

## Máster Oficial en Ingeniería de Montes

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Industrias de la madera: Química y Energética

**Denominación en inglés:**

Wood industries: Chemistry and Energy

**Código:**

1150121

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	125	50	75

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
3	0.8	0.6	0.6	0

**Departamentos:**

**Áreas de Conocimiento:**

Ciencias Agroforestales	Tecnologías del Medio Ambiente
Ingeniería Química, Química Física y Ciencias de los Materiales	Ingeniería Química

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*López Baldovín, Sebastian  
Francisco

**E-Mail:**

baldovin@uhu.es

**Teléfono:**

959219988

**Despacho:**

Facultad Ciencias  
Experimentales, 4º planta

Senra Rivero, Francisco	francisco.senra@dcaf.uhu.es	670941278	4.3.1. del edificio de Ciencias Experimentales
-------------------------	-----------------------------	-----------	--

\*Profesor coordinador de la asignatura

[Consultar los horarios de la asignatura](#)

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Tecnología e industria de la pasta celulósica  
Fabricación de papel y cartón  
Destilación y derivados químicos de la madera  
Derivados de la madera con fines energéticos

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Energy and cellulose pulp forest crops: characteristics and management. Short Rotation Woody Crops (SRWC) and bioenergetic crops.  
Woody biomass management and energy production  
Technology and industry of the cellulose pulp  
Manufacture of paper and paperboard  
Distillation and chemical derivatives of wood  
Derivatives of wood for energy purposes

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Se trata de una asignatura obligatoria del Máster de Ingeniería de Montes por la Universidad de Huelva. Forma parte del Modulo I: Industrias y Energías Forestales, de un total de 20 créditos repartidos entre 4 asignaturas que abordan contenidos relacionados con el uso de la madera maciza, construcciones y estructuras y energías renovables en el medio natural y forestal. En la asignatura "Industrias de la madera: Química y energética" se abordan contenidos relacionados con la Industria de transformación para pasta y papel y las nuevas tendencias sobre Biorrefinería que amplían enormemente las posibilidades de uso del recurso natural forestal para productos químicos y energía. También se incluyen contenidos sobre cultivos forestales de rotación corta y cultivos bioenergéticos, características de la biomasa y generación de bioenergía.

#### 2.2. Recomendaciones:

No se indican

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El estudiante que supere esta asignatura dispondrá de los fundamentos para proyectar y ejecutar industrias de pasta celulósica, industrias papeleras e industrias de destilación y transformación química de la madera, así como nociones en la gestión de cultivos para la industria celulósica y para la generación de bioenergía.. Todo ello con la capacidad técnica suficiente para su aplicación en los ámbitos nacional e internacional y conociendo los riesgos laborales y ambientales que pueda conllevar dicha actividad

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **CEIF02:** Capacidad para la redacción, dirección y ejecución de proyectos de industrias de celulosa y papel, industrias de tableros de fibras, partículas y contrachapado e industrias de destilación de la madera

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- **CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- **CB9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- **CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- **CG4:** Capacidad para aplicar y definir criterios e indicadores en el campo de la auditoria ambiental
- **CG3:** Capacidad para proyectar, dirigir y gestionar industrias e instalaciones forestales de primera y sucesivas transformaciones
- **CG5:** Capacidad para el desarrollo de técnicas y proyectos en el campo de las energías renovables
- **CT2:** Capacidad para leer documentos, escribir textos y comunicarse de manera oral en lengua inglesa
- **CT4:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y toma de decisiones
- **CT7:** Motivación por la calidad y a la mejora continua
- **CT9:** Capacidad de análisis y de síntesis
- **CT10:** Respeto y promoción de los derechos humanos, los principios democráticos, los principios de igualdad entre hombres y mujeres, de solidaridad y de accesibilidad universal

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Con las distintas metodologías docentes se intentará promover el aprendizaje cooperativo y la interacción profesor-estudiante ayudando a adquirir, tanto las competencias específicas como las competencias básicas y generales.

1. Clase Magistral Participativa. Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura. Durante su desarrollo, el profesorado puede interactuar constantemente con los estudiantes haciendo preguntas, poniendo ejemplos y proponiendo soluciones, solicitando opiniones, etc., favoreciendo la participación activa y el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos. Sesiones guiadas para la consecución de los objetivos planteados en la documentación de las prácticas. Las tareas planteadas ayudarán a desarrollar, a nivel práctico, los conocimientos adquiridos en la teoría. Resolución de ejercicios y supuestos prácticos en laboratorios especializados y/o en aulas de informática mediante la utilización de software específico.
3. Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos. Visitas a empresas e instituciones del sector, realización de trabajos fuera del aula y laboratorio (recogida de datos, observaciones, etc.).
4. Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos. Exposición y realización de ejercicios, problemas tipo, casos prácticos y ejercicios de simulación con software específico vinculados con los contenidos teóricos. Planteamiento de problemas diversos y, en algunos casos, entrega por parte de los estudiantes de los problemas planteados.
5. Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes. Las metodologías docentes para desarrollar este tipo de actividad deben incluir un alto grado de interacción entre el profesorado y el alumnado. Incluyen el seguimiento individual del estudiante mediante actividades propuestas por el profesorado. Se puede fomentar el aprendizaje cooperativo promoviendo que sean también los propios estudiantes los que resuelvan las dudas planteadas.
6. Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos. Planteamiento de una situación (real o simulada) en la que los estudiantes deben trabajar para proponer una solución argumentada, resolver una serie de preguntas concretas o realizar una reflexión global. Estos trabajos pueden realizarse de forma individual o en grupo y podrán ser defendidos mediante presentación oral y/o escrita.
7. Conferencias y Seminarios. Para afianzar los conocimientos adquiridos en este tipo de actividad, los estudiantes podrán realizar resúmenes y responder a breves cuestionarios relacionados con la temática propuesta en los seminarios/conferencias.
8. Evaluaciones y Exámenes. Para realizar la evaluación de los conocimientos se pueden emplear diversas metodologías de evaluación: exámenes de respuestas a desarrollar, exámenes de respuestas cortas, ejercicios de autoevaluación, etc.

## 6. Temario desarrollado:

- Tema 1: Los materiales lignocelulósicos como fuente renovable de materias primas. Química estructural comparada de los materiales lignocelulósicos. Biorrefinería y Biocombustibles de segunda generación.
- Tema 2: Cultivos forestales para la industria de la celulosa y energética, características y explotación.
- Tema 3: Biomasa, características y energía.
- Tema 4: Logística en el aprovechamiento forestal; gestión de parques de madera.
- Tema 5: Perspectivas de mercado y producción de pastas de papel. Análisis de los procesos de deslocalización/relocalización industrial en el sector.
- Tema 6: Alternativas tecnológicas de producción de pasta celulósica y papel. El proceso industrial kraft de producción de pasta celulósica y papel.
- Tema 7: Blanqueo de pasta celulósica. Metodologías convencionales, ECF y TCF .
- Tema 8: Plataformas termoquímicas tradicionales y químicas para la producción de productos químicos y biocombustibles. Pirólisis, gasificación y licuefacción.
- Tema 9: Métodos de fraccionamiento basados en la despolimerización de las hemicelulosas. Modelización cinética de los procesos de hidrólisis ácida y autohidrólisis. Métodos de fraccionamiento basados en la oxidación de la fracción polifenólica. Factores de severidad y Efectos de los procesos hidrotérmicos sobre las distintas fracciones de los materiales lignocelulósicos.
- Tema 10: Aplicaciones industriales de los oligómeros de los azúcares hemicelulósicos. Aplicaciones de los xilooligosacáridos, xilosa y derivados. El furfural como producto químico de base. La plataforma del ácido láctico y succínico como precursores de sustitutos plásticos.
- Tema 11: Aplicaciones de la fracción polifenólica. Producción de sustancias antioxidantes. Biopolímeros. Resinas fenólicas y aplicaciones en el campo de los plásticos de la fracción polifenólica
- Tema 12: Métodos de fraccionamiento por deslignificación. Agentes químicos no clorados para la purificación de celulosa. Derivados: Micro y nanocelulosa. Hidrólisis enzimática para producción de biocombustibles en plataformas secuenciales e integradas.
- Tema 13: Tratamiento de efluentes.
- Tema 14: Pasta celulósica y papel a partir de residuos agrícolas y vegetales alternativos

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Caparrós, S., Díaz, M.J., Ariza, J.; López, F.; Jiménez, L. (2008). New perspectives for *Paulownia fortunei* L. valorisation under autohydrolysis and pulp processing. *Bioresource Technology*, 99, 741-7492
- Casey, J.P. (1990). *Pulpa y Papel*. Noriega-Limusa. Mexico.3-Carlton W.
- Dence and Douglas W. Reeve (eds.). *Pulp Bleaching. Principles and Practice*. 1996. Tappi Press
- Eugenio Martín, M.E. (2001). *Blanqueo de pastas celulósicas de podas del olivar mediante métodos totalmente libres de cloro*. Tesis Doctoral. Universidad de Huelva.
- García, J.A., Vidal, T. (1984) *Blanqueo de Pastas en la Industria Papelera*. Publicación de la Universidad Politécnica
- García, J.C., López, F., Pérez, A., Pelach, M.A., Mutjé, P., Colodette, J. (2009). Use of Z/D and Z/E stages in ECF bleaching of *Eucalyptus kraft* pulps. *Holzforschung* (en prensa).
- García, M.M. (2008). *Vegetales alternativos a los agroalimentarios de usos múltiples para la obtención de pastas celulósicas mediante tecnologías limpias*. PhD Thesis. Universidad de Huelva
- García, M.M., López, F., Alfaro, A., Ariza, J., Tapias, R. (2008). The use of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) from different origins for biomass and paper production. *Bioresource Technology*, 99, 3451-3457
- Jiménez, L., y otros (2005) *Obtención de pastas celulósicas a partir de materias primas alternativas a las convencionales*. Ed.: Gráficas Sol, S.A. Ecija (Sevilla), Spain.
- López, F., García, M.M., Yáñez, R., Tapias, R., Fernández, M., Díaz, M.J. (2008). *Leucaena species valoration for biomass and paper production in one and two years harvest*. *Bioresource Technology*, 99, 4846-4853.
- López, F., Alaejos, J., Rodríguez, A., Jiménez, L. (2008). *Pulping of holm oak wood. Influence of the operating conditions*. *Bioresource Technology*, 99, 819-823
- Loras, V. (1990). *Blanqueo*. En: *Pulpa y Papel*. Noriega-Limusa. México 13-Raymond A. Young and Masood Akhtar (eds.). *Environmental Friendly Technologies for the Pulp and Paper Industry*. 1998. John Wiley & Sons.
- Babbar, I.J. (1978) *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, tomo 7, cap. *Cellulosic waste-food and energy source*. New York, 1978.
- Fan, L.T., Gharouray, M.M., Lee, Y.H. (1987). *Cellulose hydrolysis*. Springer-Verlag, Berlin
- Fengel, D y Wegener, G (1984). *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions*. Walter de Gruyter, Berlín
- Lee, H.L. (1986). *AICHE modular instructions series B: stagewise and mass transfer operations*. AICHE, New York
- Holtzapfel, M., *Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition*. Academic press. Londres.
- CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) (1990). *La biomasa como fuente de energía y productos para la agricultura y la industria*. Ed. CIEMAT, Madrid.
- Muurinen, E. (2000). *Organosolv pulping, a review and distillation study related to peroxiacid pulping*. Tesis doctoral, Department of Process Engineering, University of Oulu, Finlandia.
- Garrote, G. (2001). *Estudio del procesamiento hidrotérmico de materiales lignocelulósicos*. Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, España
- Klem, D., Schamauder, H.P., Heinze, T. (2002). *Cellulose*, tomo 6: biopolymers. Wiley-VCH.
- Paster, M., Pellegrino, J.L., Carole, T.M. (2003). *Industrial bioproducts: Today and tomorrow*. U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Office of the Biomass Program, Washington, D.C. Prepared by Energetics, Incorporated, Columbia, Maryland.
- Garrote, G., Eugenio, M.E., Díaz, M.J., Ariza, J., López, F. (2003). *Hydrothermal and pulp processing of eucalyptus wood*. *Bioresources Technology*, 88, 61-68.

## 7.2. Bibliografía complementaria:

- Blanqueo de pastas celulósicas de residuos de la poda del olivar mediante métodos totalmente libres de cloro* Doctorando: Da. María Eugenia Eugenio Martín Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Escuela Politécnica Superior Año: 2001
- Obtención de pasta celulósica a partir de madera procedente de la poda de encina (Quercus Ilex)* Doctorando: D. Joaquín Alaejos Gutierrez. Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2003
- Obtención de pasta celulósica a la sosa a partir de podas de tagasaste (Chamaecytisus proliferus ssp. Palmensis)* Doctorando: Ascensión Alfaro Martínez Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2005
- Vegetales alternativos a los agroalimentarios de usos múltiples para la obtención de pastas celulósicas mediante tecnologías limpias* Doctorando: María del Mar García Gómez Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2008
- Aprovechamiento integral de variedades de Leucaena para la obtención de productos de alto valor añadido y compost* Doctorando: Amanda Rivera Díaz Universidad: Universidad Internacional de Andalucía Año: 2013
- Fraccionamiento integral de vegetales no alimentarios para la obtención de pasta celulósica y subproductos* Doctorando: Sebastián Caparrós Jiménez. Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2007
- Biorrefinería de especies vegetales de alto rendimiento. Fraccionamiento integral de Paulownia* Doctorando: Minerva Ana María Zamudio Aguilar Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2011
- Biorrefinería mediante autohidrólisis y procesos químicos limpios de materiales lignocelulósicos de alta tasa de producción de biomasa* Doctorando: Manuel Javier Feria Infante Universidad: Huelva Facultad / Escuela: Facultad de Ciencias Experimentales Año: 2013

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Examen de Teoría/Problemas 50%. Se evalúan competencias: CB8, CB7, CB8, CG5, CT7, CT9

Defensa de Prácticas 20%. Se evalúan competencias: CEIF02, CB7, CB9, CB10, CG4, CG3, CT9, CT10

Defensa de Trabajos e Informes Escritos 20%. Se evalúan competencias: CEIF02, CB6, CB8, CB9, CG4, CG5, CT2, CT4

Seguimiento Individual del Estudiante 10%. Se evalúan competencias; CB10, CG3, CT4, CT7, CT10

Nota mínima de corte para superar la asignatura: 5.0



**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2	1	0	0	0			Introducción y Tema 1
#2	2	1	0	0	0			Tema 1 (continuación)
#3	2	1	0	0	0			Tema 2
#4	2	1	0	0	0			Tema 2
#5	2	1	0	0	0			Tema 3
#6	2	1	0	0	0			Tema 4
#7	2	1	0	0	0			Tema 5
#8	2	1	0	0	0			Tema 6
#9	2	0	0	3	0			Tema 7
#10	2	0	0	3	0			Tema 8
#11	2	0	0	0	0			Tema 9
#12	2	0	0	0	3			Tema 10
#13	2	0	0	0	3			Tema 11
#14	2	0	0	0	0			Temas 12
#15	2	0	0	0	0			Temas 13 y 14
	30	8	0	6	6			