico, acceso a contenidos y servicios a través de las Web (consulta de expedientes, etc.) y otros muchos.

En concreto, cada Universidad articula el procedimiento de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso de acuerdo a unas pautas más o menos comunes:

La **Universidad de Burgos** (<https://www.ubu.es/>), a través del Vicerrectorado de Estudiantes y el Servicio de Estudiantes y Extensión Universitaria desarrolla, de forma centralizada, los siguientes sistemas de información, acogida y orientación de futuros estudiantes y estudiantes de nuevo ingreso:

- Sesiones de información y orientación en los Centros de Educación Secundaria de Burgos y provincia dirigidas a alumnos de Primero y Segundo de Bachillerato. El objetivo es informar a los alumnos de la oferta de titulaciones y servicios que presta la Universidad, se visiona un DVD promocional sobre la institución universitaria y se da contestación a las preguntas y dudas que los alumnos formulen sobre determinadas titulaciones universitarias. Se realiza en el primer trimestre del curso académico.
- Difusión, entre los Centros de Educación Secundaria de Burgos y provincia, de todo tipo de documentación informativa sobre las titulaciones impartidas (guías, agendas...). Se realiza a principio de curso, en el mes de abril y siempre que existan novedades.
- Programa de visitas guiadas de alumnos de Primero de Bachillerato a las distintas instalaciones de la Universidad. Su objetivo es potenciar el primer contacto del alumno con el mundo universitario. Se realiza de enero a marzo.
- Charlas informativas de noviembre a marzo, impartidas por personal de la Universidad en los Centros de Educación Secundaria de Burgos y provincia dirigidas principalmente a alumnos de segundo de bachillerato.
- Organización y desarrollo de la Jornada de Puertas Abiertas para alumnos de 2º de Bachillerato y último curso de ciclos de Grado Superior. Se realiza a finales del mes de marzo y principios de abril.
- Jornadas de puertas abiertas dirigidas a los padres de futuros alumnos, donde en ellas se efectúa una mesa redonda, en la que se informa de las diferentes titulaciones y se resuelven las dudas que puedan surgir. Se realiza el último viernes del mes de mayo.
- Organización y desarrollo de las Jornadas de Acogida y Orientación, dirigidas a los alumnos de nuevo ingreso. Su objetivo es dar a conocer a los alumnos que se incorporan por primera vez a la universidad, una visión general de los servicios que presta la institución, a fin de lograr una mejor y más rápida adaptación e integración de los estudiantes en el entorno universitario.
 - En la primera jornada les da la bienvenida el Rector y se les informa de cuestiones muy diversas, desde las actividades deportivas, los programas de movilidad nacional internacional, los servicios de biblioteca e informáticos y aquellas actividades y servicios de cuya información, difusión y orientación se encarga el Servicio de Estudiantes y Extensión Universitaria, como, por ejemplo, los programas de becas y ayudas al estudio.
 - La segunda jornada se desarrolla en el centro correspondiente a la titulación que van a cursar. La acogida y orientación la realizará el equipo decanal así como el coordinador de la titulación que está acompañado por un grupo de mentores y tutores del Plan de acción Tutorial. Esta segunda sesión da a los alumnos la bienvenida al Centro, y aborda cuestiones específicas del mismo, así como cuestiones específicas de cada Grado que en él se imparten. Se familiariza al estudiante de Nuevo ingreso con las instalaciones con las que cuenta el centro.



- Participación de la Universidad a lo largo del curso en las diversas ferias, salones y otros eventos dirigidos a futuros alumnos universitarios, tanto del ámbito regional como nacional. Su objetivo es difundir, fuera del ámbito territorial burgalés, la oferta de titulaciones y de servicios que presta nuestra Universidad.
- Una Jornada dirigida a Orientadores y profesores de centros de secundaria, durante el primer trimestre, con el objetivo de informar sobre el funcionamiento de la universidad, resolver sus dudas, informar de las novedades y realizar sesiones de su interés profesional.
- Plan de Acción Tutorial (PAT-MENTOR): El Plan de Acción Tutorial de la Universidad de Burgos tiene carácter voluntario, se ofrece a todos los estudiantes de nuevo ingreso, e incluye las figuras del profesor tutor (tutor de titulación) y el Mentor.
 - El Tutor de Titulación. Es un profesor de la misma titulación que el alumno a quien orienta y asesora a lo largo de sus años de estudio universitario, en temas de su proceso de aprendizaje, su adaptación a la universidad y su transición al mundo laboral.
 - El Mentor. Es un alumno de cursos superiores que ayuda, orienta y/o guía al estudiante de nuevo ingreso en su nueva etapa universitaria. De esta forma, los estudiantes recién llegados podrán recibir de manos de sus compañeros más veteranos las herramientas necesarias que les permitan una buena y rápida integración académica, social y personal en la Universidad de Burgos. Se desarrolla durante los 6 primeros meses del curso.
- Cursos Cero o de Nivelación: Son cursos de preparación para alumnos de nuevo ingreso cuyo objetivo principal es facilitar al estudiante la incorporación y la adaptación a su nueva situación académica cuya metodología se basará en el aprendizaje activo del alumnado, combinando exposiciones del profesorado con participación activa del alumnado a través de trabajo individual o en equipo.
- La Escuela Politécnica Superior de la UBU dispone del programa "Aprendiz de Ingeniero" donde alumnos de secundaria realizan talleres / prácticas en distintos laboratorios de la Escuela Politécnica relacionados con las ingenierías que se imparten.

La UPM (<http://www.upm.es>) ha establecido dentro de su Modelo Educativo un Plan de acogida e incorporación (<http://catedraunesco.es/me/UPM/planc.html>) que se concreta en tres programas:

- Programa "Contratos UPM-Estudiente"
- Programa "Sistema de acción tutorial"
- Programa "Primer día en la UPM"

En la USAL (<http://www.usal.es/webusal/>), las "Jornadas de Bienvenida" se sitúan dentro de las actuaciones de seguimiento de estudiantes de nuevo ingreso en Grado, que se organizan desde las Facultades y Escuelas Universitarias, con el apoyo del Servicio de Promoción, Información y Orientación.

Los objetivos estratégicos que persigue son:

- Dar la bienvenida a la Facultad o Escuela a todos los estudiantes que se incorporan al primer curso de las titulaciones de Grado, donde se proyectará un vídeo de bienvenida del Rector de la Universidad de Salamanca.
- Ofrecer a estos estudiantes de nuevo ingreso información sobre el Centro, el desarrollo de la docencia en el Grado que estudian, sus derechos y obligaciones, así como los servicios que tienen a su disposición en la Universidad de Salamanca (vídeo promocional).
- Facilitar a los nuevos estudiantes el conocimiento "in situ" de los principales espacios y recursos que utilizarán de enseñanza-aprendizaje.
- Favorecer la integración de los estudiantes recién llegados, que conozcan a sus compañeros y se sientan seguros en sus primeros días en la Universidad.

Las Jornadas de Bienvenida se llevarán a cabo en cada Centro, durante el primer día de comienzo de las actividades docentes en el primer curso, convocadas por el Decanato o Dirección, siguiendo un programa compatible con el resto de actividades académicas, para facilitar la asistencia de los estudiantes. El programa incluye:



- Charlas de bienvenida, con las que comenzar el curso, en las que participen los equipos decanales/dirección, coordinadores de titulación, representantes de las delegaciones y asociaciones de estudiantes, así como técnicos de los diferentes servicios a la Comunidad Universitaria.
- Información y visitas a dependencias del Centro como Biblioteca, Aula de informática, etc., que podrán realizarse a lo largo de ese primer o primeros días.

En la **UVA** (<http://www.uva.es>), en la acogida, y con el fin de que los nuevos estudiantes conozcan la Universidad (instalaciones, compañeros/as, profesorado, plan de estudios, funcionamiento, servicios, etc.), se está prestando apoyo institucional a las actuaciones realizadas en los Centros. Se les proporciona orientación y ayuda a los nuevos estudiantes para facilitar su integración y conseguir que se sientan atendidos por la institución universitaria. En concreto, la Universidad de Valladolid considera, dentro de sus estrategias para dar a conocer la institución y orientar a sus estudiantes, que el momento inicial de su relación con ellos es uno de los más críticos. Así, dando la continuidad lógica y coherente a las tareas realizadas de información previas a la matrícula se establecen ahora nuevos mecanismos de orientación y apoyo a lo largo del desarrollo de los programas formativos para los que ya son estudiantes de pleno derecho. En concreto:

- Realización de acciones de divulgación y orientación de carácter grupal, generales o de centro por medio del programa "**Conoce la UVA**".
- Acciones de **diagnóstico de conocimientos básicos** sobre la titulación y el correspondiente programa formativo.
- Acciones de fortalecimiento de conocimientos básicos considerados como prerrequisitos por parte de ciertos programas formativos mediante la impartición de "**Cursos Cero**".
- Sistemas de **mentoría** protagonizados por alumnos de cursos superiores a través del programa de "**Apoyo Voluntario entre Alumnos UVA: AVaUVA**".
- Sistemas de **orientación y tutoría individual** de carácter inicial, integrados en los procesos de orientación y tutoría generales de la Universidad de Valladolid, y que comienzan a desarrollarse mediante la asignación a cada estudiante de un tutor de titulación que será responsable de orientar al estudiante de forma directa, o bien apoyándose en los programas mentor, en el marco del programa formativo elegido por éste. Para ello, realizará una evaluación diagnóstica de intereses y objetivos del alumno, elaborará o sugerirá planes de acciones formativas complementarias, ayudará a planificar programas de hitos o logros a conseguir, fijará reuniones de orientación y seguimiento con el fin de orientar y evaluar los progresos del alumno a lo largo de la titulación.

Asimismo, algunos Centros, en particular la Escuela de Ingenierías Industriales, tienen en funcionamiento un proyecto Mentor, tutorías entre compañeros que consiste en que compañeros de cursos superiores "acompañan" a estudiantes de nuevo ingreso para que su incorporación a la vida universitaria sea mejor. También se suele organizar un Acto de Bienvenida a principio de curso para que los nuevos estudiantes conozcan de primera mano las características del Centro donde van a realizar sus estudios.



4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión

a Acceso y admisión



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 25 a 27. Apartado 4.2

Acceso: Conforme a lo establecido en la normativa vigente

Admisión: Se debe indicar el órgano que llevará a cabo el proceso de admisión y su composición. Así mismo, se deben aportar los criterios de valoración de los méritos y las pruebas de admisión específicas utilizadas en el sistema de selección establecido en el programa.

Adicionalmente a lo anterior, en el caso de Títulos de Máster, a la hora de establecer los criterios de admisión, se ha de tener en cuenta lo establecido en el artículo 17 del Real Decreto 1393/2007 modificado por el Real Decreto 861/2010.

En el caso de que el Máster contemple la realización de complementos de formación, se deberá describir que perfil de estudiantes, en función de la formación previa, estarían obligados a cursarlos y cuales estaría exento de su realización.

Acceso

Según el Real Decreto 861/2010 de 2 de Julio, que modifica el RD 1393/2007, de 29 de octubre, tendrán derecho de acceso al Master aquellos solicitantes que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de Máster.
- Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Admisión

El acceso al Máster se puede realizar desde titulaciones de:

- Perfil I - Graduados en Ingenierías rama Industrial
 - Graduado en Ingeniería Química.
 - Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales especialidad Química y Medio Ambiente
 - Graduado en Ingeniería Mecánica
 - Graduado en Ingeniería Eléctrica
 - Graduado en Ingeniería Textil
 - Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
 - Graduado en Ingeniería de Organización
 - Graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de otras especialidades distintas a Química y Medio Ambiente
 - Grado en Ingeniería de la Tecnología de Minas y Energía
 - Grado en Ingeniería de la Energía
- Perfil II - Alumnos de otras titulaciones científico-técnicas. En el caso de estos alumnos, la Comisión Académica del master y una vez analizada la titulación de procedencia y el alumno en concreto, podrá asignar a cada alumno hasta un máximo de 18 créditos de entre los módulos establecidos al efecto. En



el apartado 4.6 se especifican el conjunto de asignaturas a cursar como complementos de formación en cada Universidad.

Los criterios de admisión que se utilizarán en este master quedan reflejados en la tabla siguiente.

Criterio Utilizado	Si o No	% del valor total
Titulación	Si	40 %
Expediente académico del título que le da acceso al programa	Si	30 %
Otros méritos académicos y de investigación	Si	10 %
Experiencia profesional	Si	15 %
Conocimiento de idiomas (Otros méritos)	Si	5 %
Prueba general de conocimientos	No	

Observaciones:

Cuando las preinscripciones superen el número máximo de alumnos establecido, la Comisión Académica efectuará la selección de los candidatos aplicando el siguiente baremo:

- **Titulación** (40 puntos)

La prelación es:

- Ingenierías: Ingeniería Química, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Ingeniería Industrial.
- Licenciaturas: Físicas, Biotecnología.

- **Expediente académico** (30 puntos)

Se valorará la nota del expediente académico y también se primará, con un factor de ponderación de 1.5, la valoración de materias cursadas relacionadas directamente con las materias a impartir en el Máster. El criterio de valoración del expediente es el estándar, relativizando la valoración global con el número total de cursos o créditos cursados.

- **Experiencia profesional** (15 puntos)

Se valorará la experiencia profesional y se primará, con un factor de ponderación de 1.5, la experiencia relacionada con el master. En este apartado se podrá considerar la formación previa de postgrado a nivel de máster y de especialización en el campo de la ingeniería Química o de Procesos.

- **Experiencia investigadora** (10 puntos)

Se valorará la experiencia investigadora y se primará, con un factor de ponderación de 1.5, la experiencia relacionada con la Ingeniería Química o de Procesos. Los trabajos de investigación realizados dentro de la formación de postgrado a nivel de máster en el campo de la Ingeniería Química o de Procesos.

- **Otros méritos** (5 puntos)

- Idiomas.
- Estancias formativas en centros de prestigio.
- Cartas de aval o recomendación.
- Otros.

Dado que el máster se contempla impartir en español e inglés, se deberá acreditar el conocimiento de español e inglés, mínimo un nivel B2 (Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL)) o equivalente.

La Comisión Académica del Master decidirá en base a la puntuación e idoneidad al programa la admisión al programa y/o la necesidad de cursar créditos previamente a la matriculación.



Procedimiento de admisión

Toda la gestión relacionada con el Máster (preinscripción, matrícula, gestión de los expedientes, etc.) se realiza desde el centro responsable de cada Universidad, de quien dependen estructuralmente los Másteres. La preinscripción y matrícula se realizarán vía Web en todas las universidades, a través de una aplicación informática.

La información acerca de los aspectos referidos al funcionamiento interno del Máster (horarios, calendario, actividades, etc.) se recogen con detalle en una página Web específica del Máster que cada Universidad publicará.

Los alumnos se matricularán siguiendo el procedimiento establecido en cada universidad, según lo especificado en las páginas web correspondientes. La información detallada sobre dichos servicios se puede consultar en los siguientes enlaces:

- **Universidad de Burgos**
<http://www.ubu.es/acceso-admision-y-matricula/matricula/matricula-de-master>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
http://www.upm.es/FuturosEstudiantes/Estudios_Titulaciones/EstudiosOficialesMaster/Admision
- **Universidad de Salamanca**
<https://www.usal.es/preinscripcion-masteres>
- **Universidad de Valladolid**
<http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.03.accesoypreinscripcion/2.02.03.02.resto/index.html>

Órgano responsable de la admisión y composición

La Comisión Académica del Máster estará formada por un coordinador general del título, cuatro profesores, uno por cada Universidad, con responsabilidades docentes en el master, por un alumno y un representante del PAS. La Comisión de Ordenación Académica establecerá los complementos formativos que considere oportunos.

Miembros comisión Académica del Máster	Categoría
Coordinador del máster	CU / PTU / CDOC
Profesor UBU	CU / PTU / CDOC
Profesor UPM	CU / PTU / CDOC
Profesor USAL	CU / PTU / CDOC
Profesor UVA	CU / PTU / CDOC
Alumno	
PAS	

4.3 Apoyo y orientación a estudiantes, una vez matriculados

La Universidad de Valladolid tiene definido un procedimiento de apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados. Este procedimiento se establece en dos momentos diferenciados en función del estudiante al que va dirigido:

1. El procedimiento de apoyo y orientación a los alumnos interesados, en proceso de matrícula y al inicio del Máster.
2. El procedimiento de apoyo y orientación general del Máster.

Esta diferencia se establece por la naturaleza de la problemática específica que afecta al momento de acceso al Máster y la formación de posgrado en general, estableciendo así mecanismos de información, apoyo y orientación de carácter especial a los alumnos que están interesados en realizar un Máster, así como durante el periodo de matriculación y en el comienzo del Máster, con los siguientes objetivos:



- Facilitar la toma de decisión en la elección del Máster más adecuado a los intereses científicos profesionales de los alumnos potenciales.
- Facilitar la matriculación e ingreso de los estudiantes en el Máster elegido.
- Mejorar el conocimiento que sobre nuestra universidad tiene dichos estudiantes y su entorno.
- Proporcionar al propio personal docente información sobre los conocimientos y la adecuación a la formación universitaria con la que acceden estos estudiantes de Máster.
- Iniciar el proceso de tutoría y seguimiento de los estudiantes de Máster.

De esta forma se establecen dos tipos de acciones generales:

- Aquellas que son establecidas por la Universidad con carácter general y cuya responsabilidad de realización recae en los servicios centrales de la propia institución.
- Aquellas que son descritas con carácter general, dentro del catálogo de acciones de apoyo y orientación a estudiantes de nuevo ingreso, pero que cada centro y coordinadores de la titulación, son responsables de aplicar o no según las necesidades y características de la formación y del perfil del alumno.

Por otra parte, con independencia de estas acciones, el centro puede diseñar y desarrollar las que consideren oportunas siempre y cuando se realicen de manera coordinada con los servicios centrales de la universidad y se facilite también -a través de tales acciones- la adecuada información de carácter institucional. Así, la Universidad de Valladolid se dota de un mecanismo estándar de apoyo a nuevos estudiantes, pero al mismo tiempo permite la flexibilidad de las acciones facilitando la adaptación a la formación impartida, a las características del centro y al perfil del alumno de nuevo ingreso.

Las acciones a las que se acaba de hacer referencia son diversas, destacando las siguientes:

- a) **Creación y distribución de materiales de información y divulgación:** dentro del apartado de información y difusión, hemos descrito documentación, distribuida en varios formatos, que tiene como objeto permitir un mejor conocimiento de nuestra Universidad, así como de la oferta de títulos de posgrado. De esta forma, a través de productos como la Web UVa de posgrado, la *Guía del Alumno*, *Una mirada a la UVa*, *La UVa en Cifras*, *El "Centro" en Cifras*, la propia página Web de la Universidad de Valladolid, y otros productos más específicos como los que hacen referencia a servicios concretos como el Servicio de Deportes -entre otros-, a prácticas en empresas, a estudios en el extranjero, o la propia *tarjeta UVa*, configuran un sistema de información muy útil para el alumno.
- b) Realización de acciones de **divulgación y orientación** de carácter grupal, generales, de centro o de cada una de los títulos de posgrado, por medio del programa "**Conoce la UVa**". En este sentido, la Universidad de Valladolid organiza acciones de información que facilitan a los alumnos potenciales de Máster y los entornos potenciales científicos y profesionales, un conocimiento inicial de quién es quién en la Institución, dónde se encuentran los centros y servicios de utilidad para el estudiante y el entorno científico profesional de referencia, cuál es el funcionamiento de los mismos y cómo acceder a ellos. Al mismo tiempo se programan cursos de introducción general al funcionamiento de la universidad donde se presentan -por parte de los responsables académicos y los responsables administrativos de los distintos servicios- el funcionamiento de éstos. Así por ejemplo, los estudiantes reciben información detallada sobre aspectos académicos y organizativos de la universidad, sobre la estructura y los órganos de decisión, las posibilidades de participación estudiantil, los programas de intercambio y movilidad, las becas y ayudas, las prácticas, deportes,...
- c) Acciones de diagnóstico de conocimientos básicos necesarios o recomendables para cursar la titulación elegida. En este sentido, existe la posibilidad, según la titulación, de realizar unos test de nivel en distintos ámbitos que permita conocer a los responsables académicos el estado de los nuevos alumnos respecto a las materias que van a impartir y la situación respecto a las competencias que se van a desarrollar, todo esto, según lo establecidos en los procesos de selección y pruebas de acceso. El test no tiene un carácter sumativo, sino únicamente de puesta en situación, tanto para los nuevos alumnos, como para los responsables académicos, información que es de mucho interés para facilitar el desarrollo de los programas formativos a través de un mejor conocimiento de quiénes lo van a recibir.
- d) Sistemas de mentoría por alumnos de cursos de Doctorado, para los Máster básicos de investigación que facilitan el acceso al curso de Doctorado, dentro del sistema de "**Apoyo Voluntario entre Alumnos UVa**" **AVaUVa**: Existe la posibilidad de desarrollar la figura del estudiante mentor, programa que



permite, a un estudiante de cursos superiores, con ciertas características académicas, de resultados probados o de participación en la vida universitaria, desarrollar tareas de orientación, apoyo e información a un alumno o a un grupo de alumnos, en este caso, aquellos matriculados en Máster básicos de investigación que faciliten el acceso al curso de Doctorado. Dicha actividad estará supervisada por un responsable académico que diseñará las acciones de interés más adecuadas a la vista de la situación de los estudiantes de Máster. Este programa de apoyo no sólo genera beneficios a los alumnos de Máster, como puede ser un mejor y más rápido acoplamiento a la dinámica del Máster, sino que también facilita un mayor conocimiento de estos alumnos a los responsables académicos de la titulación correspondiente. Por otra parte, el alumno mentor desarrolla habilidades y competencias de carácter transversal relacionadas con sus habilidades sociales y por otra parte, pone en práctica conocimientos específicos de su área de investigación.

- e) **Sistemas de orientación y tutoría individual de carácter inicial:** La Universidad de Valladolid tiene establecido un sistema de orientación y tutoría de carácter general desarrollado a través de tres acciones y que permiten que el alumno se sienta acompañado a lo largo del programa formativo ayudándole a desarrollar las competencias específicas o transversales previstas. Este sistema se estructura en tres figuras: la tutoría vinculada a materias, la vinculada a programas de prácticas y la relacionada con la titulación en su faceta más global. Este sistema, que describimos más adelante, comienza con la asignación a cada estudiante de un tutor general de titulación quien, independientemente de las pruebas de nivel o acciones de información en las que participe, será responsable de apoyar al estudiante de forma directa, o bien a través de los programas mentor, de los servicios de orientación y apoyo generales de la propia universidad y de los programas de orientación y apoyo propios del centro, cuando existan. Para ello realizará una evaluación de intereses y objetivos del alumno, elaborará planes de acciones formativas complementarias, ayudará a fijar programa de ítems a conseguir, establecerá reuniones de orientación y seguimiento, y cuantas otras acciones considere oportunas con el fin de orientar y evaluar los progresos del alumno a lo largo de su presencia en la titulación.

El procedimiento de apoyo, orientación y tutoría general del Máster, tiene como objetivos:

- Acompañar y apoyar al estudiante en el proceso de aprendizaje y desarrollo de las competencias propias de su titulación.
- Permitir al estudiante participar activamente no sólo en la vida universitaria, sino también en el acercamiento al mundo científico profesional hacia el que se orienta la titulación elegida.
- Dar a conocer al estudiante el horizonte científico profesional relacionado con su titulación y facilitarle el acceso a su desarrollo práctico posterior, una vez finalizado el Máster, ya sea en la práctica específica profesional, o bien en la continuidad investigadora en el Doctorado y su aplicación al área científica.
- Evaluar la evolución equilibrada en el programa formativo apoyando la toma de decisiones.

El procedimiento de apoyo, orientación y tutoría se lleva a cabo a través de las siguientes acciones:

- a) Conocimiento e información sobre el funcionamiento de la Universidad de Valladolid, **“Conoce la UVa”**. Si bien esta es una acción dirigida a los alumnos de nuevo ingreso, se facilita información sobre la misma con carácter general permitiendo que cualquier alumno, independientemente de la titulación en la que esté inscrito y el origen de su procedencia, pueda conocer en profundidad el entorno universitario y las oportunidades que se ofrecen.
- b) Servicios de información sobre las actividades de la Universidad de Valladolid: **“La UVa al día”**. Dentro de este epígrafe se encuentran todos los medios de información institucionales, de centro, o de aquellos servicios u organismos relacionados, que facilitan información sobre todo tipo de actividades de interés que pueden ser consultados por los estudiantes a través de distintos canales como:
- Medios de comunicación de la Universidad.
 - Web de la UVa.
 - Sistemas de información física de los centros.
- c) Sistema de orientación y tutoría académica y competencial. Este sistema, desarrollado a través de dos modelos coordinados y complementarios de tutoría, facilita la evolución del estudiante a través del programa formativo elegido y el desarrollo de las competencias relacionadas, ya sean específicas o transversales, con el fin de facilitar la consecución de los conocimientos y competencias que le



capaciten científica y profesionalmente al finalizar el programa formativo. Para ello, se han diseñado dos tipos de tutorías, una de acompañamiento a lo largo de la titulación y otra específica de materia:

- Sistema de orientación de titulación: esta orientación se ofrece a través de los/las tutores/as académicos/as de la titulación. Se trata de una figura transversal que acompaña y asesora al estudiante a lo largo de su trayectoria académica, detecta cuándo existe algún obstáculo o dificultad y trabaja conjuntamente con el resto de tutores en soluciones concretas. La finalidad de este modelo de orientación es facilitar a los estudiantes herramientas y ayuda necesaria para que puedan conseguir con éxito tanto las metas académicas como las profesionales marcadas, ayudándole en su integración universitaria, en su aprovechamiento del itinerario curricular elegido y en la toma de decisiones académicas, en particular las orientadas al desarrollo científico investigador, la realización de prácticas o aplicación profesional de los conocimientos y de actividades complementarias.
- Sistemas de orientación de materia: esta orientación la lleva a término el profesor propio de cada asignatura con los estudiantes matriculados en la misma. La finalidad de esta orientación es planificar, guiar, dinamizar, observar y evaluar el proceso de aprendizaje del estudiante teniendo en cuenta su perfil, sus intereses, sus necesidades, sus conocimientos previos, etc.

El plan de acción tutoría, dentro del marco general descrito por la Universidad, será desarrollado por el centro, que es el responsable del programa formativo, y de la consecución de los resultados por parte de sus alumnos.

La tutoría, ya sea de uno u otro tipo, independientemente de que la formación sea de carácter presencial o virtual, podrá llevarse a cabo de forma presencial o apoyarse en las tecnologías que permitan la comunicación virtual.

d) Sistema de tutoría académica complementaria.

- Sistemas de mentoría por parte de alumnos de Doctorado a alumnos de Máster básico de investigación, a través del programa de “Apoyo Voluntario entre Alumnos UVa” AVaUVa. Este sistema, descrito ya entre aquellos dirigidos a los alumnos de Máster básico de investigación, puede ser utilizado para apoyar a estudiantes con determinadas dificultades que necesiten un apoyo especial, convirtiéndose así en una herramienta de utilidad que el tutor general de la titulación puede elegir para potenciar determinadas soluciones para uno o un grupo de alumnos concretos.

e) **Orientación profesional específica** dentro del programa formativo. El programa formativo lleva consigo el desarrollo práctico del mismo, así como un enfoque dirigido al desarrollo profesional por medio de las competencias establecidas. Por ello, el enfoque práctico y profesional tiene que tener cabida a través de prácticas de acercamiento y conocimiento de los ámbitos profesionales en los que el futuro titulado tendrá de trabajar.

- Sistema de tutoría de las prácticas externas para estudiantes, ya sean académicas o no, de carácter nacional o internacional. La formación práctica dirigida a desarrollar las competencias correspondientes establecidas en el programa formativo se realiza a través de sistemas de prácticas externas y académicas. Así, los estudiantes desarrollan un programa descrito, planificado y tutelado por personal académico y agentes externos que comprueban que dicho programa se está llevando a cabo de la forma adecuada y que los resultados son los pretendidos. Del mismo modo, a través de la relación continua con el estudiante en prácticas y entre ambos tutores, o bien por medio de los distintos sistemas de evaluación fijados, pueden detectarse problemas formativos y buscar soluciones concretas.
- Cursos de orientación profesional específicos que presenten distintos escenarios profesionales y distintas posibilidades que nuestros estudiantes han de contemplar a la hora de planificar su futuro laboral. Para ellos se cuenta con la presencia de profesionales y expertos de múltiples sectores.

f) **Orientación profesional genérica.** Si el fin de nuestros programas formativos es desarrollar unas competencias que puedan capacitar académicamente, científica y profesionalmente a nuestros estudiantes, es lógico contemplar dentro del sistema de orientación y apoyo una serie de acciones que faciliten el acercamiento a la realidad del ámbito científico profesional de referencia. Para ello, hemos diseñado una serie de acciones de capacitación y servicios, que pueden ser utilizados por nuestros estudiantes como:



- Cursos de orientación profesional: Cursos de duración corta que ponen en contacto al estudiante con herramientas necesarias en el mercado laboral tales como cómo diseñar un currículum, cómo afrontar una entrevista,...
- Cursos de creación de empresas: Se pretende potenciar el espíritu emprendedor a través de cursos cortos que facilitan las herramientas necesarias para la práctica de ideas emprendedoras.
- Servicio de información y orientación profesional de la Universidad de Valladolid: A través de este servicio se facilita información relacionada con el mercado laboral y las salidas profesionales a la que el estudiante puede acceder, además de facilitar un trato directo y personal y proporcionar herramientas e información concreta a las demandas específicas del alumno.
- Feria de empleo de la Universidad de Valladolid: UVa empleo y FiBest. La Universidad de Valladolid realiza una feria de empleo con carácter anual que permite poner en contacto a estudiantes con empresas e instrucciones así como desarrollar una serie de actividades con el objeto de mejorar el conocimiento de éste por parte de nuestros alumnos y facilitar el acceso al primer empleo.

g) Orientación profesional y apoyo a la inserción laboral. La Universidad de Valladolid cuenta con un servicio de empleo que, más allá de la asistencia a los estudiantes, se ocupa de dar servicio a los titulados de nuestra universidad permitiendo cerrar el ciclo con el apoyo para la inserción laboral de calidad. De esta forma, se plantean servicios como:

- Sistema de tutoría de las prácticas de inserción laboral para titulados, ya sean de carácter nacional o internacional que, al igual que las prácticas para estudiantes, permiten el desarrollo de prácticas profesionales con el objeto de facilitar la inserción laboral de los mismos y cuentan con el apoyo de tutores académicos y agentes externos que velan por el buen desarrollo del programa de prácticas descrito de acuerdo con las competencias propias de la titulación, promoviendo la inserción laboral de calidad.
- Orientación profesional y apoyo en la búsqueda de empleo: Servicio de apoyo, información y orientación para aquellos titulados universitarios que están buscando empleo, ya sea por cuenta ajena o propia, a través de servicios personalizados y herramientas de información sobre ofertas, herramientas para la búsqueda de empleo, etc.

Cada universidad tiene un procedimiento y páginas web con el objetivo de ayudar al estudiante. Los enlaces de dichas procedimientos y páginas web aparecen a continuación:

- **Universidad de Burgos**

<https://www.ubu.es/servicio-de-estudiantes-y-extension-universitaria/servicios-unidad-de-informacion/orientacion-y-tutoria-de-apoyo>
<http://www.ubu.es/estudiantes>

Como se indicó en el apartado 4.1.b, el procedimiento general de orientación del estudiante se centra en el programa Mentor.

- **Universidad Politécnica de Madrid**

<http://www.etsii.upm.es/alumnos/apoyo.es.htm>

En la Escuela, se dispone de una Delegada del Director para Alumnos y Extensión Universitaria, una Unidad de Psicoterapia y Formación y un Programa Mentor.

- **Universidad de Salamanca**

<https://www.usal.es/informacion-orientacion>

La Universidad dispone de 6 Puntos de Información al Universitario y un Servicio de Promoción, información y orientación (<http://spio.usal.es/>)

- **Universidad de Valladolid**

<http://www.uva.es/>

En la UVA, el Vicerrectorado de Estudiantes tiene como una de sus principales líneas de actuación, el mejorar los procesos de orientación tanto académica como profesional de los estudiantes.

La normativa de gestión de Másteres Universitarios de cada Universidad establece que el alumnado matriculado contará con una tutora o tutor personal (que le asignará la Comisión Académica del Master, tras su



matrícula), además de una directora o director de su trabajo de fin de máster. Ambas personas actuarán como orientadoras en la toma de las decisiones necesarias para el buen desarrollo académico de sus estudios de postgrado.

Además, desde el Centro Responsable se le ofrece el apoyo necesario en las gestiones relacionadas con el curso (peticiones de ayudas, convocatorias, certificados, modificaciones de matrícula, reconocimiento de créditos, etc.). Toda la información está recogida de manera exhaustiva y actualizada en la página Web del Centro Responsable de cada Universidad:

- **Universidad de Burgos**
<http://www.ubu.es/escuela-politecnica-superior>
<http://www.ubu.es/acceso-admision-y-matricula>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
<http://www.etsii.upm.es>
- **Universidad de Salamanca**
<http://usal.es/webusal/node/38042?mst=12>
- **Universidad de Valladolid**
<http://escueladoctorado.uva.es/>

La información acerca de los aspectos referidos al funcionamiento interno del Máster (horarios, calendario, actividades, etc.) se recogen con detalle en la página web del Máster. Así mismo, la persona responsable y el profesorado que forma la Comisión Académica del Máster están siempre accesibles a las necesidades del alumnado del Máster, así como todo el profesorado implicado, que dispone de un tiempo de tutoría dedicado al alumnado.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por cada Universidad

No se contempla el reconocimiento de créditos tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Tipo de reconocimiento de créditos	Mínimo	Máximo
Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias	0	0
Títulos Propios	0	0
Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	0	0

En todo caso, se aplicará la normativa de reconocimiento de créditos que esté en vigor en la Universidad en la que se matricula el alumno. Dicha normativa está publicada en las siguientes páginas web de cada universidad participante.

- **UBU** <http://www.ubu.es/acceso-admision-y-matricula/tramites-academicos/reconocimiento-de-creditos>
- **UPM** <http://www.upm.es/Estudiantes/OrdenacionAcademica/Reconocimiento>
<http://www.upm.es/FuturosEstudiantes/Ingresar/Reconocimiento>
- **USAL** <https://www.usal.es/reconocimiento-y-transferencia-de-creditos>
- **UVA** <http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.02.normativa/index.html>

4.5 Curso puente o de adaptación al Grado

No aplica.

4.6 Complementos formativos del Master

La Comisión Académica del Master y una vez analizada la titulación de procedencia, podrá asignar a cada alumno hasta un máximo de 18 créditos que deberán ser cursados simultáneamente al máster.



El bloque de asignaturas sobre las que se deben de elegir son las siguientes, según universidad:

Universidad de Burgos

- 5286 Ingeniería Química I (6 ECTS)
- 5292 Ingeniería Química II (6 ECTS)
- 6414 Regulación Automática (6 ECTS)

Universidad Politécnica de Madrid

- 55001034 Principios de Procesos Químicos (3 ECTS)
- 55001026 Fundamentos de Automática (3 ECTS)
- 55001040 Control de Procesos (6 ECTS)
- 55001039 Ingeniería de Procesos y Productos (4.5 ECTS)
- 55001044 Química Industrial (4.5 ECTS)

Universidad de Salamanca

- 104114 Termodinámica Aplicada (6 ECTS)
- 104132 Química Industrial (6 ECTS)
- 104131 Diseño de equipos e instalaciones (6 ECTS)
- 104134 Automática y control (6 ECTS)

Universidad de Valladolid

- 41838 Introducción a la Ingeniería Química (6 ECTS)
- 42389 Control y Comunicaciones Industriales (6 ECTS)
- 41850 Modelado y Optimización de Procesos Químicos (4.5 ECTS)
- 41851 Procesos Químicos Industriales (6 ECTS)



5 Planificación de las enseñanzas



Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria de Verificación de Títulos oficiales universitarios. Página 31.a 39 Apartado 5

5.1 Descripción general del plan de estudios

Como paso previo a describir en detalle el plan de estudios, para facilitar la comprensión de dicho plan, sería de utilidad incluir una explicación sobre la manera en la que se van a estructurar las enseñanzas. Se recomienda incluir información acerca de cuestiones como las siguientes:

- Breve descripción general de los módulos o materias de que constará el plan de estudios y cómo se secuenciarán en el tiempo.
La estructura elegida para su titulación. Modelos:
 - Módulos, materias y asignaturas (opción recomendada)
 - Módulos y materias
 - Módulos y asignaturas
 - Materias y asignaturas
 - Solamente Módulos
 - Solamente Materias
 - Solamente Asignaturas
- En su caso, posibles itinerarios formativos que podrían seguir los estudiantes
- Breve justificación de cómo los distintos módulos o materias de que consta el plan de estudios constituyen una propuesta coherente y factible (teniendo en cuenta la dedicación de los estudiantes) y garantizan la adquisición de las competencias del título.
- Otra información relevante, como requisitos especiales para poder cursar los distintos módulos o materias, normas de permanencia, etc.
- Actividades formativas
- Metodologías docentes
- Sistemas de evaluación

a Descripción general del plan de estudios

Se ha seguido una estructura de contenidos similar a la que se ofertan en otros másteres en PSE internacionales, tal y como se recoge en el punto 2 de la memoria. Básicamente, el máster se compone de un grupo de asignaturas obligatorias que componen el núcleo del mismo y un grupo menor de asignaturas optativas que permitirán una especialización del alumno en áreas concretas del PSE que le puedan servir para su futuro profesional en la industria o para incorporarse en equipos de investigación universitarios u otros centros similares (realización de tesis, proyectos de investigación, etc.)

El conjunto de asignaturas que se ofertan tiene un marcado carácter multidisciplinar incluyendo asignaturas de fundamentos teóricos y otras de contenidos mucho más aplicados y prácticos, abarcando desde el diseño y control de procesos hasta la operación óptima de los mismos. En todo caso, cubren el rango de temas que son necesarios para el diseño y operación óptima de la producción en la industria de procesos, y hacen uso de los enfoques y herramientas que constituyen el estado del arte en este campo.

El plan de estudios se organiza en materias y asignaturas, además de un trabajo fin de máster. Las materias en las que se divide el máster, incluyendo las asignaturas en cada una de ellas y su tipo obligatoria (OB) u optativa (OP) son:

- **Modelado, simulación y optimización**
 - Modelado y Simulación dinámica (OB)
 - Simulación estacionaria de procesos (OB)
 - Optimización (OB)
 - Modelado basado en datos (OB)
 - Dinámica de fluidos computacional (OP)
- **Diseño de procesos**
 - Optimización e intensificación de procesos y productos (OB)
 - Planificación de procesos discontinuos (OB)
- **Control de procesos**
 - Control e Instrumentación de procesos (OB)
 - Identificación, estimación y Control Predictivo (OB)
 - Programación (OB)
 - Digitalización Industrial (OB)



- **Operación de procesos**
 - Análisis de datos (OP)
 - Seguridad de procesos químicos (OP)
 - Optimización dinámica (OP)
- **Trabajo fin de máster (TFM)**

Temporalmente está estructurado en tres cuatrimestres, con la distribución de asignaturas que se muestra en el cuadro adjunto:

Cuatrimestre 1. Obligatorias	Cuatrimestre 2. Obligatorias	Cuatrimestre 3. Optativas y TFM
Modelado y simulación dinámica	Optimización e intensificación de procesos y productos	Optimización dinámica
Simulación estacionaria de procesos	Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos	Dinámica de fluidos computacional
Optimización	Modelado basado en datos	Seguridad de procesos químicos
Programación	Digitalización Industrial	Análisis de datos
Control e Instrumentación de procesos	Identificación, estimación y Control Predictivo	Trabajo fin de máster

El conjunto de las cibco materias ofertadas cubre las necesidades formativas del Master en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry que se propone.

Cursando la materia de **Modelado, simulación y optimización**, los alumnos adquieren conocimientos básicos y aprenden a usar herramientas que son necesarias para el enfoque de análisis y toma de decisiones basada en modelos, tanto rigurosos basados en primeros principios, como basados en datos, y optimización que caracteriza el campo de PSE. La materia incluye además una especialización en temas de dinámica de fluidos computacional para quienes deseen profundizar en estos temas.

La materia de **Diseño de procesos** proporciona conocimientos sobre diseño de procesos y productos utilizando modelos y herramientas de simulación y optimización, tanto de procesos continuos como discontinuos. Se complementa con temas avanzados de integración e intensificación de procesos.

La materia de **Control de procesos** hace referencia a todos los temas que permiten la operación regular y segura de las factorías de proceso, cubriendo desde la instrumentación y el control presentes en las salas de control de las mismas hasta temas de obtención experimental de modelos, estimación de magnitudes no medidas y sistemas de control avanzado multivariable y predictivo, así como su implementación mediante sistemas informáticos de control e información y las comunicaciones necesarias para su correcta integración. Se aborda la gestión de la información en una factoría desde los niveles inferiores de campo hasta los niveles superiores de organización de la producción.

La materia de **Operación de procesos** formada por tres optativas permite a los alumnos especializarse y profundizar en temas como el análisis de la información de los procesos que permita entre otras cosas realizar una supervisión continua de los procesos y hacer un seguimiento del control de calidad, o especializarse en la seguridad de las plantas y técnicas de optimización dinámica.

Finalmente, la materia de **Trabajo Fin de Máster**, ofrece una plataforma para poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del máster y una iniciación en el mundo de la investigación necesaria para quien quiera iniciarse en este campo así como en el desarrollo profesional para garantizar la competitividad de las empresas.

La oferta educativa es coherente con las necesidades de formación multidisciplinar que se requieren para cubrir los distintos niveles operativos en la industria de procesos desde una perspectiva moderna basada en el uso de métodos de cálculo y decisión basados en modelos y optimización y de gestión de la información con herramientas y sistemas informáticos ligados a los procesos. Cubre un hueco importante de un perfil inexistente



en el que se trata de complementar la formación de alumnos, que ya poseen una base de los procesos, con la perspectiva y los métodos y herramientas de la ingeniería de sistemas, para sacar profesionales adecuados a las exigencias de un mundo cada vez más competitivo, digital e innovador tanto en el mundo de la producción como en el de la investigación.

No están previstos itinerarios, pero la elección de asignaturas optativas por los alumnos permite dibujar algunas orientaciones, bien a diseño, bien a operación de procesos.

El master se impartirá en los idiomas inglés, que será el preferente a todos los efectos, y español.

Competencias

En las siguientes tablas se muestra como las asignaturas incluidas en cada materia cubren las competencias planteadas en el apartado 3.1.

Materias / Asignaturas	Competencias básicas y generales										
		CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
Materia: Modelado, simulación y optimización											
Modelado y simulación dinámica de procesos	OB	X						X		X	
Simulación estacionaria de procesos	OB	X				X	X	X			
Optimización	OB		X		X	X		X		X	
Modelado basado en datos	OB	X					X				
Dinámica de fluidos computacional	OP		X		X	X	X				
Materia: Diseño de procesos											
Optimización e intensificación de procesos y productos	OB	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos	OB		X	X							X
Materia: Control de procesos											
Control e instrumentación de procesos	OB				X	X	X	X			X
Identificación, estimación y control predictivo	OB		X	X		X	X		X	X	X
Programación	OB				X	X				X	
Digitalización industrial	OB				X	X		X	X		X
Materia: Operación de procesos											
Análisis de datos	OP	X					X				X
Seguridad de procesos químicos	OP			X		X		X		X	X
Optimización dinámica	OP	X	X		X	X	X			X	
Materia: Trabajo fin de máster											
Trabajo fin de máster	TFM		X	X	X	X	X		X	X	X



Materias / Asignaturas	Competencias específicas											
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CE12
Materia: Modelado, simulación y optimización												
Modelado y simulación dinámica de procesos	OB	X		X		X						
Simulación estacionaria de procesos	OB	X		X		X						
Optimización	OB	X		X	X							
Modelado basado en datos	OB		X	X								
Dinámica de fluidos computacional	OP	X		X		X					X	
Materia: Diseño de procesos												
Optimización e intensificación de procesos y productos	OB	X		X	X							
Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos	OB	X		X				X				
Materia: Control de procesos												
Control e instrumentación de procesos	OB	X	X				X	X	X	X		
Identificación, estimación y control predictivo	OB		X	X	X		X					
Programación	OB											X
Digitalización industrial	OB							X	X			
Materia: Operación de procesos												
Análisis de datos	OP		X	X								
Seguridad de procesos químicos	OP	X							X			
Optimización dinámica	OP			X	X		X					
Materia: Trabajo fin de máster												
Trabajo fin de máster	TFM										X	X

Actividades formativas

La modalidad de enseñanza para todas las materias es presencial, haciendo uso de los medios audiovisuales y de comunicación modernos para impartir clases simultáneamente en tiempo real a alumnos en varias universidades: los alumnos matriculados en una Universidad pueden asistir presencialmente a las clases impartidas en ella y asisten a distancia, pero en tiempo real (online), a las clases impartidas en otras Universidades de acuerdo a los horarios establecidos. Adicionalmente, algunas asignaturas pueden adoptar un formato más flexible, en el que clases pre-grabadas se combinen con seminarios on-line de discusión de los contenidos.

Las clases prácticas, dependiendo de las asignaturas, se realizarán preferentemente de forma presencial en los laboratorios de cada una de las universidades participantes, o con el formato de videoconferencia on-line con software común antes mencionado en las asignaturas que usen herramientas de simulación. Este tipo de herramientas suelen tener versiones gratuitas para estudiantes (a veces con alguna limitación en el uso) o los propios departamentos involucrados disponen de licencias para usarse en tareas docentes.

Las actividades planteadas son las siguientes, teniendo en cuenta que todas las asignaturas son impartidas online de manera síncrona aunque pudiéndolas seguir de manera presencial aquellos alumnos que estén matriculados en la Universidad de impartición de cada una de ellas y a la vez por videoconferencia a los alumnos de las otras universidades.

Clases de aula, exposición y análisis de casos (CTP). En ellas se presentan los contenidos de la materia objeto de estudio y se resuelven o propone la resolución a los alumnos de ejercicios y casos prácticos de interés. Pueden emplearse diferentes recursos que fomenten la motivación y participación del alumnado en el desarrollo de dichas clases, incluyendo el estudio independiente del material docente preparado y el desarrollo de un proyecto de complejidad moderada.



- **Prácticas de laboratorio/taller (PL).** Esta actividad se desarrolla en espacios o entornos específicamente equipados. Su principal objetivo es la aplicación de los conocimientos adquiridos en otras actividades a situaciones reales y/o la utilización de software específico para cada tipo de aplicación.
- **Tutorías docentes / Seminarios (TD).** Se trata de establecer una relación personalizada entre el profesor y los alumnos de cada uno de los grupos, con el fin de comprobar las dificultades encontradas en la resolución del problema propuesto al grupo, así como en la comprensión y exposición de los conceptos implicados.
- **Visitas a empresas (VE).** Se realizan visitas técnicas optativas a industrias de procesos o a centros de investigación especializados de este sector. Los procesos e instalaciones visitados dan una base y referencia para los trabajos desarrollados en las asignaturas y sus seminarios.
- **Conferencias de profesionales del sector (CP).** Se plantearán conferencias impartidas por investigadores o profesionales relacionadas con la materia.
- **Estudio y preparación de pruebas (CE).** Estudio personal del alumno para preparar las pruebas de evaluación.
- **Estudio/trabajo (CT).** Se plantean trabajos de aplicación de los contenidos analizados y desarrollados a lo largo de las asignaturas sobre sistemas reales o simulados.
- **Pruebas (PC).** Pruebas de conocimientos.
- **Desarrollo de proyectos.** Con distintos niveles de complejidad, usando desarrollos propios y software comercial y con exposición pública de los trabajos desarrollados.

Metodologías docentes

Metodologías de enseñanza y aprendizaje. La metodología docente utilizada en el desarrollo de la materia y su relación con las competencias a desarrollar, se puede concretar en lo siguiente:

1. **Método expositivo.** Esta metodología se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio y casos de estudio para su análisis y discusión. Se desarrolla en el aula con el grupo completo de alumnos matriculados en la universidad del profesor y con el resto de los alumnos de otras universidades asistiendo mediante videoconferencia de forma remota. En alguna asignatura se puede plantear el estudio independiente previo a la clase del material docente preparado y el desarrollo de un proyecto de complejidad moderada, con el apoyo de tutorías, individuales o colectivas.
2. **Análisis y Resolución de casos de estudio.** Este método se utiliza en el aula, o en laboratorios/simuladores adecuados, como complemento a la exposición para facilitar la comprensión de los conceptos y ejercitar diferentes estrategias para la resolución de los casos de interés y estudio y análisis de las estrategias posibles y sus resultados. Se desarrollará de forma individual, en grupos reducidos, y/o con el grupo completo para complemento del método expositivo.
3. **Aprendizaje basado en proyectos.** Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un proyecto de investigación de interés o diseñado por el profesor para cada alumno o grupo reducido de alumnos, que los estudiantes deben analizar y resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas. La entrega y discusión en grupo se desarrollará en diversas etapas que van definiendo el grado de cumplimiento de los objetivos por parte de los alumnos y orientando el trabajo.

Sistemas de evaluación

Los sistemas de evaluación son específicos para cada asignatura, en función del diseño propuesto por los profesores responsables. En general, van a estar diseñados para evaluar distintos aspectos del proceso de aprendizaje y la adquisición de diferentes competencias.



A continuación, se detallan los sistemas de evaluación que se utilizan en las materias y más adelante se proporciona una tabla en la que se indica el sistema utilizado en cada asignatura, así como rango de porcentaje sobre la nota final en cada caso:

- **Exámenes (E1).** Se realizará una prueba simultánea en el tiempo en las distintas universidades para evaluar individualmente el aprendizaje y competencias adquiridas.
- **Prácticas y Trabajos (E2).** Se propondrá a los estudiantes la realización de trabajos, casos de estudio o artículos de investigación de interés que permita la aplicación de los contenidos desarrollados a lo largo de la asignatura. La tarea se va revisando mediante entregables parciales, su análisis y discusión, que orientan a los estudiantes acerca del grado de consecución de los objetivos. La tarea será presentada en clase o en tutoría docente o seminarios de forma pública y teniendo que defender sus resultados.
- **Experiencias de laboratorio (E3).** Realización de prácticas de laboratorio o con simuladores, evaluando los resultados y su análisis, así como la entrega del correspondiente informe.

b Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Aunque los alumnos pueden moverse a otra de las universidades participantes si lo desean, no está prevista la movilidad obligatoria en el plan de estudios. Por otra parte, este esquema facilita el control de la identidad de los estudiantes en los procesos de evaluación en cada universidad por los profesores implicados en la titulación, ya que se plantea una evaluación presencial para los alumnos matriculados.



b.1 Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

Cada universidad dispone de información institucional relativa a la movilidad de estudiantes:

- **Universidad de Burgos**
<https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-becas/sicue-programa-de-movilidad-de-estudiantes-universitarios>
<https://www.ubu.es/servicio-de-relaciones-internacionales/informacion-general>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
http://www.upm.es/Estudiantes/Movilidad/Programas_Internacionales
- **Universidad de Salamanca**
<http://rel-int.usal.es/es/module-variations/estudiantes-extranjeros/movilidad-de-estudiantes-en-el-marco-de-convenios>
- **Universidad de Valladolid**
<http://relint.uva.es/estudiantes-uva/movilidad-estudios/>

Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid, y específicamente en esta titulación, tiene establecida como acción prioritaria la movilidad de sus estudiantes y profesores. Para ello la UVA tiene firmados convenios ERASMUS y convenios con instituciones de otros países del mundo.

Existen dos modalidades de movilidad de estudiantes: Movilidad para realizar estudios reconocidos por un periodo generalmente de 9 meses (depende de cada titulación) y movilidad para realizar prácticas en empresas en el extranjero.

La UVA dispone de una Normativa de la Universidad de Valladolid sobre Movilidad de Estudiantes que regula esta actividad y establece el uso del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos: Contrato de Estudios, Expediente y Guía ECTS, etc., con el fin de asegurar el reconocimiento académico de los estudios realizados en las universidades de acogida. El Centro o la Titulación dispone de un Coordinador para estos intercambios y todos los convenios tienen un responsable académico encargado de establecer las equivalencias de asignaturas y cursos, ofrecer información actualizada de la oferta académica a los estudiantes participantes e informar al responsable académico de la universidad de acogida de la llegada de nuestros estudiantes.

Se realiza una sesión informativa en el Centro donde se explican las condiciones y requisitos para acceder a estos intercambios, las ayudas financieras disponibles, cómo solicitar las becas, cursos de lenguas extranjeras, otras ayudas complementarias, reconocimiento académico y toda la oferta disponible en esta titulación.

El Vicerrectorado de Internacionalización y Política Lingüística desde su Servicio de Relaciones Internacionales, realiza la convocatoria de todas las becas ofertadas para esta titulación, junto con todas las de las demás titulaciones de todos los centros y campus de la UVA. Los estudiantes solicitan la beca on-line y los responsables académicos de la titulación realizan una preselección atendiendo a los méritos académicos, siendo requisito necesario el conocimiento del idioma correspondiente.

Los estudios realizados en la universidad de acogida en el marco de estos programas son plenamente reconocidos en la UVA, según lo establecido en la Normativa, e incorporados en el expediente del estudiante indicando que se han realizado en el extranjero en el marco de estos programas.

Existe igualmente la posibilidad de disfrutar de una beca ERASMUS para realizar prácticas reconocidas en una empresa en otro país de Europa. Para ello, esta titulación dispone de un tutor de prácticas encargado de la supervisión de la misma.

Durante el curso académico 2016/17 se enviaron y recibieron el número de estudiantes descrito procedentes de universidades de los países descritos en la lista de convenios.



La titulación dispone igualmente de becas ERASMUS para el profesorado tanto para impartir docencia como formación.

a.1) Acciones de acogida y orientación

PROGRAMA MENTOR

La Universidad de Valladolid estableció el Programa Mentor en septiembre de 2007. Los estudiantes extranjeros que vengan a Valladolid tendrán ayuda y orientación antes de su llegada y durante los primeros meses de estancia en la ciudad. Nuestros estudiantes mentores contactarán con aquellos estudiantes extranjeros que estén interesados y les ayudarán en la búsqueda de alojamiento, les recibirán a su llegada a Valladolid, les darán informaciones básicas sobre temas académicos (planes de estudios, contenido de las asignaturas, matrícula, exámenes, tutorías, etc.) y sobre los distintos servicios universitarios (Relaciones Internacionales, bibliotecas, salas de ordenadores, Centro de Idiomas, instalaciones deportivas, comedores universitarios, etc.)

Igualmente, el Servicio de Relaciones Internacionales realiza Sesiones Informativas dirigidas a los estudiantes de acogida, una en septiembre y otra en febrero, en las que se informa a los estudiantes extranjeros de todos los trámites a seguir para su regularización en nuestro país, matrícula, utilización del seguro médico y servicios universitarios a su disposición. Se les informa de las actividades sociales, bolsa de empleo, programa de intercambio de conversación TANDEM, organizados desde el Servicio de Relaciones Internacionales y se realiza una presentación de la asociación de estudiantes ESN, quienes colaboran estrechamente con este Servicio en la organización de actividades para su integración.

El Servicio de Relaciones Internacionales gestiona la movilidad, asegurando en todo momento el respeto a los principios de no discriminación y garantizando la coordinación con el resto de servicios de la UVa involucrados, al tiempo que es el interlocutor ante las agencias de gestión de los programas externos y efectúa la gestión económica de becas y ayudas.

La UVa impulsa de manera decidida la movilidad como fórmula para materializar su voluntad de internacionalización, permitiendo que los estudiantes extiendan su formación más allá de su universidad. En este sentido, la estancia de un estudiante en otra universidad tiene valor en sí misma por el hecho de conocer otras formas de hacer y de vivir, tanto desde el punto de vista académico como desde el punto de vista personal; pero también proporciona un valor añadido al estudiante para estar mejor posicionado en el mercado laboral.

b.2 Sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS

El sistema de reconocimiento y convalidaciones de créditos se ha detallado para cada universidad en el punto 4.4 de esta memoria. Los créditos se consideran de 25 horas incluyendo 10 horas de docencia y 15 horas de trabajo personal del alumno.

Universidad de Burgos

La Universidad de Burgos, tiene establecida como acción prioritaria la movilidad de sus estudiantes y profesores. Para ello la UBU tiene firmados convenios ERASMUS y convenios con instituciones de diferentes áreas geoculturales. Dispone, además, de una Normativa de Reconocimiento Académico para Estudiantes de Intercambio en el Marco de ERASMUS, Otros Programas Internacionales (UE/EEUU, UE/Canadá, etc.) y de Convenios Bilaterales, que regula esta actividad y establece el uso del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos: Contrato de Estudios, Expediente y Guía ECTS, etc., con el fin de asegurar el reconocimiento académico de los estudios realizados en las universidades de acogida.

Los estudios realizados en la universidad de acogida, en el marco de todos los programas anteriormente mencionados, son plenamente reconocidos en la UBU, según lo establecido en la Normativa, e incorporados en el expediente del estudiante.



Normativa sobre Reconocimiento Académico para estudiantes de intercambio

Resolución de 1 de diciembre de 2015, del Rectorado de la Universidad de Burgos, por la que se ordena la publicación de la Normativa de Reconocimiento Académico para Estudiantes de Intercambio en el marco del Programa de Movilidad Internacional (ERASMUS, y otros Programas).

<https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-grado/normativa-de-reconocimiento-academico-para-estudiantes-de-intercambio-en-el-marco-del-programa-de>

<http://bocyl.jcyl.es/boletines/2015/12/11/pdf/BOCYL-D-11122015-1.pdf>

Resolución de 28 de noviembre de 2014, del Rectorado de la Universidad de Burgos, por la que se ordena la publicación de la Tabla de Equivalencia de Calificaciones para Asignaturas cursadas en Programas de Movilidad, aprobada por Consejo de Gobierno de fecha 27 de noviembre de 2014.

<https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-grado/tabla-de-equivalencia-de-calificaciones-para-asignaturas-cursadas-en-programas-de-movilidad>

Universidad Politécnica de Madrid

La Universidad Politécnica de Madrid tiene establecida una normativa con la finalidad de regular los procedimientos de reconocimiento y transferencia de créditos a aplicar en las Titulaciones oficiales de la que formen parte de su oferta educativa dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Dicha normativa fue aprobada en la reunión del Consejo de Gobierno de fecha 31 de enero de 2013 y su texto puede encontrarse en:

<http://www.upm.es/Estudiantes/OrdenacionAcademica/Reconocimiento>

Universidad de Salamanca

La situación actual de la Universidad española, tras el proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, uno de cuyos ejes es la promoción de la movilidad, requiere la regulación normativa así como la homogeneización de los criterios aplicados en los diferentes Centros, dentro de un marco jurídico que dé seguridad a los estudiantes y permita un nuevo impulso a su movilidad internacional. La presente Normativa tiene por finalidad potenciar la movilidad internacional aclarando y fijando los procedimientos de gestión y coordinación en la Universidad de Salamanca (USAL) y con otras instituciones de enseñanza superior para la implementación efectiva de los programas de movilidad.

http://secretaria.usal.es/boletines/consulta/files/8267-CP_Normativa_movilidad_academica_internacional_estudiantes_20160923.pdf

Las normas de reconocimiento académico de las asignaturas cursadas por los estudiantes en instituciones extranjeras se basan en la confianza recíproca entre las universidades participantes. Los conceptos aplicables serán los referenciados en la Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la USAL aprobada en Consejo de Gobierno de 27 de enero de 2011. Las normas básicas específicas al respecto del Reconocimiento y Transferencia de Créditos en programas de movilidad están recogidas en el artículo 5 de la citada Normativa.

http://campus.usal.es/~gesacad/coordinacion/Normas_Reconocimiento_y_Transferencia_creditos_acuerdo_27_01_2011.pdf

Universidad de Valladolid

La movilidad de estudiantes está regulada por convenios que se fundamentan en el reconocimiento recíproco de las asignaturas cursadas en otras universidades o centros de enseñanza superior en el extranjero. La UVA dispone de una Normativa de la Universidad de Valladolid sobre Movilidad de Estudiantes que regula esta



actividad y establece el uso del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos: Contrato de Estudios, Expediente y Guía ECTS, etc. con el fin de asegurar el reconocimiento académico de los estudios realizados en las universidades de acogida. El Centro o la Titulación dispone de un Coordinador para estos intercambios y todos los convenios tienen un responsable académico encargado de establecer las equivalencias de asignaturas y cursos, ofrecer información actualizada de la oferta académica a los estudiantes participantes e informar al responsable académico de la universidad de acogida de la llegada de nuestros estudiantes.

Para seleccionar las asignaturas que cursarán durante el periodo de movilidad, los estudiantes de intercambio, tanto internacionales como los de la UVa, son informados de la normativa y asesorados por el profesor coordinador de movilidad de cada uno de los estudios. Son luego las secretarías de las respectivas facultades, a partir de un “acuerdo académico” (*learning agreement*) definido conforme a la normativa, las que finalmente incorporan en el expediente del estudiante los créditos cursados en las universidades de destino. En particular, esta normativa permite el reconocimiento y establece las equivalencias entre asignaturas. Se considera oportuno establecer un cierto paralelismo entre los procesos de convalidación y de adaptación de asignaturas de los estudios actuales y el reconocimiento de créditos en los estudios de grado, siempre y cuando estos créditos tengan correspondencia con materias o asignaturas de contenido similar cursadas en un programa de intercambio. Este paralelismo se extiende también al órgano competente en resolver las solicitudes: el decano o el director del centro o estudio.

Corresponde al profesor responsable o al coordinador del programa de intercambio o Erasmus adaptar la calificación lograda en las asignaturas del plan de estudios cursadas por los estudiantes según el sistema establecido en la Universidad de Valladolid, y de acuerdo con la documentación y los informes que haya obtenido de la universidad o del centro de enseñanza superior de destino.

Los ejes de actuación reflejados en la normativa actual serán la base de la normativa y procedimientos por los que se regirán los nuevos planes de estudio de grado con la voluntad de facilitar la movilidad de los estudiantes propios y ajenos.

b.3 Convenios de colaboración y experiencia del centro en movilidad de estudiantes propios y de acogida

Cada universidad dispone de información institucional relativa a la movilidad de estudiantes:

- **Universidad de Burgos**
<https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-becas/sicue-programa-de-movilidad-de-estudiantes-universitarios>
<https://www.ubu.es/servicio-de-relaciones-internacionales/informacion-general>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
http://www.upm.es/Estudiantes/Movilidad/Programas_Internacionales
- **Universidad de Salamanca**
<http://rel-int.usal.es/es/module-variations/estudiantes-extranjeros/movilidad-de-estudiantes-en-el-marco-de-convenios>
- **Universidad de Valladolid**
<http://relint.uva.es/estudiantes-uva/movilidad-estudios/>

Universidad de Salamanca

A modo de ejemplo en el marco de la movilidad Erasmus+ las cifras generales en la Universidad de Salamanca para el curso 2018/19 son:

- Movilidad de estudiantes de la USAL para estudios: 505
- Movilidad de estudiantes extranjeros para estudios: 932
- Movilidad de estudiantes de la USAL para prácticas: 24
- Movilidad docente – plazas ofertadas: 100
- Número de acuerdos interinstitucionales: 1.306

- Número de instituciones europeas contraparte: 513

Y los destinos de los estudiantes en el curso 2018/19 se muestran en la siguiente figura.

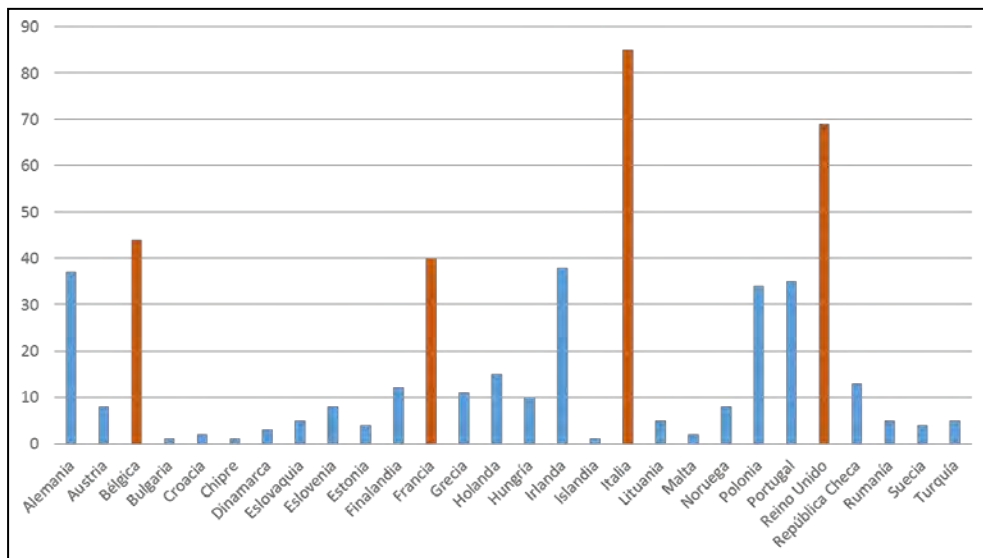


Figura 1. Destinos de los estudiantes de la Universidad de Salamanca (curso 2018/19).

El número de estudiantes recibidos en el curso 2018/19 según el país de origen han sido (Figura 2):

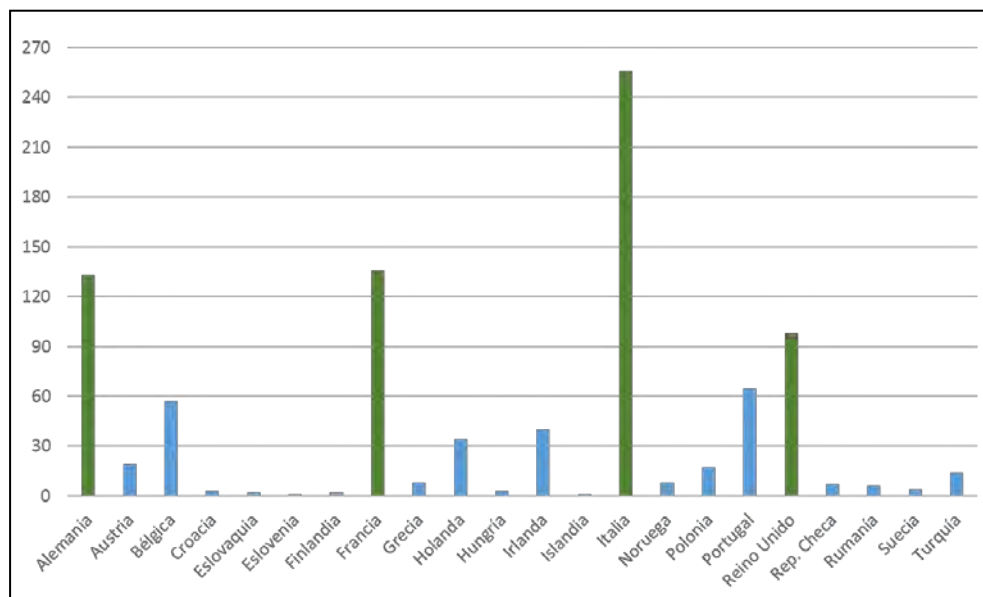


Figura 2. Número de estudiantes extranjeros recibidos en el curso 2018/19 por origen.

Universidad de Valladolid

Los datos sobre movilidad de la Universidad de Valladolid en el área de referencia en los últimos años han sido:

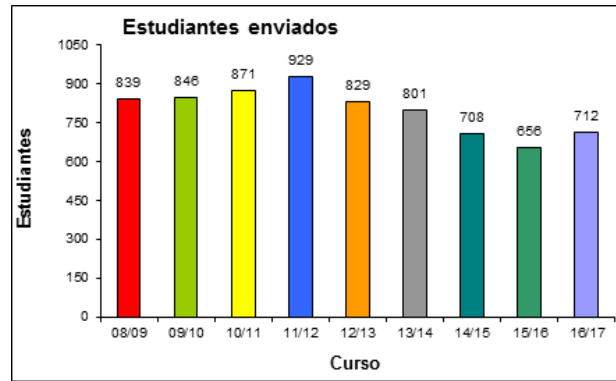


Figura 3. Movilidad en la Universidad de Valladolid en el área de referencia.

Los destinos de nuestros estudiantes en el curso 2016/17 fueron los siguientes (Figura 4):

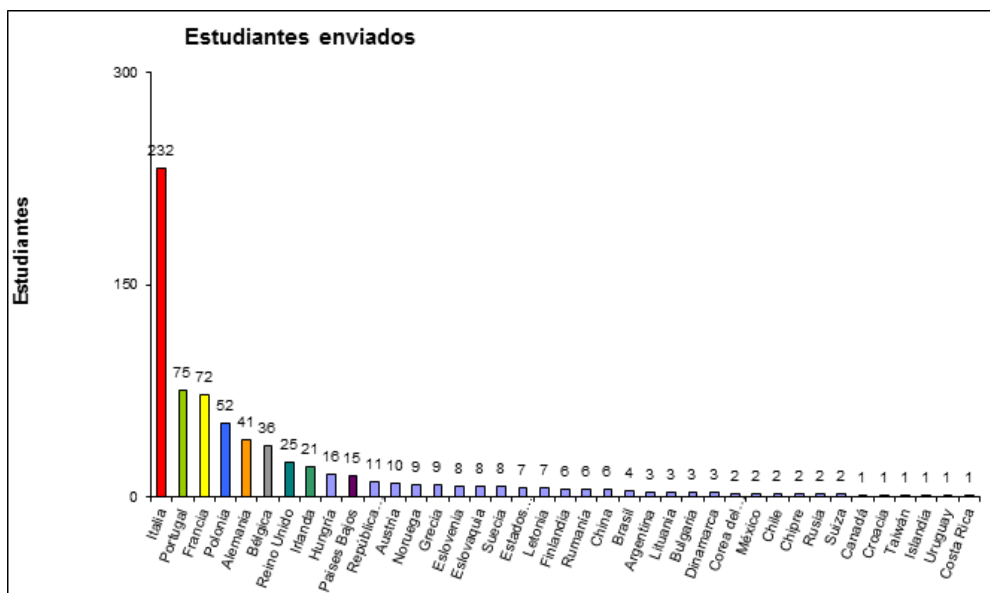


Figura 4. Destinos de los estudiantes de la Universidad de Valladolid (curso 2016/17).

A su vez, nuestra Universidad recibió un buen número de estudiantes extranjeros (Figura 5):

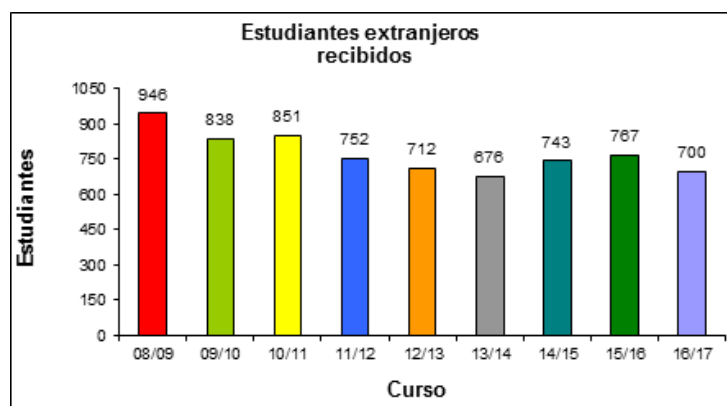


Figura 5. Número de estudiantes extranjeros recibidos en los últimos cursos.

El número de estudiantes recibidos en el curso 2016/17 según el país de origen han sido (Figura 6):

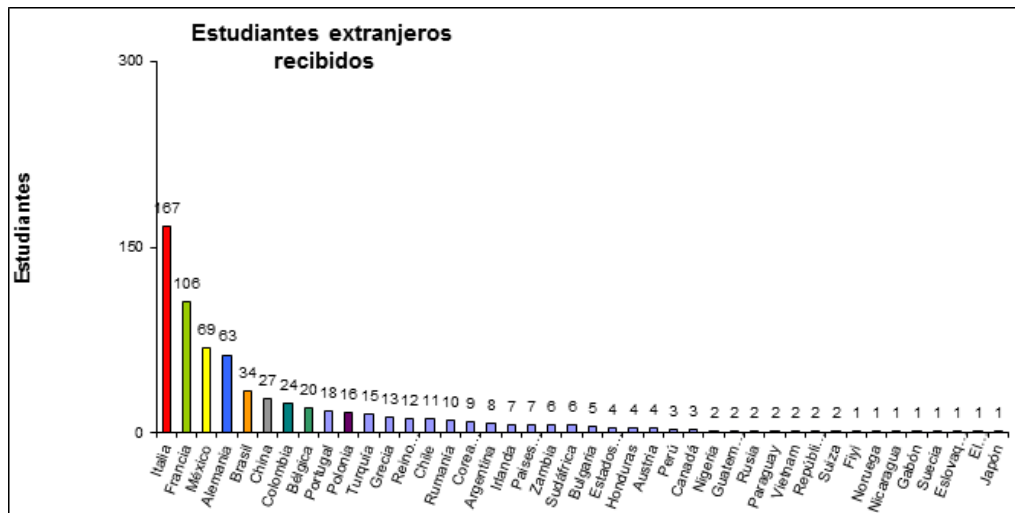


Figura 6. Número de estudiantes extranjeros recibidos en el curso 2016/17 por origen.

La Universidad de Valladolid desarrolla una intensa actividad de intercambio de estudiantes tanto en el marco de los programas comunitarios y nacionales por medio de programas propios que amplían las perspectivas geográficas de la movilidad estudiantil y coordina una extensa oferta tanto para estudiantes propios como para los de acogida.

Información Llegadas curso 2017/18:

centro	Nº de Estudiante	País	Nº de Estudiantes
Escuela de Ingeniería Informática (Segovia)		Alemania	66
Escuela de Ingeniería Informática (Valladolid)		Argentina	5
Escuela de Ingenierías Industriales (Sede Francisco Mendizábal) (Valladolid)		Austria	4
Escuela de Ingenierías Industriales (Valladolid)		Bélgica	6
Escuela Técnica Superior de Arquitectura (Valladolid)		Belice	3
Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia)		Brasil	18
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (Valladolid)		Chile	9
Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias (Soria)		China	13
Facultad de Ciencias (Valladolid)		Colombia	12
Facultad de Ciencias del Trabajo (Palencia)		Corea del Sur	2
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Valladolid)		Ecuador	3
Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo (Soria)		Egipto	4
Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación (Segovia)		Eslovaquia	3
Facultad de Comercio (Valladolid)		Estados Unidos	5
Facultad de Derecho (Valladolid)		Finlandia	3
Facultad de Educación (Palencia)		Fiyi	1
Facultad de Educación (Soria)		Francia	90
Facultad de Educación y Trabajo Social (Valladolid)		Grecia	7
Facultad de Enfermería (Valladolid)		Hungría	1
Facultad de Filosofía y Letras (Valladolid)		Irlanda	10
Facultad de Medicina (Valladolid)		Italia	229
Facultad de Traducción e Interpretación (Soria)		Lituania	1
Servicio de Relaciones Internacionales (Valladolid)		México	42
		Nicaragua	1
		Noruega	1
		Países Bajos	1
		Papúa Nueva Guinea	2
		Perú	7
		Polonia	24
		Portugal	7
		Reino Unido	21
		República Checa	2
		Rumanía	6
		Sudáfrica	8
		Suiza	1
		Túnez	1
		Turquía	8
		Venezuela	1
		Vietnam	4
			632

Beca	Nº de Estudiantes
Convenio	97
Convenio DD	8
Convenio MC	1
Erasmus	472
Erasmus KA107	22
Erasmus SF	4
Santander UVa	2
Visitante no UE	19
Visitante UE	7
	632



Información Salidas curso 2017/18:

Centro	Nº de Estudiantes	País	Nº de Estudiantes
Escuela de Ingeniería Informática(Valladolid)	6	Alemania	60
Escuela de Ingenierías Industriales(Valladolid)	89	Argentina	4
Escuela Técnica Superior de Arquitectura(Valladolid)	48	Austria	11
Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias(Palencia)	18	Bélgica	33
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación(Valladolid)	11	Brasil	5
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola INEA(Valladolid)	3	Bulgaria	6
Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias(Soria)	10	Chile	7
Facultad de Ciencias del Trabajo(Palencia)	6	China	6
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales(Valladolid)	65	Chipre	2
Facultad de Ciencias Empresariales y del Trabajo(Soria)	3	Colombia	1
Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación(Segovia)	57	Corea del Sur	2
Facultad de Ciencias(Valladolid)	32	Costa Rica	1
Facultad de Comercio(Valladolid)	65	Dinamarca	5
Facultad de Derecho(Valladolid)	49	Eslovaquia	7
Facultad de Educación y Trabajo Social(Valladolid)	38	Eslovenia	3
Facultad de Educación(Palencia)	11	Estados Unidos	5
Facultad de Educación(Segovia)	8	Estonia	1
Facultad de Educación(Soria)	11	Finlandia	7
Facultad de Enfermería(Soria)	9	Francia	80
Facultad de Enfermería(Valladolid)	11	Grecia	10
Facultad de Filosofía y Letras(Valladolid)	117	Hungría	16
Facultad de Fisioterapia(Soria)	4	Irlanda	20
Facultad de Medicina(Valladolid)	32	Islandia	1
Facultad de Traducción e Interpretación(Soria)	56	Italia	223
	759	Lituania	6
		Malta	2
		México	2
		Noruega	10
		Países Bajos	22
		Polonia	56
		Portugal	81
		Reino Unido	27
		República Checa	13
		Rumanía	7
		Rusia	2
		Suecia	6
		Suiza	5
		Taiwán	3
		Uruguay	1
			759

TipoBeca	Nº de Estudiantes
Erasmus	627
Erasmus Condicionada	74
Erasmus INEA	2
Erasmus INEA Condicionada	1
Movilidad Sin Financiación	5
Movilidad Sin Financiación	3
Suiza	5
Universidad	34
Universidad Condicionada	8
	759

La financiación que facilita estas acciones de movilidad (programas Erasmus, convenios bilaterales fuera del Espacio Europeo de Educación Superior o SICUE), proviene de programas competitivos, de la Comisión Europea o del Gobierno de España a través del Ministerio correspondiente. En el caso de movilidad Erasmus o Internacional (convenios bilaterales), la Universidad de Valladolid cofinancia estas becas.

La movilidad, en la Universidad de Valladolid, se gestiona de forma centralizada desde los Servicios de Relaciones Internacionales y Alumnos, dependiendo de los programas, utilizando herramientas web para la gestión. Esta gestión es común para todos los campus y centros de nuestra Universidad.

Cada centro cuenta con un responsable de relaciones internacionales que coordina el elevado número de intercambios y atiende las situaciones derivadas de la movilidad de estudiantes con el marco de referencia de la Normativa de Relaciones Internacionales, teniendo como Coordinador de Relaciones Internacionales y Responsable de Intercambio Bilateral, cuyas tareas son las asignadas por la normativa de la Universidad de Valladolid (Junta de Gobierno de 19 de junio de 2000).

Previa a la movilidad de estudiantes se realizan los correspondientes acuerdos con las Universidades implicadas, dentro de los diferentes Programas de Movilidad de Estudiantes. El procedimiento en el centro, en el caso de Intercambio de estudiantes de la Titulación que van a otras universidades extranjeras, es el siguiente:

- Reunión informativa sobre los diferentes programas de movilidad.



- Convocatoria, con el número de plazas ofertadas, perfil de los estudiantes a los que va dirigida la oferta de la movilidad, plazos de presentación, requisitos y normativa general.
- Realización de las pruebas de idiomas requeridos a los estudiantes según su universidad de destino.
- Preselección de los becarios en los Centros y Selección final por la Comisión de Relaciones Institucionales y Extensión Universitaria.
- Sesiones informativas a todos los seleccionados en los campus de Valladolid, Soria, Segovia y Palencia.
- Tramitación del pago de las becas.
- Seguimiento de la movilidad de los estudiantes. En este sentido el Centro en el que se imparte la titulación cuenta con un reglamento marco para dicho seguimiento y que contempla:
- Entrega de toda la documentación necesaria para su movilidad (Guía de Trámites): acreditación, certificado de inicio de la estancia (*Arrival Certificate*) y final de estancia (*Departure Certificate*), Preacuerdo académico (*Learning Agreement*).
- Información y asesoramiento general.
- Seguimiento y asesoramiento sobre las incidencias que puedan surgir durante la estancia.
- Finalización de la estancia y propuesta, a la entrega del Certificado de final de estancia (*Departure Certificate*) del reconocimiento de estudio, acta de calificaciones (*Transcript of Records*). Reconocimiento de estudios e incorporación en el expediente académico del estudiante.

Por lo que respecta a los estudiantes de otras universidades que cursan algún curso o semestre en nuestra Titulación, estos reciben puntual atención por parte del Servicio de Relaciones Internacionales de Relaciones Internacionales de la Universidad de Valladolid y de los Responsables de Intercambio Bilateral correspondientes.

Convenios específicos

El master se acoge a la normativa de los acuerdos Erasmus y SICUE de cada Universidad. Aunque al no estar todavía aprobado el master no hay ningún convenio específico firmado, se tiene intención de establecer acuerdos específicos de movilidad para el master con otras universidades una vez se produzca la aprobación del mismo, recogiendo la experiencia previa y los contactos de los profesores participantes de las distintas universidades.

En todo caso, se contempla por parte de todas las universidades participantes en el máster la voluntad de utilizar Convenios (Erasmus y similares) con otras Universidades actualmente existentes. Todas las Universidades participantes disponen de un Servicio de Relaciones Internacionales que garantizan la disponibilidad y organización de los programas de intercambio, como puede verse en:

- **Universidad de Burgos**
<https://www.ubu.es/servicio-de-relaciones-internacionales/informacion-general/convenios-de-cooperacion-y-erasmus>
- **Universidad Politécnica de Madrid**
<http://www.upm.es/Estudiantes/Movilidad>
- **Universidad de Salamanca**
<http://rel-int.usal.es/es/home/lista-acuerdos-y-convenios/acuerdos-erasmus>
- **Universidad de Valladolid**
<http://relint.uva.es/estudiantes-uva/movilidad-estudios/>

Igualmente se contempla la firma de acuerdos de intercambio nuevos. En todo caso, se establecerá un acuerdo de colaboración especial dentro del programa Erasmus, con el Master en Process Systems Engineering de la Universidad de Dortmund en Alemania, para intercambio de estudiantes y participación de profesores en la docencia.



c Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios

En el programa de Máster que aquí se presenta se han implementado varios procedimientos de coordinación horizontal a lo largo del curso y vertical (a lo largo del Título) en los que se establecen los mismos criterios para las actividades formativas, contenidos y evaluación del plan estudios. La coordinación se realizará mediante la comisión de "Coordinación del curso y del título" formada por un representante de cada universidad participante y con representantes de otros sectores universitarios según la normativa.

Dado el carácter interuniversitario del título, las reuniones de coordinación se realizarán normalmente por videoconferencia, estableciendo una periodicidad adecuada para las mismas utilizando información recogida utilizando las facilidades que ofrecen las TIC y de los alumnos y profesores implicados. El Comité analizará tanto el progreso en los contenidos como los resultados de las metodologías docentes aplicadas para proponer posibles acciones de mejora al respecto.

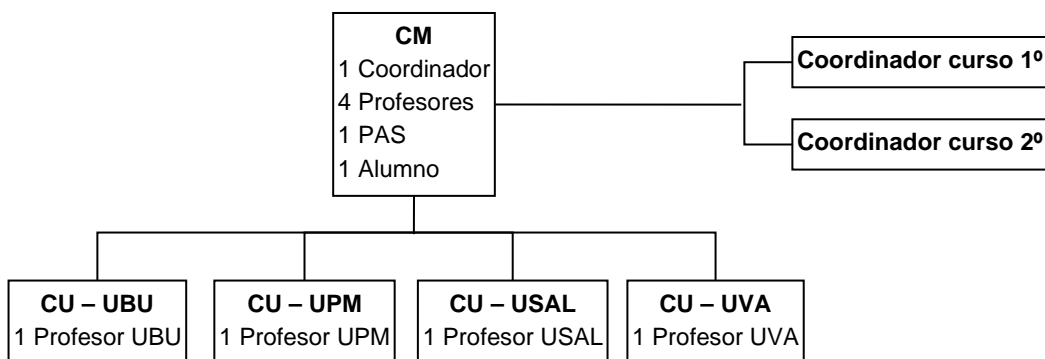
La Comisión de Título del Máster se ocupará además del seguimiento y valoración de los resultados de aprendizaje, proponiendo los cambios o medidas correctoras que sean necesarias para la mejor marcha de los estudios.

Al tratarse de un Máster de un año y medio (90 ECTS) de duración y de carácter especialista, no necesita coordinación vertical con otras titulaciones, sino esencialmente con las distintas partes del mismo. La coordinación vertical se plantea, entonces, dentro del propio Máster entre semestres y dentro de estos. Esta coordinación está enfocada, fundamentalmente, a la coordinación de las asignaturas, de manera que se encajen y secuencien adecuadamente los contenidos, se dé continuidad a los mismos y se planifiquen temporalmente de forma adecuada las distintas actividades y trabajos de cada una.

Dado el carácter Interuniversitario del Máster, la parte de coordinación horizontal será la encargada, entre otras cosas, de coordinar la participación y seguimiento del plan de estudios de las distintas universidades. Esta parte es fundamental para una correcta planificación y desarrollo de los estudios.

Se establece una comisión Académica del Máster (CM) y una comisión Académica en cada universidad (CU) tal como se detalla en la siguiente tabla y figura.

Miembros comisión Académica del Máster	Categoría
Coordinador del máster	CU / PTU / CDOC
Profesor UBU	CU / PTU / CDOC
Profesor UPM	CU / PTU / CDOC
Profesor USAL	CU / PTU / CDOC
Profesor UVA	CU / PTU / CDOC
Alumno	
PAS	





Coordinación horizontal

La comisión Académica del Máster (CM) tendrá las siguientes atribuciones:

- Será responsable de la planificación del título, así como de su seguimiento, evaluación y resolución de discrepancias. Siempre que no contravenga las normas aplicables en cada universidad.
- Establecerá los requisitos de admisión para los alumnos, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre y, si es el caso, el número máximo de alumnos admisibles por cada una de las universidades participantes.
- Propondrá cada año a las universidades los cambios de organización, criterios de admisión y proceso para su aplicación por igual en cada una de las universidades, contenidos, o cualquier otro aspecto que estime oportuno.
- Será responsable de realizar la propuesta de planificación docente anual y de su envío a cada universidad para su aprobación.

Las normas de funcionamiento, incluyendo el procedimiento de renovación de sus integrantes y el procedimiento de convocatoria de la comisión de Ordenación Académica del Máster serán determinadas en la primera reunión de la misma, teniendo en cuenta la sujeción a lo dispuesto en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, en materia de órganos colegiados."

La comisión Académica de cada universidad (CU) tendrá los siguientes cometidos:

- Será la interlocutora entre cada Universidad y la comisión Académica del Máster.
- Será la encargada de las cuestiones particulares relacionadas con el bloque de asignaturas asignadas a cada universidad. Entre ellas, por ejemplo, revisar cada curso los programas de las asignaturas, de manera que cumplan con lo incluido en la presente memoria (tanto en contenido como en sistemas de evaluación) y con la normativa de cada Universidad, y asegurarse que cada asignatura tenga un coordinador. Se deberá informar a la Comisión Académica del Máster, como responsable última de estas tareas.
- Esta comisión también se encargará de las relaciones con los alumnos matriculados en esa universidad atendiendo todos los procesos de consulta, ayuda y promoción de actividades.
- Será la encargada de desarrollar en cada Universidad las decisiones tomadas en la comisión Académica del Máster y, dado que es una comisión local en cada universidad, coordinar todas las acciones dentro de cada universidad.

Estará formada por los profesores del Master en esa universidad, un miembro del PAS y un alumno, designando un coordinador que actuará como tal y participará en el Comité Académico del master.

Coordinación vertical

La comisión Académica del Máster nombrará un coordinador por curso. Este Coordinador será nombrado de entre los docentes del máster. Sus principales funciones serán:

- Velar por la correcta planificación temporal de las asignaturas. Especialmente, se deberán coordinar las entregas de trabajos y realización de ejercicios de evaluación, es decir, tareas con fechas de entrega fija, entre las asignaturas del semestre.
- Hacer de intermediario entre los alumnos y las distintas comisiones del máster, para aquellas cuestiones relacionadas con el desarrollo docente de las asignaturas que vayan surgiendo durante el semestre.



5.2 Estructura del plan de estudios

Primer curso		Total créditos ECTS: 60						
FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto								
Incorpora tantos bloques como necesites para describir la estructura del plan.								
	Denominación del módulo:	Crd. ECTS	Carácter					
1			FB	OB	OP	TF	PE	MX
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.1	Modelado, simulación y optimización							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.1.1	Modelado y simulación dinámica de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.1.2	Simulación estacionaria de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.1.3	Optimización	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.1.4	Modelado basado en datos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.2	Diseño de procesos							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.2.1	Optimización e intensificación de procesos y productos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.2.2	Planificación de procesos discontinuos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.3	Control de procesos							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.3.1	Control e instrumentación de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.3.2	Identificación, estimación y control predictivo	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.3.3	Programación	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	
1.3.4	Digitalización industrial	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	

Segundo curso		Total créditos ECTS: 42						
FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto								
Incorpora tantos bloques como necesites para describir la estructura del plan.								
	Denominación del módulo:	Crd. ECTS	Carácter					
1								
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.1	Modelado, simulación y optimización							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.1.1	Dinámica de fluidos computacional	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.2	Operación de procesos							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.2.1	Análisis de datos	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	
1.2.2	Seguridad de procesos químicos	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	
1.2.3	Optimización dinámica	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	
	Denominación de materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.4	Trabajo fin de Máster							
	Asignaturas relacionadas con la materia:	Crd. ECTS	Carácter					
1.4.1	Trabajo fin de Máster	18	FB	OB	OP	<u>TF</u>	PE	



Máster en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry

Real Decreto 861/2010 de 2 de julio, que modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias

Universidad de Valladolid

Primer curso							Total créditos ECTS: 60		
Módulo o materia	Asignatura	Crd.	Carácter				Temporalización		
Modelado, simulación y optimización	Modelado y simulación dinámica de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	1 ^{er} cuatrimestre
	Simulación estacionaria de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	1 ^{er} cuatrimestre
	Optimización	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	1 ^{er} cuatrimestre
	Modelado basado en datos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	2 ^o cuatrimestre
Diseño de procesos	Optimización e intensificación de procesos y productos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	2 ^o cuatrimestre
	Planificación de procesos discontinuos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	2 ^o cuatrimestre
Control de procesos	Control e instrumentación de procesos	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	1 ^{er} cuatrimestre
	Identificación, estimación y control predictivo	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	2 ^o cuatrimestre
	Programación	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	1 ^{er} cuatrimestre
	Digitalización industrial	6	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX	2 ^o cuatrimestre

Segundo curso							Total créditos ECTS: 42		
Módulo o materia	Asignatura	Crd.	Carácter				Temporalización		
Modelado, simulación y Optimización	Dinámica de fluidos computacional	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	3 ^{er} cuatrimestre
Operación de procesos	Análisis de datos	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	3 ^{er} cuatrimestre
	Optimización dinámica	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	3 ^{er} cuatrimestre
	Seguridad de procesos químicos	6	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	3 ^{er} cuatrimestre
Proyecto fin de Máster	Trabajo fin de Máster	18	FB	OB	OP	<u>IF</u>	PE	MX	3 ^{er} cuatrimestre

Nota: se deben seleccionar 12 créditos de entre las asignaturas optativas ofertadas



Cumplimentar OBLIGATORIAMENTE SÓLO en el caso de estructura: Materia > Asignatura.

Denominación de la materia: (Codificación o numeración y nombre)

Modelado, simulación y optimización

1	Créditos ECTS:	Carácter:	FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto			
	30	MX				

2	Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios (Unidad temporal y sus correspondientes ECTS)
	18 créditos primer cuatrimestre (OB), 6 créditos segundo cuatrimestre (OB) y 6 créditos tercer cuatrimestre (OP)

3	Lenguas en las que se imparte:
	Inglés preferentemente y Español

4 Competencias: (indicar las competencias que se desarrollan, de las descritas en el punto 3.2.)

Asignatura	Competencias Básicas y Generales						
	CB6	CB7	CB9	CB10	CG1	CG2	CG4
Modelado y simulación dinámica de procesos	X					X	X
Simulación estacionaria de procesos	X			X	X	X	
Optimización		X	X	X		X	X
Modelado basado en datos	X				X		
Dinámica de fluidos computacional		X	X	X	X		

Asignatura	Competencias Específicas					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE10
Modelado y simulación dinámica de procesos	X		X		X	
Simulación estacionaria de procesos	X		X		X	
Optimización	X		X	X		
Modelado basado en datos		X	X			
Dinámica de fluidos computacional	X		X		X	X

5 Actividades formativas (en horas y porcentaje de presencialidad) **y metodologías docentes**

Actividades formativas	Nº Horas	% Presencialidad
CTP - Clases de aula, exposición y análisis de casos	190.0	100 %
PL - Prácticas de laboratorio / taller	65.0	100 %
TD - Tutorías docentes / seminarios	12.5	100 %
VE - Visitas a empresas	2.5	100 %
CP - Conferencias de profesionales del sector	12.5	100 %
CE - Estudio y preparación de pruebas	232.5	0 %
CT - Estudio / trabajo	215.0	0 %
PC - Pruebas de evaluación	20.0	100 %
Total	750.0	



Las metodologías docentes son:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en proyectos.

5.1 Resultados de aprendizaje: (Específicos de la materia o resumen de los esperados para las asignaturas)

Al concluir esta materia el estudiante debe ser capaz, según asignaturas, de:

Asignatura: Modelado y simulación dinámica de procesos

- Ser capaz de plantear y desarrollar modelos dinámicos de unidades y procesos químicos.
- Conocer el fundamento de los métodos de integración y solución utilizados, para poder entender y resolver las dificultades más habituales.
- Conocer y utilizar programas de simulación dinámica.

Asignatura: Simulación estacionaria de procesos

- Tener soltura en el manejo de los conceptos relacionados especialmente con operaciones básicas y reactores.
- Tener soltura en la formulación de problemas matemáticos.
- Modelar y simular un proceso químico y analizar los resultados.

Asignatura: Optimización

- Conocimientos de los conceptos básicos de optimización continua y entera.
- Conocimientos de algoritmos de optimización continua.
- Conocimientos de algoritmos de optimización entera y mixta.

Asignatura: Modelado basado en datos

- Identificar y resolver problemas de clasificación, regresión, modelado y aprendizaje.
- Trabajar con software especializado.

Asignatura: Dinámica de fluidos computacional

- Saber determinar los problemas que deben abordarse mediante la dinámica de fluidos computacional.
- Saber elegir las técnicas de mallado más eficientes en cada caso.
- Saber elegir el programa (software) adecuado para cada aplicación.
- Saber integrar la simulación CFD con otros elementos de control y diseño de procesos.
- Ser capaz de plantear, desarrollar y resolver problemas numéricos sencillos de dinámica de fluidos.
- Conocer los fundamentos de los métodos numéricos de resolución utilizados, para poder entender y resolver las dificultades más habituales.
- Conocer y utilizar programas de CFD.

6 Sistemas de evaluación: (Genéricos de la titulación, específicos de la materia o resumen de las asignaturas)

Sistemas de evaluación	Ponderación min	Ponderación max
E1 - Pruebas	20	70
E2 - Prácticas y trabajos	20	70
E3 – Experiencias de laboratorio	0	50



7 Contenidos de la materia: (Breve descripción de la materia)

La materia aporta conocimientos para la formulación matemática de las relaciones entre las variables que rigen el comportamiento de los procesos, tanto en estado estacionario como dinámico, así como métodos para la toma óptima de decisiones utilizando los mismos en diversos ámbitos de aplicación.

Asignatura: Modelado y simulación dinámica de procesos

Modelos de procesos químicos

Fundamentos: Ecuaciones de conservación. Ecuaciones constitutivas. Equilibrio de fases. Equilibrio y cinética química. Ecuación de estado y propiedades físicas.

Modelos de parámetros concentrados: Almacenamiento y flujo de fluidos. Transferencia de calor. Flash. Reactores. Destilación. Otros equipos de transferencia de materia. Instrumentación y control.

Fundamentos matemáticos de la simulación

Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas de ecuaciones algebraicas y diferenciales. Inicialización. Grados de libertad y análisis estructural. Discontinuidades y eventos.

Simuladores

Programas y librerías para simulación dinámica. Arquitectura de simuladores. Conexión con otros programas.

Introducción a los modelos en derivadas parciales

Discretización espacial. Método de las líneas. Balances de población.

Asignatura: Simulación estacionaria de procesos

Módulo I. Procesos en estado estacionario

Introducción al modelado y la simulación de procesos. Diagramas de flujo de proceso y Estrategias de resolución. Estrategia secuencial modular (algoritmos de particionado y rasgado). Estrategia orientada a ecuaciones.

Módulo II. Simulación de Procesos químicos

Simulación de unidades básicas y reactores. Simulación de unidades avanzadas (destilación extractiva, destilación azeotrópica, etc.). Opciones avanzadas (diseño de especificación, bloques de usuario, bloques calculator, transfer, balance, etc.). Estrategias de resolución y convergencia. Simulación de un proceso químico.

Asignatura: Optimización

Módulo I. Introducción y conceptos básicos

Introducción. Conceptualización: Breve desarrollo histórico de la optimización. Conceptos básicos: Conjuntos convexos. Convex hull. Politopo y simplex. Hiperplanos. Separación y soporte de conjuntos. Función convexa y sus extensiones, función quasiconvexa, función pseudoconvexa.

Módulo II. Fundamentos optimización continua

Condiciones de primer y segundo orden para problemas sin restricciones. Condiciones de primer y segundo orden para problemas con restricciones. Condiciones de optimalidad de Karush-Khun-Tucker. Dualidad.

Módulo III. Métodos de optimización no lineal sin restricciones

Métodos directos: Simplex Flexible de Nedler y Mead. Otros (Hook y jeeves, Rosenbrock, Direcciones conjugadas).

Métodos indirectos de primer orden: Método del máximo descenso y sus extensiones. P.e Direcciones conjugadas.

Métodos de segundo orden: Método de Newton.



Métodos quasi-Newton: Levenverg y Marquardt. DFP, BFGS.

Módulo IV. Programación lineal

Definición del problema. Problema en forma estándar. Punto extremo. Solución y variables básicas y no básicas. KKT en PL. El problema en forma de tabla. Métodos de penalizaciones y de las dos fases. Dualidad. Extensiones. Análisis de sensibilidad. Post-óptimo. Métodos de descomposición. Programación cuadrática (problema lineal complementario para matrices definidas positivas).

Módulo V. Programación no lineal

Programación no lineal. Métodos de penalización. Programación cuadrática sucesiva Gradiente reducido. Métodos de barrera.

Módulo VI. Programación entera mixta

Branch and bound. Planos de corte. Fundamentos básicos de MINLP. Algoritmos de descomposición. Aproximaciones exteriores. Benders. LP-NLP-BB. GDP (Generalized Disjunctive programming).

Módulo VII. Optimización metaheurística

Algoritmos genéticos. Simulated Annealing. Tabu search. PSO.

Asignatura: Modelado basado en datos

Introducción

Introducción a la problemática de análisis y tratamiento de datos. Modelos de caja negra. Conceptos de estadística y probabilidad.

Algoritmos de clasificación y regresión

Algoritmos k-nearest neighbours. Algoritmos k-means. Support Vector Machines y Regresión logística. Árboles de decisión. Clasificación jerárquica. Least Squares.

Algoritmos de reducción de la dimensionalidad

Principal Component Analysis (PCA). Partial Least Squares (PLS). Análisis discriminante. Algoritmos de reducción de la dimensionalidad dinámica y no lineal.

Algoritmos avanzados de machine learning

Redes Neuronales. Deep Learning. Reinforcement Learning.

Modelos de caja gris

Integración de modelos de conocimiento y de caja negra. Ejemplos y aplicaciones.

Asignatura: Dinámica de fluidos computacional

Introducción

Justificación del uso de la mecánica de fluidos computacional y ejemplos reales de aplicación.

Leyes de conservación en forma diferencial e integral. Fenómenos de transporte. Modelos tipo: ecuaciones del flujo ideal y ecuaciones de la capa límite.

Programas comerciales y de libre distribución: Matlab, Scilab, OpenFoam, Comsol, Fluent.

Contextualizar los análisis dinámicos en el marco de sistemas de control de procesos.

Técnicas de discretización

Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.

Condiciones de contorno. Transformaciones de coordenadas.

Mallas computacionales. Diferencias finitas. Volúmenes finitos. Elementos finitos.



Discretización conservativa. Otros métodos: elementos finitos y métodos espectrales.

Métodos de resolución

Métodos directos e indirectos.

Criterios de convergencia y errores de Iteración. Estabilidad de la solución.

Solución de las ecuaciones de Navier-Stokes

Consideraciones específicas para las ecuaciones de Navier-Stokes.

Elección de las mallas y modos de discretización. Métodos de evaluación de la presión.

Aplicaciones Industriales

Operaciones de proceso: intercambio de calor, flujo en conducciones, agitación y mezcla, etc.

8 Comentarios adicionales: (Cualquier aspecto, no descrito en los apartados anteriores, tales como requisitos previos, aclaraciones, etc.)

Los conocimientos y habilidades previas que se necesitan en cada asignatura se detallan a continuación:

Asignatura: Modelado y simulación dinámica de procesos

- Conocimientos de procesos y nociones de control.

Asignatura: Simulación estacionaria de procesos

- Conocimientos de reactores químicos, operaciones básicas de ingeniería química, tecnología química y fenómenos de transporte.

Asignatura: Optimización

- Conocimientos de procesos y de control e instrumentación de procesos.

Asignatura: Modelado basado en datos

- Conocimientos básicos de estadística y probabilidad.

Asignatura: Dinámica de fluidos computacional

- Conocimientos de procesos y simulación. Ecuaciones en derivadas parciales.


9 Descripción de las asignaturas: FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto

Denominación	Crd. ECTS	Cuatrimestre	Carácter					
			FB	OB	OP	TF	PE	MX
Modelado y simulación dinámica de procesos	6	1	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Simulación estacionaria de procesos	6	1	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Optimización	6	1	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Modelado basado en datos	6	2	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Dinámica de fluidos computacional	6	3	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX



Cumplimentar OBLIGATORIAMENTE SÓLO en el caso de estructura: Materia > Asignatura.

Denominación de la materia: (Codificación o numeración y nombre)

 **Diseño de procesos**

1	Créditos ECTS:	Carácter:	FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto			
	12	OB				

2 Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios (Unidad temporal y sus correspondientes ECTS)

Segundo cuatrimestre

3 Lenguas en las que se imparte:

Ingles preferentemente y Español

4 Competencias: (indicar las competencias que se desarrollan, de las descritas en el punto 3.2.)

Asignatura	Competencias Básicas y generales									
	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
Optimización e intensificación de procesos y productos	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos		X	X							X

Asignatura	Competencias Generales de Título y Específicas			
	CE1	CE3	CE4	CE7
Optimización e intensificación de procesos y productos	X	X	X	
Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos	X	X		X

5 Actividades formativas (en horas y porcentaje de presencialidad) y metodologías docentes

Actividades formativas	Nº Horas	% Presencialidad
CTP - Clases de aula, exposición y análisis de casos	75.0	100 %
PL - Prácticas de laboratorio / taller	62.5	100 %
TD - Tutorías docentes / seminarios	0.0	100 %
VE - Visitas a empresas	0.0	100 %
CP - Conferencias de profesionales del sector	5.0	100 %
CE - Estudio y preparación de pruebas	85.0	0 %
CT – Estudio / trabajo	62.5	0 %
PC – Pruebas de evaluación	10.0	100 %
Total	300	

Las metodologías docentes son:



- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en proyectos.

5.1 Resultados de aprendizaje: (Específicos de la materia o resumen de los esperados para las asignaturas)

Al concluir esta materia el estudiante debe ser capaz, según asignaturas, de:

Asignatura: Optimización e intensificación de procesos y productos

- Diseñar un proceso químico.
- Utilizar métodos matemáticos para tomar decisiones sobre la economía y la sostenibilidad de los procesos.
- Conocer y saber aplicar los principios de optimización para el diseño de procesos.
- Conocimiento de los conceptos básicos de diseño integrado.
- Conocimiento de los conceptos básicos de optimización de procesos.
- Conocimiento de los conceptos básicos de optimización de las características de un producto.
- Conocimiento de los conceptos básicos de modelado para optimización.

Asignatura: Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos

- Búsqueda de información (materias primas, recetas de producción, cinéticas asociadas).
- Diseño de procesos (establecimiento de diagramas de flujo, dimensionamiento de equipos, análisis económico).
- Gestión, organización y coordinación del trabajo.
- Elaboración de informes.

6 **Sistemas de evaluación:** (Genéricos de la titulación, específicos de la materia o resumen de las asignaturas)

Sistemas de evaluación	Ponderación min	Ponderación max
E1 - Pruebas	10	70
E2 - Prácticas y trabajos	20	60
E3 – Experiencias de laboratorio	10	50

7 **Contenidos de la materia:** (Breve descripción de la materia)

La materia desarrolla conocimientos y técnicas para el diseño y dimensionamiento de procesos continuos y por lotes utilizando métodos de optimización y considerando las ventajas relacionadas con su integración e intensificación como las incertidumbres presentes en su operación posterior.

Asignatura: Optimización e intensificación de procesos y productos

Módulo I. Introducción al modelado para la optimización

Módulo II. Principios de diseño: Diseño de proceso y de producto y descomposición jerárquica

Módulo III. Superestructura. Modelado de decisiones discretas y su aplicación.

Módulo IV. Intensificación e integración de procesos

Integración másica. Integración energética. Integración en destilación y sistemas híbridos.



Modulo V. Costes y estimación

Asignatura: Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos

Fundamentos de procesos discontinuos

Modo de operación: continuo, discontinuo, fed-batch. Aspectos generales de la producción discontinua. Diagrama de flujo: biorreactor (cinéticas), unidades aguas arriba (preparación de inóculo) y unidades aguas abajo (CIP). Diagrama de flujo.

Planificación y operación de la producción: plantas flexibles

Receta de fabricación. Representación en el tiempo (scheduling) y diagrama de Gantt. Automatización y estandarización (ISA88).

Línea de fabricación de un único producto (single-product). Producción con/sin solapamiento (overlapping). Tiempo de ciclo limitante (T). Tamaño de lote. Índice de productividad (B/T). Políticas de transferencia: inmediatas, sin tanques intermedios, con tanques intermedios de infinita capacidad.

Lecciones aprendidas. Plantas multiproducto: flowshop/jobshop, campañas de producción.

Diseño y rediseño de plantas discontinuas

Definición de la función objetivo y detección de cuellos de botella. Dimensionamiento de equipos discontinuos. Número de unidades en paralelo. Aproximación al dimensionado del almacenamiento intermedio. Evaluación económica de plantas.

Resolución de casos de estudio

Introducción al software disponible. Proyecto de simulación de un proceso industrial.

8 Comentarios adicionales: (Cualquier aspecto, no descrito en los apartados anteriores, tales como requisitos previos, aclaraciones, etc.)

Los conocimientos y habilidades previas que se necesitan en cada asignatura se detallan a continuación:

Asignatura: Optimización e intensificación de procesos y productos

- Conocimientos de procesos químicos, optimización, modelado y simulación.

Asignatura: Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos

- Conocimientos de diseño de procesos y productos, simulación y optimización de procesos, gestión de la producción, reactores químicos, operaciones de separación.

9 Descripción de las asignaturas: FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto

Denominación	Crd. ECTS	Cuatrimestre	Carácter					
			FB	OB	OP	TF	PE	MX
Optimización e intensificación de procesos y productos	6	2	FB	OB	OP	TF	PE	MX
Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos	6	2	FB	OB	OP	TF	PE	MX



Cumplimentar OBLIGATORIAMENTE SÓLO en el caso de estructura: Materia > Asignatura.

Denominación de la materia: (Codificación o numeración y nombre)



Control de procesos

1	Créditos ECTS:	Carácter:	FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto			
	24	OB				

2 Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios (Unidad temporal y sus correspondientes ECTS)

Primer (12 OB) y segundo cuatrimestre (12 OB)

3 Lenguas en las que se imparte:

Ingles preferentemente y Español

4 Competencias: (indicar las competencias que se desarrollan, de las descritas en el punto 3.2.)

Asignatura	Competencias Básicas y generales								
	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
Control e instrumentación de procesos			X	X	X	X			X
Identificación, estimación y control predictivo	X	X		X	X		X	X	X
Programación			X	X				X	
Digitalización Industrial			X	X		X	X		X

Asignatura	Competencias Generales de Título y Específicas								
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE6	CE7	CE8	CE9	CE12
Control e instrumentación de procesos	X	X			X	X	X	X	
Identificación, estimación y control predictivo		X	X	X	X				
Programación									X
Digitalización Industrial							X	X	

5 Actividades formativas (en horas y porcentaje de presencialidad) y metodologías docentes

Actividades formativas	Nº Horas	% Presencialidad
CTP - Clases de aula, exposición y análisis de casos	187.5	100 %
PL - Prácticas de laboratorio / taller	112.5	100 %
TD - Tutorías docentes / seminarios	20.0	100 %
VE - Visitas a empresas	5.0	100 %
CP - Conferencias de profesionales del sector	5.0	100 %
CE - Estudio y preparación de pruebas	147.5	0 %
CT - Estudio / trabajo	112.5	0 %
PC - Pruebas de evaluación	10.0	100 %
Total	600	



Las metodologías docentes son:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en proyectos.

5.1 Resultados de aprendizaje: (Específicos de la materia o resumen de los esperados para las asignaturas)

Al concluir esta materia el estudiante debe ser capaz, según asignaturas, de:

Asignatura: Control e instrumentación de procesos

- Capacitación para el desarrollo de diagramas de proceso y de instrumentación y control.
- Capacitación para desarrollar trabajos de operación de plantas de proceso, rediseño, actualización y modernización de sus sistemas de control.
- Práctica en la justificación de las estrategias de control óptimas para cada caso a partir del análisis de las condiciones y restricciones de proceso del entorno. Utilización de simuladores para evaluar la idoneidad de las distintas alternativas.
- Práctica en el análisis de criterios de seguridad en el diseño y operación de plantas de proceso.

Asignatura: Identificación, estimación y control predictivo

- Conocimientos de los conceptos básicos de control por computador.
- Capacitación para planificar experimentos y obtener modelos de procesos mediante identificación.
- Capacitación para estimar variables no medidas de los procesos.
- Capacitación para diseñar, configurar y operar controladores predictivos lineales multivariados.
- Conocimientos de optimización en tiempo real.
- Utilización de software de identificación y Control Predictivo.

Asignatura: Programación

- Tener, desde el punto de vista de usuario, nociones básicas del hardware y de los sistemas operativos.
- Conocer los diferentes tipos de lenguajes de programación, tanto estructurados como orientados a objetos, sus principales características y la estructura final de una aplicación.
- Saber estructurar cálculos para resolver un problema concreto.
- Conocer la eficiencia y limitaciones de un algoritmo.
- Saber implementar en distintos lenguajes de programación los algoritmos propuestos.

Asignatura: Digitalización industrial

- Conocer cómo se estructura y organiza la información en un proceso industrial desde las señales generadas en campo hasta los sistemas de planificación y gestión. Nociones de bases de datos.
- Conocer los principios elementales de las comunicaciones en el campo de las redes de computadores, centrándose en redes LAN y en la arquitectura TCP/IP y los protocolos fundamentales que incorpora, así como el funcionamiento básico de los dispositivos necesarios para su correcta operación.
- Conocer las distintas tecnologías de acceso a internet, incluyendo la fibra óptica y las comunicaciones inalámbricas.
- Conocer cómo se comunican entre sí los distintos elementos (software y hardware) de un sistema industrial.
- Introducción a las tecnologías y sistemas de control industrial.
- Conocer las herramientas más comunes de gestión de producción.

6 Sistemas de evaluación: (Genéricos de la titulación, específicos de la materia o resumen de las asignaturas)

Sistemas de evaluación	Ponderación min	Ponderación max
------------------------	-----------------	-----------------



E1 - Pruebas	20	90
E2 - Prácticas y trabajos	10	60
E3 – Experiencias de laboratorio	0	60

7 Contenidos de la materia: (Breve descripción de la materia)

La materia proporciona conocimientos teóricos y prácticos sobre los sistemas de instrumentación y control que se instalan en las plantas de proceso para permitir su operación automática, incluyendo aspectos de su diseño y comportamiento dinámico, así como métodos de estimación y control predictivo multivariable avanzados.

Otro aspecto importante en la materia, es el almacenamiento y gestión la información que se genera en una planta, así como profundizar en la programación necesaria para la implementación de manera eficiente de cualquier algoritmo.

Asignatura: Control e instrumentación de procesos

Conceptos generales & Instrumentación

Bucle de control. Elementos. Proyecto de Instrumentación y control. Diagramas P&I. Tipos de instrumentos y fundamentos. Selección de instrumentación. Elementos finales: válvulas de control.

Sistemas de control

Arquitecturas de sistemas de control en la industria de proceso. Sistemas de control distribuido. Sistemas SCADA. PLCs. Reguladores industriales.

Estructuras de control

Estrategias de control avanzado de procesos (cascadas, feedforward, ratios, rango partido, selectores, override, inferencias.). Estudio práctico de la configuración de control de un proceso: validación mediante simulación dinámica.

Control de operaciones

Metodología de control de un proceso. Aplicaciones al control de equipos de proceso. Reactores químicos. Cambiadores de calor. Columnas de destilación. Bombas y compresores. Operaciones de transferencia de materia y energía.

Sistemas Multivariantes

Introducción. Medidas de la interacción. Matriz de Bristol. Control de sistemas multivariantes con reguladores SISO. Matrices de desacople.

Asignatura: Identificación, estimación y control predictivo

1. Control Digital

Conceptos generales. Introducción al control por computador. Pirámide de control. Proceso de muestreo. Modelos muestreados. Equivalencias. Controladores digitales. Técnicas de análisis y diseño de sistemas muestreados.

2. Identificación de sistemas

Introducción. Modelado e identificación. Metodología de identificación de sistemas. Métodos de estimación de parámetros. El método de Mínimos Cuadrados (LS). Propiedades de los estimadores. Métodos OE y PEM. Identificación en lazo cerrado. Identificación práctica: Diseño de experimentos. Métodos de validación de modelos. Software de identificación.

3. Control Predictivo (MPC)

Fundamentos de Control predictivo. Control Matricial Dinámico (DMC). Compensación de perturbaciones. Formulación multivariable. Control predictivo con restricciones. Justificación económica del control avanzado. MPC comerciales. Ejemplos de aplicación.



4. Estimadores

Estimación de variables no medidas. Estimación de estados. Observadores. Filtro de Kalman. Filtro extendido de Kalman. Sensores software. Inferencias.

5. Optimización en tiempo real (RTO)

Optimización económica de la operación de procesos. Sistemas RTO. Ejemplos de aplicación.

Asignatura: Programación

Módulo I. Arquitecturas de computadores y sistemas operativos

Introducción. Fundamentos de arquitectura de computadores y sistemas operativos. CPU, memoria, procesadores, núcleos, RAM. Sistemas operativos, Tiempo real. Microcontroladores.

Módulo II. Lenguajes de Programación

Fundamentos de lenguajes de programación. Lenguajes estructurados/Orientados a objetos. Conceptos de función, estructura de datos, clases, métodos y objetos. Lenguajes compilados/interpretados. Conceptos de compilación y linkado. Estructura de aplicaciones. Código fuente, bibliotecas estáticas/dinámicas, APIs, códigos ejecutables.

Módulo III. Programación

Programación y algoritmia. Tipos de datos, estructuras de control de flujo, etc. Grafos. Buenas prácticas. Nociones de programación en paralelo (Gestión de hilos, núcleos, etc.). Prácticas de diseño y programación de algoritmos.

Asignatura: Digitalización industrial

Módulo I. Introducción

Estructura de la información en factorías. Pirámide de la automatización. Industria 4.0.

Módulo II. Redes de computadoras e Internet

Fundamentos de comunicaciones y transmisión de datos. Introducción a redes. El modelo OSI. Arquitectura TCP/IP. Tipos y topologías de redes. Redes LAN. Acceso a Internet. Prácticas.

Módulo III. Comunicaciones industriales

Buses industriales. Tecnología OPC. Comunicaciones e instrumentación inalámbricas. Prácticas de comunicaciones industriales.

Módulo IV. Sistemas de monitorización y adquisición de datos

Sistemas de adquisición de datos (SCADA). Interfaz hombre máquina (HMI).

Módulo V. Bases de datos

Almacenamiento de la información. Fundamentos de bases de datos. Software de acceso. Prácticas de bases de datos.

Módulo VI. Estrategias y sistemas de planificación

Toma de decisiones. Descomposición de problemas complejos. Decisiones estratégicas, tácticas y operacionales. Escalas temporales. Niveles jerárquicos, agregación y granularidad de los modelos. Flujos de información y estandarización (Modelo de Purdue, ISA95, ISA88). Sistemas de ejecución de fabricación (MES) y sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP). Ejercicios.

8 Comentarios adicionales: (Cualquier aspecto, no descrito en los apartados anteriores, tales como requisitos previos, aclaraciones, etc.)

Los conocimientos y habilidades previas que se necesitan en cada asignatura se detallan a continuación:

Asignatura: Control e instrumentación de procesos



- Conocimientos de operaciones básicas de ingeniería química, tecnología química, fenómenos de transporte.
- Tener soltura en el manejo de los conceptos relacionados especialmente con operaciones básicas y reactores.
- Tener soltura en el modelado de unidades básicas de operación.

Asignatura: Identificación, estimación y control predictivo

- Conocimientos de procesos y de control e instrumentación de procesos

Asignatura: Programación

- Sin requisitos previos

Asignatura: Digitalización Industrial

- Conocimientos básicos de control e informática.

9

Descripción de las asignaturas: FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto

Denominación	Crd. ECTS	Cuatrimestre	Carácter					
			FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Control e instrumentación de procesos	6	1	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Identificación, estimación y control predictivo	6	2	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Programación	6	1	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX
Digitalización industrial	6	2	FB	<u>OB</u>	OP	TF	PE	MX



Cumplimentar OBLIGATORIAMENTE SÓLO en el caso de estructura: Materia > Asignatura.

Denominación de la materia: (Codificación o numeración y nombre)

Operación de procesos

1	Créditos ECTS:	Carácter:	FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto			
	18	OP				

2 Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios (Unidad temporal y sus correspondientes ECTS)

Tercer cuatrimestre (18OP)

3 Lenguas en las que se imparte:

Ingles preferentemente y Español

4 Competencias: (indicar las competencias que se desarrollan, de las descritas en el punto 3.2.)

Asignatura	Competencias Básicas y generales									
	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
Análisis de datos	X					X				X
Seguridad de procesos químicos			X		X		X		X	X
Optimización dinámica	X	X		X	X	X			X	

Asignatura	Competencias Generales de Título y Específicas					
	CE1	CE2	CE3	CE4	CE6	CE9
Análisis de datos		X	X			
Seguridad de procesos químicos	X					X
Optimización dinámica			X	X	X	

5 Actividades formativas (en horas y porcentaje de presencialidad) y metodologías docentes

Actividades formativas	Nº Horas	% Presencialidad
CTP - Clases de aula, exposición y análisis de casos	165.0	100 %
PL - Prácticas de laboratorio / taller	25.0	100 %
TD - Tutorías docentes / seminarios	10.0	100 %
VE - Visitas a empresas	0.0	100 %
CP - Conferencias de profesionales del sector	5.0	100 %
CE - Estudio y preparación de pruebas	120.0	0 %
CT - Estudio / trabajo	115.0	0 %
PC - Pruebas de evaluación	10.0	100 %
Total	450.0	



Las metodologías docentes son:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje basado en proyectos.

5.1 Resultados de aprendizaje: (Específicos de la materia o resumen de los esperados para las asignaturas)

Al concluir esta materia el estudiante debe ser capaz, según asignaturas, de:

Asignatura: Análisis de datos

- Aplicar efectivamente el conocimiento de las materias básicas, científicas y tecnológicas propias de la ingeniería y, en particular a los que puedan plantearse en la ingeniería y optimización.
- Aprender las técnicas de mejora de la calidad (diseño de experimentos, superficies de respuesta), en la fase de producción (control estadístico de proceso) y en la inspección del producto terminado (control de recepción).
- Conocimiento en materias básicas que capacita para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Conocer las técnicas de diseño de experimentos y análisis multivariable.
- Capacidad de utilización de las herramientas matemáticas de análisis univariante y multivariante en el modelado y resolución de situaciones relacionadas con la ingeniería.
- Conocer los mecanismos estadísticamente correctos para un análisis eficiente de datos: interpretación y toma de decisiones sobre los valores de parámetros físicos o químicos.
- Desarrollar estrategias propias de resolver problemas y encontrar soluciones.
- Conocer los conceptos básicos de supervisión y control estadístico de procesos.
- Conocer los conceptos básicos de diagnóstico de fallos.
- Conocer los conceptos básicos de reconciliación de datos.

Asignatura: Seguridad de procesos químicos

- Identificar y gestionar las sustancias tóxicas y peligrosas y evaluar sus efectos.
- Calcular las consecuencias de la emisión de sustancias tóxicas o peligrosas.
- Conocer el sistema de seguridad de los procesos químicos.
- Realizar un análisis de riesgos de un proceso.
- Analizar un accidente.

Asignatura: Optimización dinámica

- Saber plantear y resolver problemas de optimización dinámica con distintos métodos.
- Conocer las ventajas, inconvenientes y problemática de cada método.
- Conocer herramientas y software de optimización y saber plantear y resolver problemas con las mismas.
- Formular problemas de optimización dinámica en presencia de variables enteras y/o discontinuidades.

6 Sistemas de evaluación: (Genéricos de la titulación, específicos de la materia o resumen de las asignaturas)

Sistemas de evaluación	Ponderación min	Ponderación max
E1 - Pruebas	20	70
E2 - Prácticas y trabajos	20	60
E3 – Experiencias de laboratorio	0	60

7 Contenidos de la materia: (Breve descripción de la materia)



La materia desarrolla los temas necesarios para la adecuada supervisión y planificación de las operaciones de fabricación en la industria de procesos, enfocándose a los niveles superiores de la jerarquía y con consideración del análisis de los datos para evaluar el funcionamiento de la producción, la detección de fallos y la seguridad en su diseño y operación.

Asignatura: Análisis de datos

Introducción a la probabilidad y estadística

Herramientas básicas para la mejora de la calidad

Diseño de experimentos. Estructura y criterios de calidad de un diseño. Diseños de cribado, factoriales, de superficie de respuesta y para mezclas. Diseños óptimos "a medida". Optimización multirespuesta.

Estadística multivariable

Cartas de control para variables continuas y de conteo. Construcción y aplicación. Control multivariante. Control multivariante basado en componentes principales. Tecnología analítica de procesos (PAT). Calidad diseñada (QbD).

Análisis de series temporales

Estructura, tendencias y ajuste.

Supervisión de procesos

Supervisión básica de procesos. Supervisión avanzada de procesos. Tolerancia a fallos. Control tolerante. Sensores y actuadores virtuales.

Reconciliación de datos

Introducción. Definición del problema. Técnicas de reconciliación de datos mediante balances estáticos. Técnicas de reconciliación de datos mediante modelos dinámicos.

Diagnóstico de fallos

Introducción. Diagnóstico de fallos basado en señales. Diagnóstico de fallos basado en modelos. Diagnóstico de fallos basado en técnicas de inteligencia artificial. Colocación de sensores para diagnóstico. Casos de estudio y formalismos de modelado. Análisis estructural. Aproximación FDI. Aproximación DX. Métodos basados en datos

Resolución de casos de estudio

Preparación de datos utilizando hojas de cálculo. Introducción a paquetes estadísticos. Resolución de casos de estudio.

Asignatura: Seguridad de procesos químicos

Módulo I. Higiene y salud laboral

Sustancias peligrosas y tóxicas. Combustión, ácidos, corrosión, etiquetado, rutas de entrada y eliminación de tóxicos, etc.

Sustancias explosivas e inflamables. El fuego, sustancias inflamables, explosión, técnicas de prevención, BLEVE, electricidad estática, etc.

Almacenamiento en recipientes a presión, carga y descarga de cisternas.

Módulo II. Seguridad de procesos

Introducción. Qué es la seguridad de una planta de proceso. Historia de la seguridad, directivas vigentes, capas de protección.

Modelos de emisión y dispersión.



Gestión de alarmas y factor humano.

Análisis de riesgos. Concepto de riesgo, reducción de riesgos, técnicas de análisis de riesgos, análisis HAZOP.

Prevención en el sistema de control. Sistemas instrumentados de seguridad, sistemas de protección de alta integridad, nivel de integridad de la seguridad.

Cuantificación de riesgos. Métodos de cuantificación de riesgos, análisis de capas de protección (análisis LOPA).

Mitigación activa. Válvulas de seguridad, discos de ruptura, sistema de antorcha.

Mitigación pasiva. Elementos de contención, clasificación ATEX, zonas de almacenamiento.

Instalación de fuego y gas. Red contra incendios, detección de gases tóxicos e inflamables.

Planes de emergencia. Importancia y gestión de planes de emergencia ante accidentes.

Módulo III. Casos prácticos

Estudio y Análisis de accidentes reales.

Asignatura: Optimización dinámica

Introducción

Formulación y campos de aplicación de la optimización dinámica.

Métodos indirectos

Fundamentos del cálculo variacional.

Métodos directos

Enfoque secuencial. Parametrización de las variables de control. Sensibilidades: Sistema extendido, Sistema adjunto.

Enfoque simultáneo. Parametrización de las variables de control y de los estados. Discretización de ecuaciones diferenciales: Métodos de colocación. Diferenciación automática. Multiple shooting.

Formulación de las restricciones de camino. Path constraints. Problemas de inicialización. Software de optimización dinámica.

Aplicaciones

Calibración de modelos dinámicos no-lineales. Control Predictivo no lineal. Estimación en línea de estados y parámetros, MHE. Aplicaciones a problemas de optimización dinámica de procesos. NMPC con objetivos económicos.

Problemas híbridos (discontinuidades, variables enteras,...)

Tipos y gestión de las discontinuidades. Modelos y problemas MLD. Control predictivo híbrido.

Optimización con incertidumbre

Introducción. Problemas típicos. Tipos de incertidumbre. Optimización en tiempo real: RTO. Métodos de Modifier Adaptation. Self-optimizing control. Optimización min-max. Métodos de chance constraints. Optimización estocástica. Formulación multietapa. Aplicaciones al control y optimización económica en línea.

8 Comentarios adicionales: (Cualquier aspecto, no descrito en los apartados anteriores, tales como requisitos previos, aclaraciones, etc.)

Los conocimientos y habilidades previas que se necesitan en cada asignatura se detallan a continuación:

Asignatura: Análisis de datos

- Conocimientos de matemáticas, cálculo y álgebra. Conocimientos básicos de estadística y probabilidad.
- Manejo de hojas de cálculo. Gestión, organización y coordinación del trabajo. Elaboración de informes.



Asignatura: Seguridad de procesos químicos

- Conocimientos de tecnología química: Qué es un proceso químico. Nociones fundamentales de las operaciones básicas de la industria química y de reactores.
- Conocimientos de control de procesos: Qué es el control de procesos, bucle de control, estrategias básicas de control de una planta de proceso.
- Planificación y ejecución personal del trabajo. Búsqueda de información (métodos, propiedades, etc.). Organización y coordinación del trabajo en equipo. Elaboración de informes.

Asignatura: Optimización dinámica

- Conocimientos de optimización y conocimientos básicos de modelado, simulación, control y programación.

9

Descripción de las asignaturas:

FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto

Denominación	Crd. ECTS	Cuatrimestre	Carácter						
			FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	
Análisis de datos	6	3	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	
Seguridad de procesos químicos	6	3	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	
Optimización dinámica	6	3	FB	OB	<u>OP</u>	TF	PE	MX	



Denominación de la materia: (Codificación o numeración y nombre)

Trabajo fin de máster

1	Créditos ECTS:	Carácter:	FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto			
	18	TF				

2 Duración y ubicación temporal dentro del plan de estudios (Unidad temporal y sus correspondientes ECTS)

Tercer cuatrimestre

3 Lenguas en las que se imparte:

Ingles preferentemente y Español

4 Competencias: (indicar las competencias que se desarrollan, de las descritas en el punto 3.2.)

Asignatura	Competencias Básicas y generales									
	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5
Trabajo fin de Master		X	X	X	X	X		X	X	X

Asignatura	Competencias Generales de Título y Específicas	
	CE10	CE11
Trabajo fin de Master	X	X

5 Actividades formativas (en horas y porcentaje de presencialidad) y metodologías docentes

Actividades formativas	Nº Horas	% Presencialidad
CTP - Clases de aula, exposición y análisis de casos	0.0	100 %
PL - Prácticas de laboratorio / taller	0.0	100 %
TD - Tutorías docentes / seminarios	50.0	100 %
VE - Visitas a empresas	25.0	100 %
CP - Conferencias de profesionales del sector	50.0	100 %
CE - Estudio y preparación de pruebas	0.0	0 %
CT - Estudio / trabajo	325.0	0 %
PC - Pruebas de evaluación	0.0	100 %
Total	450.0	



5.1 Resultados de aprendizaje: (Específicos de la materia o resumen de los esperados para las asignaturas)

- Saber buscar información sobre un tema de su interés en las fuentes habituales de información científica.
- Aplicar métodos adecuados para la elaboración de informes, publicaciones y presentaciones.
- Saber los procedimientos para transferir resultados de investigación a empresas.
- Realizar un trabajo aplicando los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del máster.
- Capacidad de exposición en público, defensa y argumentación de las elecciones tomadas.
- Ampliar la capacidad creativa mediante el planteamiento y resolución de un problema real.

6 Sistemas de evaluación: (Genéricos de la titulación, específicos de la materia o resumen de las asignaturas)

Defensa pública del TFM. Se atenderá a lo dispuesto en la normativa:

Universidad de Burgos

[https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica-0/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-
grado/normas-de-caracter-general-sobre-la-matricula-y-calificacion-de-trabajos-fin-de-gradomaster](https://www.ubu.es/servicio-de-gestion-academica-0/normativa-en-gestion-academica/normativa-de-grado/normas-de-caracter-general-sobre-la-matricula-y-calificacion-de-trabajos-fin-de-gradomaster)

Universidad Politécnica de Madrid

<http://www.upm.es/Estudiantes/NormativaLegislacion/NormasEspecificas/Grado>

Universidad de Salamanca

<https://www.usal.es/normativa-universitaria-aplicable-estudiantes>

https://www.usal.es/files/Reglamento_TFM_aprobado_20160127.pdf

Universidad de Valladolid

<http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.02.mastersoficiales/2.02.02.normativa/index.html>

Asignatura	Sistema de evaluación		
	Defensa	Informe	Valoración tutor
Trabajo fin de Máster	35 %	55 %	10 %

7 Contenidos de la materia: (Breve descripción de la materia)

Realizar el Trabajo Fin de Máster proporcionando además una formación transversal y adecuada para conocer la actividad investigadora. Para ello, junto al trabajo específico del TFM, se abordarán lo que pueden considerarse distintas etapas del proceso de una investigación: conocer la literatura científica, elaborar y gestionar proyectos de investigación, ser capaz de realizar una presentación oral o escrita de los resultados, conocer los mecanismos para la transferencia de tecnología a las empresas, conocer la organización y financiación de la investigación, así como los diferentes procedimientos para la protección de la propiedad intelectual.

El trabajo se realizará individualmente y se deberá presentar y defender ante un tribunal universitario.

8 Comentarios adicionales: (Cualquier aspecto, no descrito en los apartados anteriores, tales como requisitos previos, aclaraciones, etc.)

9 Descripción de las asignaturas: FB: Formación Básica; OB: Obligatoria; OP: Optativa; TF: Trabajo Fin de Carrera; PE: Practicas externas; MX: Mixto

Denominación	Crd. ECTS	Cuatrimestre	Carácter					
			FB	OB	OP	TF	PE	MX
Trabajo fin de máster	18	3	FB	OB	OP	TF	PE	MX



6 Personal académico

6.1 Personal académico disponible

a Personal docente e investigador

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA) - UVA

Desde el punto de vista académico, el DISA cuenta con una amplia experiencia docente e investigadora como lo atestiguan los 31 tramos de investigación y los 89 tramos docentes de sus miembros. Los integrantes de este departamento pertenecen a un grupo de investigación reconocido como de excelencia por la Junta de Castilla y León, y además el 100% de los profesores involucrados en este master de investigación son doctores. Los integrantes del departamento tienen un alto nivel de participación en proyectos de investigación competitivos, así como publicaciones con alto índice de impacto. Además, muchos de sus integrantes son revisores de revistas del área y han pertenecido y pertenecen a muchos comités de congresos, tanto nacionales como internacionales.

Desde el punto de vista profesional, los miembros del DISA integrados en este Máster tienen un profundo conocimiento profesional de la materia, avalado por la participación en numerosos proyectos de investigación con empresas y en contratos de investigación. También se dispone de una visión integradora de la materia, ya que algunos de los profesores involucrados pertenecen a Comités Evaluadores de proyectos, tanto nacionales como internacionales.

Algunos profesores de ISA están involucrados en el CTA (Centro de Tecnología Azucarera de la Universidad de Valladolid). En dicho Centro la actividad central de los profesores del DISA ha sido el desarrollo de simuladores de entrenamiento de operarios. Dichos proyectos han dado lugar a varios registros de la propiedad intelectual y precisan del uso de muchas de las tecnologías a impartir en el Máster (modelado y simulación de sistemas, sistemas distribuidos de control, interfaces de usuario y sistemas SCADA, comunicaciones industriales, bases de datos industriales, técnicas de optimización). En el CTA el vínculo empresarial se realiza fundamentalmente con las empresas españolas del sector azucarero: ACOR y Azucarera Ebro, S.L.

El DISA también desarrolla proyectos y ejecuta contratos de investigación en el ámbito de la ingeniería de procesos y sistemas y automática con otras empresas e instituciones como CERN, Repsol, Empresarios Agrupados, Sonae Arauco, Frinsa, Lenzing, etc. Por otro lado, también colabora, tanto académicamente como a través de contratos de investigación, con asociaciones internacionales de profesionales del ámbito de la electrónica industrial y automática, como la ISA (International Society of Automation).

En las tablas siguientes se muestra el personal docente e investigador que participará en el máster, junto con los datos más representativos de los mismos, titulación, quinquenios, sexenios, asignaturas asignadas, etc.



Nombre del departamento: Ingeniería Electromecánica (UBU)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Daniel Sarabia Ortiz	Licenciado en Física	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		2	2	Digitalización industrial Optimización dinámica TFM	60	Dedicación completa	24	6	19
Alejandro Merino Gómez	Ingeniero Químico	Profesor Contratado Doctor	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		1	1	Digitalización industrial Optimización dinámica TFM	60	Dedicación completa	24	6	21

Nombre del departamento: Matemáticas y Computación (UBU)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Luis A. Sarabia Peinador	Doctor en Matemáticas	Profesor Catedrático de Universidad	Área de Estadística e Investigación Operativa	Si		6	5	Análisis de datos TFM	30	Dedicación completa	12	3	12

Nombre del departamento: Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente (UPM)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Santos Galán Casado	Dr. Ingeniero Industrial	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería Química	Si		3	1	Modelado y simulación dinámica de procesos TFM	60	Dedicación completa	24	6	18
Ismael Díaz Moreno	Dr. Ingeniero Industrial	Profesor Contratado Doctor	Ingeniería Química	Si	Titular de Universidad		1	Simulación estacionaria de procesos TFM	30	Dedicación completa	24	3	21
Jorge Ramírez	Dr. Ingeniero Industrial	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería Química	Si		2	3	Dinámica de fluidos Computacional TFM	60	Dedicación completa	24	6	18
Manuel Rodríguez Hernández	Dr. Ingeniero Industrial	Titular de Universidad	Ingeniería Química	Si		3	2	Simulación estacionaria de procesos Seguridad de procesos TFM	90	Dedicación completa	24	9	15



Nombre del departamento: Ingeniería Química y Textil (USAL)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Mariano Martín Martín	Ingeniero Químico	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería químicas	Si		2	2	Optimización e Intensificación de procesos y productos TFM	60	Dedicación completa	24	6	18

Nombre del departamento: Informática y Automática (USAL)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Pastora Vega Cruz	Ciencias Físicas	Catedrático de Universidad	Ingeniería de Sistemas y automática	Si		6	4	Identificación, estimación y control predictivo TFM	60	Dedicación completa	24	6	18



Nombre del departamento: Ingeniería de Sistemas y Automática (UVA)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Cesar de Prada Moraga	Doctor en Ciencias Físicas (Electrónica)	Catedrático de Universidad	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		6	5	Planificación y secuenciamiento de procesos discontinuos Control e instrumentación de procesos TFM	90	Dedicación completa	16	9	7
Jesús Mª Zamarreño Cosme	Doctor en Física	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		4	2	Modelado basado en datos Control e instrumentación de procesos TFM	60	Dedicación completa	24	6	18
Gloria Gutierrez Rodríguez	Licenciada Matemáticas	Profesor Titular de Universidad	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		Solicitados	1	Optimización TFM	60	Dedicación completa	24	6	21
Rogelio Mazaeda Echevarría	Ingeniero en Electrónica	Profesor Contratado Doctor	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si		2	1	Programación TFM	60	Dedicación completa	24	6	24
José L. Pitarch	Doctor Ingeniero Industrial	Investigador Contratado	Ingeniería de Sistemas y Automática	Si				Modelado basado en datos TFM	30	Dedicación completa	8	3	5

Nombre del departamento: Informática (UVA)													
Profesor	Titulación	Categoría (1)	Área de Conocimiento	Doctor (Si/No)	Figura más alta Acreditación (si procede)	Quinquenios docentes	Sexenios de Investigación	Asignaturas impartidas	Horas dedicadas al Título	Horas dedicadas a la Universidad	Nº Máximo de ECTS puede impartir	Nº ECTS impartidos en el Título propuesto	Nº ECTS impartidos en otros Títulos
Carlos J. Alonso González	Licenciado en Físicas	Profesor Titular de Universidad	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	Si		5	3	Análisis de datos TFM	15	Dedicación completa	12	1.5	14
J. Belarmino Pulido Junquera	Licenciado en Informática	Profesor Titular de Universidad	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	Si		4	3	Análisis de datos TFM	15	Dedicación completa	12	1.5	14



b Previsión de profesorado y recursos humanos necesarios

Personal docente e investigador

La carga docente del plan de estudios propuesto queda completamente asumida por la plantilla actual de profesorado de los departamentos implicados en la docencia de las actividades del plan de estudios propuesto. El coste económico del profesorado implicado al tratarse de la plantilla presupuestada en el capítulo I de la Universidad de Valladolid queda asumido por la misma.

Respecto a los criterios de asignación de la docencia, según normativa de la Universidad de Valladolid, corresponde a los departamentos aportar los recursos de personal docente con los que cuenta. Las obligaciones docentes que tenga asignadas, en vista de la fuerza docente que le corresponde, constituye su carga docente obligada, la cual será responsabilidad colectiva del departamento. El consejo de departamento ha de distribuir la carga docente entre el profesorado de acuerdo con el régimen de dedicación, el área de conocimiento de cada uno y el área de conocimiento que figura en el plan de estudios. A efectos de cubrir las necesidades docentes, se podrá considerar las áreas afines a cualquier área adscrita al Departamento.

Personal de administración y servicios

La disponibilidad del personal de administración y servicios que tienen actualmente los centros donde se imparte la titulación y los departamentos vinculados a la docencia, recogida en la tabla 6.2, es suficiente y adecuada para el correcto funcionamiento.

c Adecuación del profesorado

El personal académico de todas las instituciones que participan en el Máster interuniversitario de Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos garantiza la solvencia académica del título. Todos los profesores están altamente cualificados y acumulan una larga trayectoria docente e investigadora. Todos los profesores poseen el título de doctor, tienen dedicación a tiempo completo, y cuentan con amplia experiencia en los estudios de postgrado. La totalidad de los profesores que participan en el Máster tienen formación y experiencia en las nuevas metodologías de enseñanzas y aprendizaje, y están comprometidos con la innovación docente. El resumen de la información más relevante se muestra en el siguiente cuadro:

Organismo		Categoría	Dedic. Comp. / Parcial	Quinquenios	Sexenios
UBU	Daniel Sarabia Ortiz	PTU	Comp.	2	2
UBU	Alejandro Merino Gómez	PCD	Comp.	1	1
UBU	Luis A. Sarabia Peinador	CU	Comp.	6	5
UPM	Santos Galán Casado	PTU	Comp.	3	1
UPM	Ismael Díaz Moreno	PCD*	Comp.	Solicitados	1
UPM	Manuel Rodríguez Hernandez	PTU	Comp.	3	2
UPM	Jorge Ramírez	PTU	Comp.	2	3
USAL	Mariano Martín Martín	PTU	Comp.	2	2
USAL	Pastora Vega Cruz	CU	Comp.	6	4
UVA	Cesar de Prada Moraga	CU	Comp.	6	5
UVA	Jesús M ^a Zamarreño Cosme	PTU	Comp.	4	2
UVA	Gloria Gutiérrez Rodríguez	PTU	Comp.	Solicitados	1
UVA	Rogelio Mazaeda	PCD	Comp.	2	1
UVA	José Luis Pitarch	IC	Comp.		
UVA	Carlos J. Alonso González	PTU	Comp.	5	3
UVA	J. Belarmino Pulido Junquera	PTU	Comp.	4	3

*Acreditados a una categoría superior



Porcentaje de profesores doctores y categorías académicas

El 100 % de los profesores que imparten docencia en el Máster son doctores y de los que son mayoría aquellos con vinculación permanente a la universidad. El reparto por categorías es:

- Catedráticos de universidad (CU): 3 (18.75 %)
- Profesores titulares de universidad (PTU): 9 (56.25 %)
- Profesores Contratados doctores (PCD): 3 (18.75 %)
- Investigadores contratados (IC): 1 (6.25 %)

1 profesor contratado doctor está acreditado a la figura de profesor titular de universidad.

Dedicación total y fracción correspondiente al título

Todos los profesores trabajan a tiempo completo en la universidad, teniendo previsto dedicar una media del 25% de su actividad docente al título que describe esta memoria

Experiencia docente e investigadora

Entre los 16 profesores que forman el profesorado del máster acumulan 36 sexenios y 46 quinquenios.

Líneas de investigación en el grupo se relacionan con las siguientes palabras clave

Palabras clave	Palabras clave
<ul style="list-style-type: none"> • Modelado matemático • Modelado de procesos • Simulación • Sistemas no lineales • Fluidodinámica Computacional • Programación matemática (LP, NLP, MILP, MINLP) • Optimización dinámica • Sistemas Automatizados de Producción • Ingeniería de Control • Control avanzado de Procesos • Control Predictivo • Control Robusto • Control no lineal 	<ul style="list-style-type: none"> • LPV • Tecnología y procesos químicos • Diseño de Procesos • Operación de procesos • Optimización de Procesos • CAPE • Detección y diagnóstico de fallos • Control tolerante a fallos • Control Seguro • Gestión de la salud del sistema



Estas líneas de investigación están avaladas por numerosos proyectos de investigación I+D+i en convocatorias nacionales, europeas y (dos) estadounidenses. Los resultados del trabajo han sido publicados en las mejores revistas de cada área, entre las que se destacan:

Revistas	Revistas
<ul style="list-style-type: none">• Aerospace science and technology• AIChE Journal• Applied and Environmental Microbiology• Applied Catalysis B: Environmental• Applied Energy• Applied Numerical Mathematics• Automatica• Bioresource Technology• BMC bioinformatics• BMC Systems Biology• Catalysis Today• Chemical Engineering Science• Chemometrics and Intelligent laboratory systems• Computer-Aided Chemical Engineering• Computers and Chemical Engineering• Control Engineering Practice• Engineering applications of artificial intelligence• Environment International• Environmental Modelling & Software• Food Control• IEEE Control Systems Magazine• IEEE Trans on Biomedical Engineering• Industrial and Engineering Chemistry Research	<ul style="list-style-type: none">• International Journal of Adaptive Control and Signal Processing• International Journal of Hydrogen Energy• International Journal of Robust and Non-linear Control• Journal of Bioscience and Bioengineering• Journal of Biotechnology• Journal of Chemical Physics• Journal of Cleaner Production• Journal of Hazardous Materials• Journal of Hydroinformatics• Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics• Journal of Power Sources• Journal of Process Control• Journal of Rheology• Macromolecules• Neural Networks journal• PLoS ONE• Resources, Conservation and Recycling• Systems and Control Letters



Experiencia profesional diferente a la académica o investigadora

Aunque de forma minoritaria, algunos de los profesores han desarrollado una actividad profesional en la industria antes del acceso a la docencia. Por otro lado, las colaboraciones con empresas del sector son amplias y variadas mencionándose algunas de las más importantes en la siguiente relación:

Empresas	Empresas	Empresas
<ul style="list-style-type: none"> • Abengoa Nuevas Tecnologías • ACOR • ADASA • AGBAR SA • Alimentos Arosa • Alstom Wind • ATLL • Axiom Ltd. • BASF • BEFESA Gestión de residuos industriales • Beiersdorf BDF • Biopolis • Borealis, • BP 	<ul style="list-style-type: none"> • CERN • CLABSA • Dow • DSM • Dupont • Empresarios Agrupados • EMUASA • ExxonMobil • Frinsa • Iata • Intergeo Tecnología • Lenzing AG • Lucite International • LyondellBase • Maystar 	<ul style="list-style-type: none"> • Mediterránea de Ingeniería • Mediterranean Smart Cities • PECRÉS • Petronor • REPSOL química, S.A. • REPSOL S.A • Rhodia • Sabic • SENER • SNIACE • Solvay • Sonae Arauco • TECGLASS • Trencadís Innovación

Se contará con la participación de profesionales externos para la impartición de algunos cursos específicos. La Comisión Académica del Máster tendrá en cuenta, para seleccionarlos, su alta competencia profesional y experiencia en los contenidos asignados. Su participación en el equipo docente está conectada con el interés social y la demanda del máster. No está previsto que la invitación a estos profesionales externos suponga un coste para la Universidad.

Experiencia en modalidad “a distancia”

Dado que algunas asignaturas se podrían impartir en una modalidad mixta presencial en la universidad del docente y “a distancia” en el resto, con diferentes formatos, se debe mencionar la experiencia previa de algunos de los profesores:

- Coordinación de estudios a distancia de la Computer Aids for Chemical Engineering (CACHE) con la Carnegie Mellon University.
- Participación en cursos de doctorado semipresenciales “Water & Energy systems integration”.
- Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Burgos en modalidad a distancia (on-line).



6.2 Otros recursos humanos disponibles

Universidad de Burgos

La EPS actualmente cuenta con edificios en dos campus diferentes (Milanera y Vena). Dentro del campus Vena, en el que se impartirá el máster, la relación de puestos de trabajo del personal de administración y servicios relacionados con estos estudios y con aquellas otras titulaciones con los que comparten espacio son:

- Personal de administración:
 - 1 administrador
 - 1 jefe de negociado de alumnos
 - 1 secretaria de dirección
 - 2 puestos base
 - 1 técnico de mantenimiento
 - 1 operador de informática
- Personal de conserjería, vigilancia y recepción:
 - 1 superior auxiliar de servicios
 - 9 auxiliares de servicios (3 de ellos en el edificio en el que actualmente se imparte la titulación)
- Personal de biblioteca:
 - 1 responsable del servicio de préstamos
 - 2 técnicos auxiliares de archivos y bibliotecas
- Personal departamento de Ingeniería Electromecánica:
 - 3 técnicos de laboratorio

Universidad Politécnica de Madrid

La Universidad Politécnica de Madrid cuenta con los siguientes números de personas trabajando en ellos, entre todos sus centros, divididos por grupos:

- Personal docente e investigador: 2887
- Personal de administración y servicios: 1890
- Investigadores contratados: 414

Dentro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, donde se imparte el máster, el personal de administración y servicios y su distribución detallada es:

- Personal de Administración y Servicios:

Funcionario	
Subgrupo A1	2
Subgrupo A2	7
Subgrupo C1	41
Subgrupo C2	1
Subgrupo C2 interino	1
TOTAL	52

Laboral	
Grupo B	11
Grupo B interino	1
Grupo C	76
Grupo C interino	4
Grupo D	6
Grupo D interino	1
TOTAL	99



Universidad de Salamanca

- La Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca cuenta con:

Personal conserjería: 3 - 4 en cada turno

Personal Secretaria Facultad: 4

- El departamento:

2 técnicos de laboratorio

1 Personal Administrativo

Universidad de Valladolid

Para atender a las necesidades logístico-administrativas derivadas de la impartición del título, las universidades participantes cuentan con el suficiente Personal de Administración y Servicios (PAS). El personal de apoyo disponible para el desarrollo de las actividades de soporte técnico al Máster se corresponde con el personal de administración y servicios de las secretarías de los centros, que tiene una formación adecuada para el correcto funcionamiento del título.

Aunque el Máster está adscrito a la Escuela de Doctorado, el Centro donde se va a impartir físicamente el Master es la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid (EII). El personal de administración y servicios que va a participar en este Master es el asociado al departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, así como cualquier otro personal adscrito a la EII, como bedeles, personal de la biblioteca, etc.

El centro dispone de un total de 25 funcionarios en las siguientes categorías E. Ayudantes Archivo Biblioteca y Museo Uva: 2, E. Administrativa: 19, E. Auxiliares: 4 y de un total de 65 PAS Laboral en las siguientes categorías: Titulado Superior: 5, Titulado Grado Medio: 6, Técnico Especialista y Operador de Informática: 41, Oficiales y auxiliares: 12.

Perfil y Formación	Tipo vinculación	Experiencia profesional
Personal de administración / FP Administrativo y Licenciada en Historia	PAS	Secretaria del Departamento durante más de 20 años
Técnico de Laboratorio / FP en electricidad y electrónica	PAS	Mantenimiento del laboratorio del departamento de ISA en la EII, Sede Dr. Mergelina
Técnico de Sistemas Informáticos / Ingeniero Técnico Ingeniería de Telecomunicaciones	PAS	Mantenimiento de los sistemas informáticos y la salas de ordenadores del Dpto ISA en la EII (Dr. Mergelina)



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

Las universidades participantes en la presente titulación promueven políticas dirigidas a velar principalmente por la no discriminación por razón de sexo y por las cuestiones relacionadas con las personas con discapacidad, así como todas las actuaciones necesarias para lograr la igualdad de oportunidades de otros colectivos que lo necesiten.

Las contrataciones y oferta de plazas necesarias para la titulación se realizarán siempre de acuerdo con la normativa y la legislación vigente. Este conjunto de prescripciones vela por los derechos de todas las partes implicadas, incluidos los candidatos a la contratación, y atiende a los criterios de igualdad y no discriminación entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.

Universidad de Burgos

<http://www.ubu.es/vicerrectorado-de-ordenacion-academica-y-calidad/normativa-de-ordenacion-academica-y-calidad/normativa-en-materia-de-igualdad-de-oportunidades>

<http://www.ubu.es/unidad-de-apoyo-estudiantes-con-discapacidad>

Universidad Politécnica de Madrid

<http://www.upm.es/institucional/UPM/PoliticasyIgualdad>

<http://www.upm.es/institucional/UPM/CompromisoSocial/UnidadAtencionDiscapacidad>

Universidad de Salamanca

<https://igualdad.usal.es/>

Universidad de Valladolid

<http://www.uva.es/export/sites/uva/6.vidauniversitaria/6.05.unidadigualdad/6.05.01.fundamentos/>

La UVA actualmente tiene en marcha el Plan de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres de la Uva 2016-2020.

En este sentido, el artículo 133 de los *Estatutos de la Universidad de Valladolid*, establece –en su apartado e– que «Todos los miembros de la comunidad universitaria tienen derecho a no ser discriminados por razones de nacimiento, género, discapacidad, orientación sexual, etnia, opinión, religión, ideología política, o cualquier otra circunstancia personal o social».

En el año 2002, la Junta de Gobierno de la Universidad de Valladolid aprobó el *Plan de Igualdad entre Hombres y Mujeres*, que reúne una serie de objetivos para favorecer una enseñanza respetuosa con la igualdad de oportunidades en la Universidad, facilitar la participación de la mujer en el mundo laboral y económico o fomentar la corresponsabilidad entre hombres y mujeres en la vida cotidiana. En torno a estos objetivos se vienen desarrollando diversas actividades (seminarios, jornadas, estudios de investigación, etc.) y otros tantos mecanismos para promover la igualdad entre mujeres y hombres en la Universidad de Valladolid:

- Mecanismos para llevar a cabo una enseñanza respetuosa con la igualdad de oportunidades en la Universidad y la inclusión de la perspectiva de género, directa o indirectamente, en algunos programas de investigación de la Universidad.
- Creación de un observatorio en la Universidad de Valladolid sobre la Igualdad de Género integrado por representantes de profesores, alumnos y PAS.



- Estudios e investigaciones sobre la igualdad de oportunidades en el empleo, sobre todo de los estudiantes universitarios que se incorporan al mundo laboral.
- Apoyo y colaboración con Cursos de Posgrado que se desarrollan en la Universidad de Valladolid para que incorporen la perspectiva de género en su currículum.
- Jornadas en todos los campus sobre la actividad empresarial femenina, a través de la coordinación de los centros universitarios especializados en esta área.
- Intercambios de información a través de foros sobre la situación de las mujeres en relación al empleo.
- Colaboración con instituciones y organismos que ejecuten programas de formación dirigidos a la inserción laboral de mujeres y hombres.

La Universidad ha aprobado en diciembre de 2012 el Plan de Igualdad entre hombres y mujeres en la Universidad de Valladolid, que contiene propuestas concretas de actuación. Esta información puede consultarse en la página web oficial de la Universidad de Valladolid:

<http://www.uva.es/export/sites/uva/6.vidauniversitaria/6.05.unidadigualdad/6.05.01.fundamentos/>

Integración de personas con discapacidad en la Universidad de Valladolid

De acuerdo con sus *Estatutos*, la Universidad de Valladolid incluye entre sus fines el de ofrecer educación superior, en régimen de *igualdad de oportunidades* (artículo 6) y el derecho de los miembros de la comunidad universitaria a *no ser discriminados por razones de discapacidad* (art. 133.e). Por otra parte, el artículo 187 de los Estatutos señala como derechos de los estudiantes: f) el acceso, en condiciones de igualdad de oportunidades, unas instalaciones adecuadas al desarrollo normal de su actividad universitaria y g) el seguimiento de los estudios con normalidad cuando se tuviera alguna discapacidad, así como la realización de pruebas y exámenes en condiciones acordes con sus capacidades, sin menoscabo de los requisitos académicos exigibles.

En cumplimiento de la normativa, la Universidad de Valladolid ha articulado una serie de medidas generales y mecanismos para favorecer la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad en el desarrollo de los estudios universitarios. A continuación, se muestran las principales:

- Mecanismos para facilitar el acceso a la Universidad, desde los estudios de Secundaria, con especial incidencia en las Pruebas de Acceso a los Estudios Universitarios.
- Mecanismos para garantizar el ingreso y plazas en los centros académicos. La UVa reserva un 3% de las plazas disponibles para estudiantes que tengan reconocido un grado de discapacidad igual o superior al 33%, acreditada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. De igual modo, los alumnos que tengan reconocido un grado de discapacidad igual o superior al 33% quedan exentos del pago de los precios por servicios académicos.
- Superación de barreras arquitectónicas y de comunicación sensorial. La Universidad de Valladolid, a través de la Unidad Técnica de Arquitectura, desarrolla las medidas de accesibilidad que aplica a los edificios universitarios en cumplimiento de la normativa vigente. El programa de integración del Secretariado de Asuntos Sociales realiza gestiones y solicitudes directas a dicha Unidad e incorpora las sugerencias y aportaciones del alumnado con discapacidad.
- Programa de integración de personas con discapacidad en la Universidad de Valladolid. Con el fin de posibilitar el proceso de integración del alumnado con discapacidad en la UVa en todo el distrito universitario (Palencia, Segovia, Soria y Valladolid), el Secretariado de Asuntos Sociales de la UVa desarrolla los objetivos de facilitar la inclusión y mayor autonomía posible de los alumnos con discapacidad en el ámbito universitario, promoviendo el acceso de las personas con discapacidad a los recursos y servicios de la Universidad, y potenciar la sensibilización y solidaridad en los universitarios hacia las personas con discapacidad.
- Promoción de estudios e investigaciones relacionados con la discapacidad en muy diversos ámbitos (empleo, salud, educación, medios de comunicación, autonomía, arquitectura, etc.).
- Inclusión de la dimensión de la discapacidad, directa o indirectamente, en los programas docentes de la UVa, de acuerdo con la normativa, desde la perspectiva del *diseño para todos*.



7 Recursos materiales y servicios

A continuación, se describen los recursos materiales y servicios disponibles en las diferentes universidades y departamentos involucrados en la impartición del presente Master. Las universidades involucradas que aportan sus recursos materiales y servicios son:

- Universidad de Burgos.
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Universidad de Salamanca.
- Universidad de Valladolid.

Adicionalmente a la información de cada universidad, se quiere señalar que los profesores involucrados en la propuesta tienen experiencia en el uso de sistemas de videoconferencia y, en particular, los de la universidad coordinadora utilizan desde hace años el sistema Webex regularmente para actividades de formación e investigación, por lo que se dispone de medios y se tiene capacidad para el uso de estas técnicas.

7.1 Justificación de los medios materiales y servicios disponibles

a Justificación de los medios materiales y servicios disponibles

Universidad de Burgos

La UBU dispone para todo el personal de:

- Plataformas de tele-enseñanza UBUVirtual (basado en Moodle).
- Área WiFi en la mayoría de sus dependencias, para alumnos y personal.
- Cuenta de correo electrónico institucional.
- Licencia de campus de Matlab gratuita para todos sus estudiantes y personal.

Por otro lado, la Escuela Politécnica Superior posee dos campus, Milanera y Vena. El máster que se propone se impartirá en el campus Vena. A continuación, se describen los recursos materiales y servicios más destacados en cuanto a equipamiento e infraestructuras para impartir esta titulación. Así como los recursos específicos del área de Ingeniería de Sistemas y Automática responsable en la Universidad de Burgos de este título.

Escuela Politécnica Superior (Campus Vena):

- 16 aulas de docencia con 1079 plazas.
- 2 salas de ordenadores de uso general de 13 PCs cada una y cañón.
- 1 salón de actos.
- 2 salas de juntas.
- Sala de videoconferencias.
- Biblioteca
- Servicio de publicaciones
- Delegación de alumnos
- Cafetería y comedor.

Las aulas de docencia están dotadas con pizarra, retroproyector, cañón de video, ordenador y acceso a Internet.

Área de Ingeniería de Sistemas y Automática del Departamento Ingeniería Electromecánica:

2 salas de ordenadores de 12 PCs cada una y cañón para prácticas y docencia.



1 Laboratorio para prácticas:

- 4 PCs.
- 4 Autómatas SIEMENS (SIMATIC 300) con buses Profibus, Interbus y ASI.
- 12 autómatas Simatic S7-1200 de Siemens.
- 3 autómatas Simatic S7-1500 de Siemens.
- 4 switches industriales.
- 12 plantas piloto para el control digital de motores de corriente continua.
- 10 plantas piloto para el control multivariable de caudal y temperatura de aire. Control analógico y/o digital.
- 22 placas de desarrollo FRDM K64F para implementación de controladores digitales.
- Armario de comunicaciones con 2 routers cableados y 3 switches.
- 7 routers inalámbricos.
- 2 plantas de automatización neumática.
- 1 planta de automatización electro-neumática.

Software disponible para la impartición del máster:

- Tia Portal V14 para programación y simulación de PLCs de Siemens.
- GNS3 Software para emulación de redes.

Universidad Politécnica de Madrid

Se describen a continuación los recursos materiales y servicios más destacados que posee la Escuela en cuanto a equipamiento e infraestructuras para impartir esta titulación. Las dependencias más representativas son las siguientes:

- 33 aulas de docencia con 2281 plazas.
- 5 aulas informáticas con 203 puestos.
- 8 aulas de conferencias con 493 plazas.
- 1 salón de actos con 352 plazas.
- 3318 plazas totales en las aulas.
- 5 salas de juntas.
- 2 salas polivalentes y "La Rotonda".
- 1 biblioteca con 2 salas de lectura.

Las aulas de docencia están dotadas con pizarra, retroproyector, cañón de video, ordenador y acceso a Internet. Además, se cuenta con dos aulas cooperativas para el desarrollo de clases participativas y trabajo en equipo, con 99 puestos en total y un ordenador para cada equipo de 3 alumnos. Para el estudio y la realización de trabajos individuales y colectivos, los alumnos disponen de espacios de libre uso, como son el edificio anexo al aulario, la rotonda, la sala multiusos, la biblioteca, y el antiguo gimnasio con ordenadores y acceso a red.

Los Departamentos de la ETSI Industriales directamente implicados en la impartición del Máster disponen de:

- 2 aulas de docencia de 18 a 40 plazas, dotadas con pizarra, retroproyector, cañón, ordenador y acceso a red.
- 2 sala de reuniones que pueden emplearse para tutorías y trabajos en grupo.
- 2 salas polivalentes con ordenadores.
- 1 pequeña biblioteca- sala multiusos.
- 9 laboratorios especializados, incluyendo tanto los habitualmente dedicados a la docencia (prácticas de alumnos) como los dedicados a investigación, que también serán empleados en el Máster.



- 4 salas de instrumentación

Algunas cifras destacables de la biblioteca son las siguientes:

- 980 m² de superficie total
- 290 puestos de lectura
- 6 puestos de videoconferencia
- 39961 monografías
- 1310 revistas
- 1100 mapas
- 350 vídeos y dvds
- 250 CDs
- 15 ordenadores portátiles para préstamo
- 5 calculadoras científicas para préstamo
- 3891 usuarios potenciales
- 687 usuarios externos registrados
- 16059 préstamos domiciliarios
- 3497 préstamos de portátiles

La historia de la Biblioteca está unida a la de la propia Escuela, formando parte de su colección un valiosísimo fondo histórico en el campo de la ciencia y de la técnica, constituido en su mayor parte por obras del siglo XIX. Aparte del horario de apertura habitual en días lectivos, dispone de horarios especiales de apertura en festivos durante los periodos de exámenes.

En los Departamentos se cuenta con pequeños fondos bibliográficos a disposición de los alumnos que realizan sus trabajos de grado, máster o doctorado consistente en unos 300 libros y revistas.

Además, a través de la Red interna de la Universidad se tiene acceso a los recursos del Consorcio Madroño, donde se dispone de suscripciones a revistas de numerosos campos.

En cuanto a los sistemas de información y comunicación, la Escuela cuenta con:

- Intranet propia para alumnos y personal.
- Plataformas de tele-enseñanza Aulaweb y Moodle.
- Área wifi en la mayoría de sus dependencias, para alumnos y personal.
- Cuenta de correo electrónico institucional.

Además, y para la realización de su Trabajo Fin de Máster, el alumno cuenta con las instalaciones de los Departamentos implicados en la impartición del Máster.

Otros servicios con los que cuenta también la Escuela son los siguientes:

- Oficina de Relaciones Internacionales (ORI).
- Oficina de orientación e incorporación laboral (Induempleo).
- Servicio de asesoramiento psicológico y psicoterapia.
- Gabinete de comunicación.
- Servicio de publicaciones.
- Servicios informáticos.
- Delegación de alumnos.
- Enfermería.
- Cafetería y comedor.



Universidad de Salamanca

Los Departamentos implicados en la docencia del Máster disponen de los recursos materiales necesarios para cumplir los objetivos marcados. Además, se cumplen los criterios de accesibilidad universal, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad. Concretamente, para el desarrollo de las enseñanzas se dispone de las infraestructuras y el equipamiento que se describen a continuación.

Aulas para Docencia

El edificio que constituye la sede de la Facultad de Ciencias Químicas donde está previsto desarrollar las enseñanzas del Máster en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos (SPIIP) dispone de 22 aulas con capacidad para 2587 plazas, tal y como se muestra en la tabla siguiente. En cuanto al equipamiento, todas disponen de cañón láser, pantalla móvil y retroproyector, y las aulas grandes y muchas de las medianas están equipadas con ordenador PC fijo. Estas aulas se utilizan conjuntamente para impartir las enseñanzas de las Licenciaturas y Grados en Química, Geología, Ingeniero Químico, Ingeniero Geólogo e Ingeniero Informático.

Aula	Capacidad	Aula	Capacidad
Magna I	240	D2, D3	108
Magna II	260	E1, E2, E3	71
A1, A2, A3	160	F1, F2	20
B1, B2, B3	160	F3	24
C1, C2, C3	160	F4	54
D1	64	F5	36

Infraestructura y Recursos Informáticos

En el edificio de la Facultad de Ciencias Químicas se dispone de 5 aulas de informática integradas en la Red de Aulas de Informática de la Universidad de Salamanca, todas ellas equipadas con cañón láser, video, retroproyector y pantalla y con las siguientes capacidades y dotación de equipos informáticos:

- 2 aulas: 58 estudiantes, 30 equipos
- 3 aulas: 60 estudiantes, 31 equipos
- También se dispone de 3 pantallas digitales interactivas.

En cuanto al Software instalado en dichas aulas, se dispone de los sistemas operativos Linux, Windows y MacOS10.5 y numerosas aplicaciones informáticas adecuadas para cada uno de estos sistemas operativos, entre las que merece la pena destacar las que se recogen a continuación por su aplicación en el ámbito de la Ingeniería Química:

- Autocad 2000
- ControlStation LOOP-Pro 4.3
- Mathematica 6.0
- ChemBioOffice Ultra 2008
- Matlab R2007b
- ChemFinder Ultra 11.0
- ChemDraw/Excel Pro 11.0
- Chem3D ActiveX Pro 11.0
- Gams
- gProms



Se dispone además de Red WIFI en toda la Facultad para uso de profesores, estudiantes, personal de administración y servicios y visitantes. La USAL dispone, también, de la plataforma virtual de enseñanza *Stadium*, en entorno Moodle, en la que se pueden poner a disposición de los estudiantes los recursos que se consideren adecuados para la docencia de las asignaturas, y de un equipamiento audiovisual docente adicional disponible para profesores y estudiantes.

Laboratorios de Prácticas

La Facultad cuenta con dos laboratorios de carácter general para el desarrollo de prácticas interdepartamentales con una capacidad para 160 estudiantes. Por otra parte, en la sede de cada uno de los cinco Departamentos adscritos a la Facultad de Ciencias Químicas se dispone de 2 laboratorios con una capacidad máxima, cada uno de ellos, de 60 estudiantes lo que representa un total de 10 laboratorios, con una capacidad máxima total de 600 estudiantes. Estos laboratorios están dedicados a satisfacer las necesidades de docencia práctica de todas las asignaturas impartidas en las Titulaciones de Grado y Máster de las que la Facultad de Ciencias Químicas es responsable.

Bibliotecas

Los estudiantes del Máster en SPIIP dispondrán de todos los fondos bibliográficos del Servicio de Archivos y Bibliotecas de la Universidad de Salamanca. Los fondos específicos de las titulaciones de carácter científico-técnico están fundamentalmente ubicados en la Biblioteca Abraham Zacut. Esta biblioteca cuenta con colecciones básicas de introducción al conocimiento científico y otras de carácter más especializado relacionadas con las áreas de Ingeniería Química, Química General, Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica, Física y Matemáticas. Actualmente la colección consta de:

- Monografías: 27956
- Mapas: 2654
- Cd-rom: 88
- Vídeos: 141
- Diapositivas: 137
- Publicaciones periódicas cerradas: 859
- Publicaciones periódicas abiertas: 704

A esto hay que añadir los recursos electrónicos (multitud de bases de datos y revistas electrónicas) de las editoriales ACS - Ebsco - Emerald - IEEE - IOP - JSTOR - KluwerLaw - Nature - Ovid - ScienceDirect - Springer - SwetsWise - Wiley, a los que se accede, incluso con acceso remoto, desde la página web del Servicio de Bibliotecas (<http://sabus.usal.es/>), lo que supone la posibilidad de acceso electrónico a un gran número de títulos de revistas de destacada importancia en el campo de la Ingeniería de Procesos.

Existen diferentes modalidades de préstamo en función del tipo de obras y de los usuarios. Se puede hacer renovación de préstamos a través de la Web según el tipo de usuario. Por otra parte, esta biblioteca se puede considerar un punto de acceso a la Biblioteca Universitaria desde donde se pueden consultar todas las bases de datos suscriptas por la Universidad de Salamanca y por el Consorcio BUCLE (Bibliotecas Universitarias de Castilla y León). En este sentido, cabe destacar las bases de datos de *Scifinder Scholar* y del *ISI Web of Knowledge (WOK)*.

Otras Infraestructuras

- **Salas de estudio:** Dentro del edificio de la Facultad: 2 (50 puestos cada una).
- **Local de estudiantes:** Integrado en el Servicio de Delegaciones de Estudiantes de la USAL.
- **Servicio de reprografía y fotocopias:** En la propia Facultad, estando regentado por una empresa concesionaria.
- **Salón de actos:** Capacidad: 350 personas. Equipamiento: Cañón láser y pantalla grande, retroproyector de transparencias, conexión a Internet, servicio de megafonía, vídeo y DVD.
- **Aula de grados:** Capacidad: 64 personas. Equipamiento: Servicio de megafonía, cañón de vídeo y pantalla.



Universidad de Valladolid

El master se impartirá en la sede Doctor Mergelina (temporalmente en las instalaciones del Alfonso VIII) de la Escuela de Ingenierías Industriales (EII). Tanto en cuanto haya sido remodelada para su uso definitivo (aulas de todo tipo, laboratorios, bibliotecas, salas de estudio y lectura, departamentos, administración, dirección...), se emplearán las instalaciones actuales.

Se resume a continuación los recursos materiales y servicios adscritos a la EII, así como los espacios asignados en la EII al departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.

Recursos materiales y servicios adscritos a la EII

Con respecto al equipamiento formativo, la EII dispone de más de 30 aulas equipadas con medios de proyección multimedia y pizarra que resultan adecuadas para impartir sesiones teóricas. Asimismo, dispone de más de 6 aulas cuya estructura puede modificarse y son aptas para el desarrollo de sesiones de prácticas de aula que puedan requerir el trabajo en grupo. Finalmente indicar que la EII dispone de 9 salas de ordenadores que a continuación se detallan:

- Aula de Informática de la sede Dr. Mergelina: 31 equipos.
- Aula libre para los alumnos en la sede Dr. Mergelina: 31 equipos.
- Aula de Proyectos: 8 equipos.
- Sala de Informática: 22 equipos.
- Aula de Simulación I: 30 equipos.
- Aula de Simulación II: 31 equipos.
- Aula de Informática: 28 equipos.
- Aula Universia I: 16 equipos.
- Aula Universia II: 16 equipos.

Con respecto a los espacios de apoyo y servicio, así como otras dependencias, pueden enumerarse los más significativos:

- Acceso a internet por medio de Wifi.
- Salas de estudio y bibliotecas.
- Aulas Magnas y Salas de Grados (para la presentación de proyectos y conferencias invitadas).
- Despachos de dirección, secretaría y secretaría administrativa.
- Conserjerías, aseos y servicios de reprografía y cafetería.

En este punto es importante indicar que la EII respeta las necesidades de personas con movilidad reducida y dispone de aparcamientos para vehículos.



Recursos materiales de los departamentos, equipamiento formativo y de investigación:

Espacios formativos y de investigación			
Tipo espacio	Nº	Descripción	Adecuación
Laboratorios docentes	5	automatización, simulación, control de procesos, Plantas reales	Laboratorios donde los alumnos podrán realizar prácticas con el equipamiento necesario para las distintas asignaturas del Master en el área de Ingeniería de Sistemas y Automática
Laboratorios de investigación	2		
Aulas de informática	3	Ordenadores, conexión a internet, software adecuado: simulación, optimización, control, etc.	
Salas de investigación y proyectos	2		
Sala de becarios	2		
Seminarios	2		
Biblioteca	1	Equipada con libros del área de ingeniería de sistemas y automática	

Adicionalmente debe considerarse que el departamento de ISA dispone de los correspondientes despachos de PDI, apropiados para las tutorías de los alumnos, así como otros espacios, como los despachos del PAS (administrativos, encargados de laboratorios y técnicos informáticos) y almacenes.

Evidentemente no debe olvidarse que los laboratorios no sólo están dotados de recursos materiales, sino también de prácticas a escala piloto-laboratorio donde además se pueden llevar a cabo trabajos de investigación en el ámbito de Ingeniería de sistemas de Proceso, además de todo el software necesario para la correcta impartición del master (software de programación general, programación de autómatas, simulación de sistemas, tratamiento de datos, , software de control industrial, bases de datos, ...). Este punto es especialmente importante ya que se está proponiendo un master en Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry.

Adicionalmente, el departamento de ISA dispone de un servicio de videoconferencia Webex adecuado para dar soporte a la docencia a distancia, así como experiencia en el uso del mismo, lo que garantiza también la existencia de medios suficientes de enseñanza a distancia y para una fluida comunicación entre los participantes.

b Justificación los medios descritos son adecuados para desarrollar las actividades planificadas

Los medios disponibles en las cuatro universidades participantes son los actualmente usados para la impartición de docencia en asignaturas, en diferentes programas formativos de grado y máster, relacionadas con el máster propuesto, así como en temas de investigación relacionados con la temática PSE en cada Universidad, por lo que se consideran adecuadas.

c Justificación de que los medios descritos cumplen los criterios de accesibilidad

Universidad de Burgos

La Universidad de Burgos cuenta con una Unidad de Atención a la Diversidad. Es un servicio perteneciente al Vicerrectorado de Estudiantes dirigido al alumnado con discapacidad matriculado en la Universidad de Burgos, con el que se pretende garantizar la igualdad de oportunidades y favorecer su integración y participación en la vida académica.



Entre otros, esta unidad gestiona *las necesidades de accesibilidad de los entornos construidos y virtuales en coordinación con otros servicios*, realizando las adaptaciones arquitectónicas y de comunicación necesarias para adecuar los entornos (físico y virtual) a las dificultades de los estudiantes con discapacidad. También se encarga de la realización de informes de accesibilidad y propuestas de mejora.

<https://www.ubu.es/unidad-de-atencion-la-diversidad>

Universidad Politécnica de Madrid

Como parte de la política de Responsabilidad Social de la Escuela, se analizan periódicamente las instalaciones de la misma para garantizar la accesibilidad universal de las personas con discapacidad según lo dispuesto en la Ley 51/2003.

www.industriales.upm.es/responsabilidad_social

Universidad de Salamanca

La Universidad de Salamanca cuenta una Unidad de Apoyo a la Comunidad Universitaria con Discapacidad perteneciente al servicio de Asuntos Sociales que facilita el acceso y promoción en la enseñanza universitaria de las personas con discapacidad.

<http://sas.usal.es/unidad-de-discapacidad/>

Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid, a través de la Unidad Técnica de Arquitectura, desarrolla las medidas de accesibilidad que aplica a los edificios universitarios en cumplimiento de la normativa vigente. El programa del Secretariado de Asuntos Sociales colabora en la superación de barreras arquitectónicas y de comunicación en los edificios universitarios, realizando gestiones y solicitudes directas a dicha Unidad que incorporan las sugerencias y aportaciones del alumnado con discapacidad.

d Justificación de los mecanismos de mantenimiento, revisión y óptimo funcionamiento de los medios

Universidad de Burgos

El Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Politécnica Superior incluye los mecanismos por los que la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos gestiona de forma adecuada sus servicios y recursos materiales, analizando los resultados de la misma y aplicando la mejora continua de forma habitual y sistemática. La información se recoge en el capítulo 8. Recursos materiales y servicios del Manual del Sistema de Garantía Interna de Calidad (MSGIC).

<https://www.ubu.es/escuela-politecnica-superior/informacion-general/calidad/sistema-de-calidad/manual-del-sgic>

Universidad Politécnica de Madrid

El Sistema de Garantía Interno de Calidad de la Escuela incluye procedimientos tanto para llevar a cabo el mantenimiento de las infraestructuras y las instalaciones, como para regular la gestión de sus recursos materiales:

- PR/SO/2/001 Plan de Mantenimiento.
- PR/SO/2 Gestión de los Recursos Materiales.



En el primero se detallan los procesos de planificación de las tareas de mantenimiento periódico necesarias en la Escuela y cómo se resuelven las incidencias presentadas y/u ocasionadas por el uso de instalaciones, equipos, material, etc., estableciéndose seis tipos de actuaciones posibles dentro del Plan de Mantenimiento:

- Intervenciones del equipo de mantenimiento y actuación.
- Realización de tareas periódicas de mantenimiento.
- Actuaciones que no pueden ser resueltas por el equipo de mantenimiento o acondicionamiento y reformas de mayor envergadura.
- Actualización de las bases de planos y datos de las instalaciones y equipos de la Escuela.
- Mantenimiento y actualización de la base de datos de los consumos de agua, electricidad, gas, gasóleo y teléfono.
- Otras tareas.

En el segundo procedimiento se contemplan aquellas acciones necesarias para la adquisición de recursos materiales y mejora de las instalaciones, realizadas con cargo al presupuesto oficial asignado por la UPM, que abarcan:

- Las necesidades de adquisición e inversión de recursos materiales que contribuyan a la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de las titulaciones impartidas.
- La planificación de la adquisición de estos recursos y de los gastos en inversión en función del presupuesto asignado y de la prioridad que se determine.
- La gestión diaria de los bienes, espacios e instalaciones.
- La mejora continua de la gestión de los recursos materiales para adaptarse a las nuevas necesidades, expectativas y normativas.
- La información de los resultados de esta gestión a los órganos colegiados que correspondan.

Universidad de Salamanca

Para garantizar la revisión y mantenimiento de los materiales y servicios disponibles, la USAL dispone del Servicio de Infraestructura y Arquitectura (<http://www.usal.es/~sia/>) que se encarga del mantenimiento, reparación y puesta a punto del equipamiento e instalaciones de los edificios y espacios; los Servicios Informáticos de la USAL (<http://lazarillo.usal.es>), se encargan de la revisión, actualización y mantenimiento de las aulas informáticas y de los equipos informáticos.

Finalmente, el Servicio de Archivos y Bibliotecas (<http://sabus.usal.es/>) es el responsable de hacer lo propio con el material bibliográfico.

La revisión y mantenimiento del edificio, del material docente y de los servicios de la Facultad, incluyendo su actualización, se realiza a varios niveles:

Facultad

- *Órganos unipersonales:* Decano/a, Vicedecano/a de Infraestructuras, Administrador de Campus, Administrador del Centro, Director/a de Biblioteca y Conserje.
- *Comisiones Delegadas:* Estas comisiones están reguladas en el Reglamento de Régimen Interno de la Facultad de Ciencias Químicas y presididas todas ellas por el Decano/a, con el Secretario/a de la Facultad como secretario de las mismas. Son miembros de ellas un Vicedecano/a y 5 miembros en representación de los distintos sectores integrados en la Junta de Centro, y tienen encomendado la toma de decisiones sobre adquisiciones, revisión y mantenimiento en el edificio, bibliotecas, informática y nuevas tecnologías.

Las Comisiones existentes en la actualidad son las siguientes:

- Permanente: formada por Decano, Vicedecanos y Secretario de la Facultad, 2 representantes de los profesores funcionarios del centro, 1 representante del PDI contratado, 3 representantes de los estudiantes y 1 representante del Personal de Administración.



- Docencia: formada por 5 profesores, cuatro estudiantes y un miembro del PAS.
- Seguimiento y Evaluación de la Calidad: formada por 5 profesores, 4 estudiantes y 1 PAS.
- Economía: formada por 5 profesores, cuatro estudiantes y un miembro del PAS.
- Infraestructura y Servicios: formada por 5 profesores, 4 estudiantes y 1 miembro del PAS.

General de la Universidad: Servicios centrales

La Universidad tiene establecidos diversos órganos responsables de la revisión, mantenimiento de instalaciones y servicios, adquisición de material docente y de biblioteca. Los más importantes son:

- Archivos y Bibliotecas http://www.usal.es/webusal/Servicios/archivos_bibliotecas.shtml
- Servicios Informáticos (CPD) <http://lazarillo.usal.es/sicpd/servicios.jsp>
- Centro de Documentación Europea <http://cde.usal.es/>
- Servicio de Medios Audiovisuales <http://www.usal.es/~serv.ma/>
- Servicio de Orientación al Universitario (SOU) <http://websou.usal.es/>
- Unidad de Evaluación de la Calidad <http://qualitas.usal.es/>
- Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad http://www.usal.es/webusal/Universidad/Gobierno/vicplanificacion/vic_planificacion.shtml
- Campus Virtual de la USAL <http://studium.usal.es/>

Universidad de Valladolid

La Universidad de Valladolid tiene suscritos, a través de los correspondientes concursos de adjudicación de servicios, el mantenimiento de los edificios universitarios, por parte de las empresas adjudicatarias. Estos contratos garantizan el mantenimiento de obra, instalaciones eléctricas, de clima y de tipo informático, de acuerdo con los procedimientos y protocolos establecidos en las mismas bases del concurso.

Tanto los servicios de mantenimiento y técnicos especializados de la Universidad de Valladolid como los servicios de protección de riesgos laborales, realizan con la periodicidad adecuada, los controles de aplicación y ejecución de los citados contratos, a fin de garantizar el buen estado de conservación de los edificios e instalaciones de los mismos y la buena marcha de la vida universitaria en los mismos.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales en el caso de no disponer de ellos en la actualidad

Las Universidades participantes disponen del equipamiento material suficiente y adecuado para la impartición de la formación de su responsabilidad.

En su defecto, el sistema de previsión, petición y compra de equipamiento, así como el plan general de edificación, establecen los planes de compra que permitan cubrir las necesidades que se detecten.



8 Resultados previstos




Previsión de demanda

Habría que señalar que, tradicionalmente, la titulación de Ingeniería Química, con la que es previsible que accedan una parte significativa de los alumnos, ha tenido un elevado grado de inserción laboral, dada la gran versatilidad y reconocimiento profesional de los ingenieros químicos; se trata de una profesión con una gran capacidad para adaptarse y trabajar en una amplia gama de sectores, además de hacerlo tanto en España como en otros países de la Unión Europea o fuera de ella; por ejemplo, en la actualidad, en Estados Unidos, el reconocimiento y retribuciones de los ingenieros químicos recién egresados son muy superiores en comparación con otros profesionales con los que guarda cierta relación, como son los licenciados en Química.

No obstante, aunque la sociedad requiera de graduados en Ingeniería Química (con atribuciones del Ingeniero Técnico Industrial) para tareas generales, la evolución de la economía y las formas de producción y gestión y control de la misma que se apunta en Industria 4.0, también requerirá, como ocurre en la actualidad, de Ingenieros con la formación especializada que confiere el Máster. De hecho, son éstos últimos los que habrán adquirido las competencias para enfrentarse a los problemas más complejos en este ámbito y encontrar soluciones, con una mayor capacidad para aportar soluciones innovadoras, basadas en un conocimiento más profundo de los fundamentos científicos y tecnológicos y de los últimos avances en modelos, tecnologías y desarrollos en los diferentes campos de actividad que quedan dentro del ámbito de la industria de procesos, a los que, sin duda, va a tener que enfrentarse la sociedad para mantener y mejorar los niveles de vida y bienestar sin renunciar a un desarrollo sostenible del planeta.

Finalmente habría que decir que la oferta de plazas en el Máster es acorde con la actual tasa de egresados, siendo también acorde con la oferta de plazas en Másteres de diferentes universidades españolas.

8.1 Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones

a Tasa de graduación:	 70%
b Tasa de abandono:	 15%
c Tasa de eficiencia:	 75%

Describe y justifica las tasas establecidas

Los másteres en general, y más aun los que pudieran ser afines al campo de Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos y dentro del marco el EEES, llevan relativamente poco tiempo siendo impartidos en España, de tal forma que es difícil utilizar datos reales para establecer tasas de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia como referencia. Por otra parte, la metodología docente asociada al EEES es muy diferente a la de los antiguos planes de estudio, por lo que no sería extrapolable a los datos de estos últimos. Los centros que en el marco del EEES imparten, por ejemplo, el Grado en Ingeniería Química, han establecido en la memoria de grado como valores de referencia (valores medios, aunque hay cierta dispersión entre centros) una tasa de graduación del 25 %, una tasa de abandono del 20 % y una tasa de eficiencia del 70 %. En un principio podría considerarse que en el Máster de Sistemas de Producción Inteligentes en la Industria de Procesos / Smart Production Systems in the Process Industry deberían conseguirse los mismos parámetros, si bien, cabría esperar una cierta mejoría con respecto a los estudios de Grado, dada la mayor motivación y preparación del alumnado que accede al Máster. Teniendo en cuenta la corta duración del Máster (un curso y medio) y los factores citados, la tasa de graduación debería ser muy superior, como ocurre en el resto de Másteres, en muchos casos con tasas cercanas al 100 %. Por todo lo expuesto, se ha considerado una tasa de abandono y tasa de eficiencias similares a las establecidas en los Grados de Ingeniería Química, mientras que una tasa de graduación algo más alta:

- **Tasa de graduación.** (Anexo I del RD 1393/2007) porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada. Se ha previsto TASA DE GRADUACIÓN DEL MÁSTER > 70 %



- **Tasa de abandono.** (Anexo I del RD 1393/2007) relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior. TASA DE ABANDONO DEL MÁSTER < 15 %
- **Tasa de eficiencia.** (Anexo I del RD 1393/2007) relación porcentual entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados en un determinado curso académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse. TASA DE EFICIENCIA DEL MÁSTER > 75 %

Los valores de las tasas propuestas son aproximados y pueden variar en función de diferentes agentes, en muchas ocasiones externos al desarrollo del Máster.

Por otra parte, es de esperar que una vez implantado el Máster las tasas mejoren las cotas mínimas establecidas en esta memoria, debido a los avances en los procesos de información, orientación y coordinación, la innovación educativa y las metodologías docentes centradas en el aprendizaje y la mejor adecuación de la carga de trabajo.

8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes

Universidad de Burgos

La Universidad de Burgos tiene desarrollada su normativa propia en materia de valoración del progreso y resultados del aprendizaje de los estudiantes, que a su vez se enmarca en los respectivos procedimientos de medición y análisis de resultados académicos de los correspondientes Sistemas de Garantía de Calidad.

<https://www.ubu.es/escuela-politecnica-superior/informacion-general/calidad/sistema-de-calidad>

En concreto, el proceso PC05 "Procedimiento de Evaluación de los Aprendizajes" establece el modo en el que la Escuela Politécnica Superior define y actualiza las acciones referentes a garantizar la correcta evaluación del aprendizaje de sus estudiantes en cada uno de los títulos de grado y posgrado que oferta. Recoge lo siguiente:

1. OBJETO

El objeto del presente procedimiento es establecer el modo en el que la Escuela Politécnica Superior de la UBU define y actualiza las acciones referentes a garantizar la correcta evaluación del aprendizaje de sus estudiantes en cada uno de los títulos de grado y posgrado que oferta.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente documento es de aplicación a los títulos de grado y posgrado impartidos en el Centro.

5. RESPONSABILIDADES

Equipo de Dirección/Coordinador/a de Titulación: revisar normativa externa e interna, así como las guías docentes de los títulos ofertados en el Centro.

Profesorado: definir, aplicar y actualizar los criterios de evaluación de sus asignaturas e incluirlos en las guías docentes. Firmar las correspondientes actas académicas oficiales.

Vicerrectorado de Ordenación Académica y Calidad: Poner a disposición de los profesores las herramientas necesarias para la elaboración de las guías docentes y enviar a la secretaria de Escuela Politécnica Superior y a los Departamentos implicados las correspondientes guías docentes que incluyen los criterios de evaluación de los aprendizajes.

Junta de Escuela: Aprobación del calendario oficial de exámenes que se refieren a la prueba única que evalúa de manera completa cada una de las asignaturas, según los criterios de evaluación preestablecidos, en las convocatorias oficiales de cada curso académico. Verificar el cumplimiento de los criterios de evaluación. Hacer seguimiento de las incidencias detectadas en el proceso de evaluación.



Comisión de Título y Coordinador/a de Titulación: Verificar la adecuación de los criterios de evaluación a los programas formativos de cada uno de los títulos.

Secretaría de Alumnos del Centro: Correcta cumplimentación en tiempo y forma de las actas académicas oficiales

6. DESARROLLO

A partir de la normativa existente en materia de evaluación del aprendizaje de los programas formativos, criterios de evaluación previos y otros datos que provengan de los distintos grupos de interés y se consideren relevantes, los/as docentes definirán, aplicarán y actualizarán los criterios de evaluación de las asignaturas asignadas por los Departamentos y los incluirán en las guías docentes. El Vicerrectorado de Ordenación Académica y Calidad pondrá directamente a disposición del profesorado la herramienta necesaria para la elaboración de la guía docente que contiene los criterios de evaluación de cada asignatura y se encargará de hacer público su contenido, a través de la web de la UBU. Así mismo, enviará una copia de esta guía docente a la secretaría de la Escuela Politécnica Superior y otra a la secretaría de los Departamentos implicados en el desarrollo de las enseñanzas correspondientes. La Junta de Escuela, con periodicidad anual, verificará el cumplimiento de los criterios de evaluación.

6.1 Reclamaciones de estudiantes. Las reclamaciones que hagan los estudiantes podrán dirigirse al/a la profesor/a que le evalúa, al/a la Director/a del Departamento responsable de asignación de la asignatura, al/a la Decano/a de la Escuela Politécnica Superior o al Defensor o Defensora Universitario.

Si las reclamaciones interpuestas al profesor no son resueltas por éste, y la reclamación se mantiene, el/la estudiante podrá optar bien a continuar ejerciendo su derecho a reclamar a través del Centro, en este caso se procederá según indica el PA07 (Gestión de incidencias, quejas, reclamaciones y sugerencias), bien según el reglamento de exámenes de la UBU, en cuyo caso podrá dirigir su reclamación al Defensor del Universitario. En ambos casos, el Centro aplicará la normativa vigente en relación a la evaluación, revisión y reclamación de exámenes.

6.2 Verificación de criterios de evaluación. Cuando la Junta de Escuela detecte anomalías en el cumplimiento de criterios de evaluación por parte del profesorado y no existan reclamaciones de los/las estudiantes, el Coordinador de Titulación informará al profesor y al Departamento correspondiente sobre la anomalía detectada y hará un seguimiento al profesor en la siguiente evaluación que haga a sus alumnos, para asegurar el cumplimiento de los criterios de evaluación.

7. MEDIDAS, ANÁLISIS Y MEJORA CONTINUA

Para cada uno de los títulos de grado y posgrado de la Escuela Politécnica Superior (según decida la Junta de Escuela), los indicadores que se propone utilizar son:

- Número de reclamaciones no resueltas por el profesor.
- Número de asignaturas que no cumplen con los criterios de evaluación previamente establecidos.
- Número de actuaciones emprendidas por aplicación normativa.
- Número de asignaturas diferentes implicadas. Atendiendo a los valores de los mismos, aportados por el/la Coordinador/a de Titulación del Centro, la Junta de Escuela los analiza y propone las mejoras oportunas.

10. RENDICIÓN DE CUENTAS

La Junta de Centro, atendiendo al proceso PC11 (Información pública), se procederá a informar a los grupos de interés internos y externos de forma global.

Por su parte, el proceso PC10 "Procedimiento de medición y análisis de resultados académicos" define la forma en que la Escuela Politécnica Superior garantiza la medición y análisis de los resultados académicos, así como la toma de decisiones a partir de los mismos, para la mejora de la calidad de las enseñanzas impartidas. Este procedimiento indica lo siguiente:

1. OBJETO



El objeto del presente documento es definir cómo la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos garantiza que se miden y analizan los resultados académicos, así como se toman decisiones a partir de los mismos, para la mejora de la calidad de las enseñanzas impartidas.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente documento es de aplicación a la información relativa a todas las titulaciones oficiales de la Escuela Politécnica Superior de la UBU.

4. DEFINICIONES

Indicador: expresión cualitativa o cuantitativa para medir hasta qué punto se consiguen los objetivos fijados previamente en relación a los diferentes criterios a valorar para un programa determinado (cada criterio se puede valorar con uno o varios indicadores asociados).

5. RESPONSABILIDADES

Equipo de Dirección: Organización comprometida del sistema de medición y análisis. Revisiones del sistema de medición y análisis y asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios. Difundir el informe anual y los informes particulares de resultados.

Coordinador/a de Calidad de la Escuela Politécnica Superior: Asegurarse de que se establecen, implantan y mantienen los procesos necesarios para el desarrollo del sistema de medición y análisis de los resultados. Informar al Equipo de Dirección sobre el desarrollo del sistema de medición y análisis y de cualquier necesidad de mejora del mismo.

Junta de la Escuela Politécnica Superior: Verifica la planificación del sistema de medición y análisis, de modo que se asegure el cumplimiento de los requisitos generales del Manual del SGIC. Disemina la información relativa al sistema de medición y análisis al resto de la comunidad de la Escuela Politécnica Superior. Realiza el seguimiento de la ejecución del sistema de medición y análisis. Estudia y, en su caso, elabora las propuestas de mejora del sistema de medición y análisis. El/la Coordinador/a de Calidad deberá elaborar los informes de resultados surgidos del análisis de los mismos.

Comisión de Garantía Interna de Calidad de la Universidad de Burgos: responsable de decidir los indicadores a analizar, recoger los resultados académicos de todos los Centros de la UBU y enviar a cada uno de ellos el informe correspondiente.

6. DESARROLLO

El Equipo de Dirección de la Escuela Politécnica Superior, junto con la Junta de Escuela y con el apoyo de la Unidad de Calidad, analizarán y propondrán que resultados se van a medir y analizar. La Comisión de Garantía Interna de Calidad de la Universidad será la encargada de aprobar los instrumentos de medición de resultados. Desde el Vicerrectorado con competencias en Calidad se facilitará a la Junta de Escuela los instrumentos de medición oportunos (previa aprobación de la Comisión de Garantía de Centro) así como el correspondiente Informe General de Resultados sobre el análisis y proceso de evaluación. Este Informe de resultados será utilizado para la toma de decisiones y la mejora de la calidad de las enseñanzas (PM01).

El informe de resultados que elabora la UTC a partir de la información procedente de los resultados académicos de las diferentes titulaciones se envía al Equipo Decanal de la Escuela Politécnica Superior, para que sea revisado y completado, en su caso, por su Coordinador/a de Calidad y haga llegar a la UTC las mejoras que se consideren.

La Junta de Escuela recoge la información que le suministra el/la Coordinador/a de Calidad, y analiza los resultados realizando una memoria anual donde se refleje el análisis de los resultados obtenidos en ese año, incluyendo el diagnóstico de, necesidades de los grupos de interés relativos a la calidad de las enseñanzas. El Equipo de Dirección será el responsable de la difusión del mismo. La Junta de Escuela tras recoger la opinión de las Comisiones de Título correspondientes, elaborará los planes de mejora pertinentes para subsanar las insatisfacciones detectadas en el análisis de los resultados.

7. MEDIDAS, ANÁLISIS Y MEJORA CONTINUA



Para el análisis de los resultados académicos, los indicadores habitualmente utilizados, para su consideración en la elaboración de los informes, son:

- Tasa de graduación.
- Tasa de abandono.
- Tasa de eficiencia.
- Tasa de rendimiento.
- Tasa de éxito.
- Tasa de fracaso en primer curso.
- Duración media de los estudios.
- Seguimiento de asignaturas.

Los valores de los indicadores serán calculados cada curso académico y tras su análisis se realizarán las oportunas propuestas de mejora.

10. RENDICIÓN DE CUENTAS

Dado el carácter de los resultados del presente procedimiento, como se ha ido indicando a lo largo del mismo, la Escuela Politécnica Superior teniendo en cuenta el proceso PC11 (Información pública) procederá a informar a los diferentes grupos de interés por los mecanismos considerados.

Universidad Politécnica de Madrid

La UPM tiene establecida una normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones de grado y máster universitario con planes de estudio adaptados al r.d. 1393/2007, aprobada por Consejo de Gobierno el 23 de octubre de 2014, cuyos objetivos son:

1. Regular los procesos y procedimientos de evaluación utilizados en las asignaturas o materias contempladas en los planes de estudios, facilitando y fomentando la implantación de sistemas de evaluación continua, en los que el peso de pruebas finales se reduzca, e incluso desaparezca, a favor de la implantación de actividades de evaluación uniformemente distribuidas a lo largo del periodo de docencia.
2. Regular los procesos y procedimientos de evaluación de las actividades formativas singulares, como las prácticas académicas externas.
3. Regular la implantación de sistemas de evaluación curricular.
4. Establecer los derechos y deberes de profesores y estudiantes en los procesos de evaluación vinculados a la actividad formativa, en las titulaciones oficiales que se oferten en la UPM.

Puede verse la normativa completa en:

<http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/Normativa%20Evaluaci%C3%B3n%20APROBADA%20C%20G%20de%2023%20de%20octubre%20de%202014%20.pdf>

Universidad de Salamanca

La Universidad de Salamanca cuenta con el observatorio académico. El Observatorio se encarga de la coordinación del Sistema Estadístico de la institución y del seguimiento de sus indicadores de calidad, ofreciendo pautas para la toma de decisiones, el fomento de la transparencia y la rendición de cuentas a la sociedad.

<http://indicadores.usal.es/portal/estudiantes/>

dentro del cual se enmarcan las encuestas de satisfacción

<http://indicadores.usal.es/portal/resultados/encuestas-de-satisfaccion/>



Universidad de Valladolid

Este procedimiento se establece en el título cuarto del reglamento de ordenación académica de la Universidad de Valladolid, en concreto en su capítulo primero (evaluación de los aprendizajes del estudiante). Así, se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes artículos:

Artículo 34. Principios generales

34.1. La evaluación del rendimiento académico de los estudiantes responderá a criterios públicos y objetivos y tenderá hacia el cumplimiento de estándares internacionales de calidad en términos de adecuación, utilidad, comparabilidad, viabilidad y precisión.

34.2. La evaluación deberá ser continua y entendida en sus dimensiones tanto formativa como sumativa, siendo en todo caso un elemento del proceso de enseñanza-aprendizaje que informa al estudiante sobre la evolución de su propio proceso de aprendizaje y que, al mismo tiempo, sirve para certificar adecuadamente la superación de un nivel educativo superior.

34.3. En ningún caso será objeto de calificación la asistencia a clase, si bien el profesor podrá excluir de una determinada actividad formativa al estudiante que no participe presencialmente en la forma que se establezca en la correspondiente guía docente.

34.4. Las pruebas de evaluación basadas en la observación sistemática en el aula no podrán ser, salvo en las asignaturas prácticas de laboratorio o en las prácticas externas, condición necesaria para superar la asignatura.

34.5. La evaluación se ajustará, en todo caso, a lo establecido en las guías docentes de las materias y asignaturas.

Artículo 35. Convocatorias y pruebas de evaluación

35.1. Con carácter general, los estudiantes dispondrán de dos convocatorias por curso académico y asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria, salvo en aquellos casos en los que esto no sea posible de acuerdo con lo establecido en la normativa de permanencias. No obstante, los estudiantes matriculados en asignaturas cuyo desarrollo se produzca en el marco de prácticas externas o de laboratorio y que no respeten el régimen de presencialidad previsto para las mismas, dispondrán en estos casos de una única convocatoria.

35.2. Las pruebas de evaluación correspondientes a la convocatoria ordinaria se realizarán a lo largo del periodo lectivo, de acuerdo con las fechas y criterios establecidos por el Centro y por las guías docentes de las asignaturas.

35.3. Las pruebas de evaluación extraordinarias se realizarán en el periodo establecido para ello en el calendario académico de la Universidad y en las fechas fijadas por el Centro, y podrán abarcar todo el contenido de la asignatura salvo aquellos aspectos o competencias que por su naturaleza resulten de imposible evaluación mediante esta convocatoria. En todo caso, las condiciones en las que se desarrollarán estas pruebas deberán recogerse en la guía docente de la asignatura.

35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

35.5. Los estudiantes podrán optar a una convocatoria extraordinaria de fin de carrera cuando en el momento de la matrícula de primer cuatrimestre se encuentren a falta de un número máximo de 18 ECTS para alcanzar la titulación correspondiente, sin tener en cuenta en tal cómputo ni las prácticas externas ni el Trabajo de Fin de Grado o Máster, y siempre que los procesos de evaluación asociados sean factibles en términos de presencialidad del estudiante, debiendo matricularse cuando se den estas circunstancias de todos los créditos restantes para obtener la titulación correspondiente. En todo caso, el calendario académico de la Universidad incluirá necesariamente el periodo de realización de esta convocatoria.



35.6. En el caso de que alguna de las asignaturas incluidas en la convocatoria extraordinaria de fin de carrera no sea superada se dispondrá también, siempre que la normativa de permanencias lo permita, de una de las dos convocatorias a las que hace referencia el primer ordinal de este artículo.

Artículo 36. La programación de pruebas de evaluación

36.1. Las fechas, horas y lugares de realización de las pruebas de evaluación sumativas de especial relevancia, de acuerdo con lo contemplado en el artículo 13.1, quedarán reflejadas en el calendario de actividades docentes. Asimismo, el resto de pruebas deberán ser anunciadas con suficiente antelación a los estudiantes. En ambos casos se tendrá en cuenta la condición de los estudiantes bien a tiempo completo bien a tiempo parcial.

36.2. El Comité de Título deberá velar por la coordinación de las fechas de las pruebas de evaluación de cada curso con objeto de evitar una acumulación excesiva de tales pruebas en periodos muy cortos de tiempo.

36.3. La programación de pruebas de evaluación no podrá alterarse, salvo en aquellas situaciones en las que, por imposibilidad sobrevenida, resulte irrealizable según lo establecido. Ante estas situaciones excepcionales, los Decanos y Directores de los Centros responsables de las titulaciones realizarán las consultas oportunas, con el profesorado y los estudiantes afectados, para proceder a fijar una nueva programación para la totalidad del alumnado.

Artículo 37. La alteración de fechas de pruebas de evaluación

37.1. Los estudiantes tendrán derecho a que se les fije un día y hora diferente para la realización de una prueba de evaluación sumativa, escrita u oral, cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- a) Asistencia a reuniones de los órganos colegiados de representación universitaria en el día fijado para la prueba.
- b) Acreditación de enfermedad o accidente que inhabilite para la realización de la prueba
- c) Acreditación de enfermedad grave o fallecimiento de un familiar hasta el segundo grado en los tres días anteriores a la prueba.
- d) Cumplimiento de un deber público inexcusable.

37.2. En el caso de existir alguno de los supuestos anteriores el estudiante afectado deberá comunicar a los profesores responsables de la evaluación tal circunstancia con anterioridad a la fecha prevista de realización de la prueba, salvo que en los casos b) o c) hubiera resultado imposible la comunicación previa. La nueva prueba, en todo caso, deberá realizarse con anterioridad al cierre de actas correspondiente.

37.3. El profesor podrá considerar, al margen de las situaciones recogidas en el artículo anterior, otras circunstancias excepcionales y acordar con el estudiante la modificación de la fecha de la prueba de evaluación afectada.

37.4. En el caso de coincidencia de dos pruebas de evaluación de especial relevancia de asignaturas de una misma titulación, cambiará la fecha de la prueba de evaluación de la asignatura de curso superior y, de ser ambas del mismo curso, la de mayor código, salvo acuerdo expreso entre las partes en otro sentido.

37.5. En la programación de los sistemas de evaluación se evitará, en la medida de lo posible, que un estudiante sea convocado a pruebas de evaluación de especial relevancia de distintas asignaturas del mismo curso en un plazo inferior a veinticuatro horas.

Artículo 38. El desarrollo de las pruebas de evaluación

38.1. En cualquier momento de las pruebas de evaluación, el profesor podrá requerir la identificación de los estudiantes asistentes, que deberán acreditarla mediante la exhibición de su carné de estudiante, documento nacional de identidad, carnet de conducir o pasaporte o, en su defecto, acreditación suficiente a juicio del evaluador.

38.2. Independientemente del procedimiento disciplinario que contra el estudiante infractor se pueda incoar, la realización fraudulenta, convenientemente acreditada, de alguno de los ejercicios o trabajos exigidos para la



evaluación de una asignatura, supondrá la calificación de Suspenso 0,0 en la correspondiente convocatoria. Igualmente, y con las mismas consecuencias, el profesor podrá excluir de una prueba de evaluación al estudiante que esté alterando el normal desarrollo del proceso evaluador.

38.3. Las pruebas de evaluación no tendrán una duración continuada superior a las 4 horas.

38.4. Los estudiantes tendrán derecho a que se les entregue a la finalización de las pruebas de evaluación un justificante documental de haberlas realizado.

Artículo 39. Los estudiantes con discapacidad

Las pruebas de evaluación deberán adaptarse a las necesidades de los estudiantes con discapacidad, procediendo los Centros y los Departamentos a las adaptaciones metodológicas, temporales y espaciales precisas bajo la supervisión del servicio o unidad de la Universidad de Valladolid responsable de la atención a los estudiantes con discapacidad. Los estudiantes con discapacidad que requieran alguna de estas adaptaciones deberán solicitarlo por escrito al Centro en los primeros 15 días de cada cuatrimestre.

Artículo 40. Las calificaciones

Las calificaciones se regirán por lo dispuesto en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Artículo 41. La mención «Matrícula de honor»

El número de menciones "Matrícula de honor" en una asignatura no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en la misma, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola "Matrícula de Honor". En todo caso, esta mención sólo podrá otorgarse cuando la calificación final de la asignatura sea igual o superior a 9,0.

Artículo 42. Las pruebas documentales de evaluación

42.1. Los trabajos y memorias de prácticas con soporte material único serán conservadas por el profesor hasta la finalización del curso siguiente. Acabado este plazo serán destruidos o devueltos a los estudiantes firmantes a petición propia en un plazo de tres meses, salvo que esté pendiente la resolución de un recurso.

42.2. La publicación o reproducción total o parcial de los trabajos a que se refiere el párrafo anterior o la utilización para cualquier otra finalidad distinta de la estrictamente académica, requerirá la autorización expresa del autor o autores. En todo caso, las publicaciones resultantes de los trabajos se regirán por la normativa de propiedad intelectual.

42.3. La Universidad promoverá la utilización de estándares de software libre para la realización de trabajos, proyectos y memorias.

Artículo 43. Las actas

43.1. Las actas serán firmadas, en los plazos que establezca el calendario académico, por todos los profesores de la asignatura y grupo correspondiente que tengan atribuida tal función en el Plan de Ordenación Docente.

43.2. La rectificación o corrección de un acta será realizada por los servicios administrativos del Centro mediante escrito previo razonado y firmado por todos los profesores firmantes del acta original, junto con la autorización expresa del Secretario del Centro.

43.3. En caso de que por circunstancias de fuerza mayor o por otras razones sobrevenidas, legítimas y debidamente justificadas, a juicio del Director del Departamento correspondiente, alguno de los profesores no pudiese firmar en alguno de los casos recogidos en los apartados anteriores lo hará en su lugar el Secretario del Departamento al que pertenezca dicho profesor.

Por otra parte, además también se tendrán en cuenta el resto de preceptos relacionados en este título y relativos a otros aspectos como el plagio, la abstención y recusación, los tribunales de evaluación, la comunicación de las calificaciones y revisión ante el profesor o ante el tribunal, la reclamación ante el órgano competente o los tribunales de compensación.



Además de lo indicado anteriormente, el Comité del Título, teniendo en cuenta las valoraciones realizadas por el profesorado implicado en la impartición de las asignaturas/competencias analizará la adquisición de las mismas.

Para la adquisición de las competencias, la titulación se apoya en el desarrollo de una serie de actividades formativas (5.1.a), define unas metodologías docentes (5.1.a) y sistemas de evaluación (5.1.a). Así mismo, el desarrollo del Trabajo Fin de Máster, ayuda a completar la adquisición de las mismas y proporcionan la evaluación del aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Se desarrollará la normativa de evaluación del Trabajo Fin de Máster en consonancia con la normativa que rige en los TFM de las otras titulaciones de la Facultad.

El Comité del Título, evaluará, no obstante, si lo anteriormente descrito ayuda a valorar correctamente los resultados de aprendizaje de los estudiantes, y definirá otras metodologías de evaluación complementarias, en caso de considerarse necesario.

Se analizarán en conjunto la adquisición de las competencias Básicas, Generales, Transversales y Específicas.

Para todo lo indicado, se contará también con la información que aporta, el índice de satisfacción de los estudiantes en relación con: la valoración de la evaluación, la valoración de los conocimientos y formación adquiridos y el alcance de objetivos, así como el índice de satisfacción del profesorado con el desarrollo de la docencia. Todos estos elementos se obtendrán a partir del primer curso de implantación de la titulación, de la misma manera que se realizan en el resto de titulaciones oficiales de la Universidad de Valladolid.



9 Sistema de garantía de la calidad

http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/_documentos/verificauvamaster_xcg_18-12-08x.pdf

10 Calendario de implantación

10.1 Cronograma de implantación del título

Se ha previsto una implantación en dos años del nuevo título de Máster en Sistemas de Producción Inteligente para la Industria de Proceso y que el curso de inicio del Plan de Estudios sea el 2020 / 2021.

Curso	Implantación máster	
	1º	2º
2020 / 2021	1º	
2021 / 2022	1º	2º

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios

No aplica.

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

No aplica.