



Máster en Química Sostenible 66206 - Recursos renovables

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Eva María Llera Sastresa ellera@unizar.es
- José Santiago Urieta Navarro urieta@unizar.es
- Clara Isabel Herrerías Larripa clarah@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

La asignatura está dividida en dos bloques temáticos, correspondientes a *Materias primas renovables* (Clara I. Herrerías, José S. Urieta) y *Energías renovables* (Eva M. Llera). Se recomienda trabajar desde el primer día de docencia.

Actividades y fechas clave de la asignatura

A modo de indicación, se recogen las fechas más significativas del curso 2009-2010:

- 31 de marzo de 2010: Prueba escrita final del bloque temático de *Materias primas renovables*
 - no determinada: Prueba escrita de cuestiones breves y problemas del bloque temático de *Energías renovables*
 - 12 de abril de 2010: Presentación del informe de *Aprendizaje Basado en Problemas*
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Identifica los principales tipos de materias primas renovables y sus propiedades.
- 2:** Propone la sustitución de procesos que usan materias primas agotables por otros basados en materias primas renovables.
- 3:**

Diseña una planta de producción de energía sostenible.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Consideramos que un recurso natural es agotable si su reemplazamiento por la Naturaleza se produce a una velocidad comparable o más rápida que la velocidad de consumo por la Humanidad. Así, el petróleo, el carbón, el gas natural constituyen típicos ejemplos de recursos agotables. Por el contrario, denominamos recursos renovables a aquellos que pueden aprovecharse sin temor a una futura carestía (como la luz solar, el oleaje, el viento y la hidroelectricidad).

Mientras que es bien conocido el impacto ambiental negativo del aprovechamiento energético de los combustibles fósiles, la opinión pública no es suficientemente consciente de la importancia de usar los productos naturales renovables como fuentes de compuestos químicos. Así, la generalización del uso de compuestos químicos procedentes de productos y desechos de la agricultura debe reducir el afloramiento de fuentes de carbono del subsuelo y, por tanto, la reducción de emisiones de CO₂ a corto plazo y la evitación del agotamiento de los combustibles fósiles, a largo plazo. La importancia del uso de productos naturales renovables aparece recogida en uno de los 12 principios de la Química Sostenible propuestos por Paul Anastas y John Warner.

Contenido

Temario

Bloque temático de Materias primas renovables

1. *Materias primas renovables*: Conceptos generales, impactos socioeconómicos, aspectos políticos, áreas de aplicación de las materias primas renovables, valorización integral.
2. *Producción primaria de materias primas*: Materias primas de origen vegetal, materias primas de origen animal, materias primas de origen marino, materias primas de origen microbiano y a partir de hongos.
3. *Proteínas*: Proteínas vegetales, proteínas animales.
4. *Lípidos*: Derivados directos de grasas y aceites, principales productos y modificaciones a partir de ácidos grasos, derivatización de alcoholes grasos, derivatización de aminas grasas, principales aplicaciones de los ácidos grasos y derivados.
5. *Carbohidratos*: Uso de polisacáridos, uso de oligosacáridos, uso de disacáridos, uso de monosacáridos, transformaciones vía química y fermentativa de la glucosa.
6. *Biopolímeros no carbohidratados*: Polihidroxialcanoatos, polioésteres, poliamidas, otros.
7. *Productos químicos de alto valor añadido a partir de la biomasa*: candidatos a partir de azúcares y del gas de síntesis.

Bloque temático de Energías renovables

8. *Energía solar térmica*: radiación solar, tipos de colectores solares, energía solar pasiva, diseño bioclimático de edificios.
9. *Energía solar fotovoltaica*: sistema de generación, sistemas fotovoltaicos autónomos, montaje y mantenimiento.
10. *Energía eólica*: recursos y utilización, captación, generación y control, evacuación de la energía, influencia e impacto ambiental.
11. *Energía hidroeléctrica*: recursos y utilización, equipamiento electromecánico, diseño, instalación, explotación y mantenimiento.
12. *Energía de la biomasa*: recursos y utilización, biomasa residual seca y cultivos energéticos, biomasa residual húmeda, biocombustibles y biocarburantes, aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos.
13. *Pilas de combustible*: evolución histórica, funcionamiento, análisis comparativo con otras tecnologías, estado actual.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El principal objetivo de la asignatura de *Recursos renovables* consiste en el desarrollo de las siguientes competencias

específicas del máster:

- Utilizar el vocabulario y la terminología específica de la Química Sostenible
- Identificar los principales obstáculos a la implantación de las distintas técnicas de Química Sostenible
- Diseñar nuevos productos químicos más compatibles con el medioambiente
- Diseñar la modificación o sustitución de procesos químicos por otros menos dañinos con el medioambiente basándose en técnicas específicas en Química Sostenible

La asignatura de Recursos renovables se imparte en el segundo semestre, lo que permite construir su conocimiento a partir de las competencias adquiridas en las asignaturas del primer semestre.

Las actividades docentes programadas permitirán desarrollar la siguiente competencia básica:

- 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 sus conocimientos y juicios

Además, estas actividades docentes permitirán el desarrollo de las siguientes competencias transversales del máster:

- Obtener información de distintos tipos de fuentes y evaluar su fiabilidad
- Ordenar, analizar críticamente y sintetizar información
- Comprender informes y conferencias en inglés
- Formular, analizar, evaluar y comparar soluciones nuevas o alternativas para distintos problemas

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los combustibles fósiles constituyen una importante fuente de materias primas y de energía para la Industria Química. Sin embargo, su creciente escasez y paulatino encarecimiento, pero principalmente su impacto en el efecto invernadero obliga a buscar alternativas. Esta asignatura resulta fundamental para la formación de especialistas en Química Sostenible, ya que permitirá adquirir las competencias necesarias para la adaptación de la Industria a los nuevos requisitos ambientales y sociales.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** *Clasificar los tipos de materias primas renovables y sus métodos de obtención.*
- 2:** *Identificar los principales tipos de productos químicos obtenidos a partir de materias primas renovables.*
- 3:** *Reconocer las principales aplicaciones de las materias primas renovables para la obtención de energía.*
- 4:** *Comparar los principales tipos de fuentes de energía sostenible y sus características más importantes.*
- 4:** *Identificar las propiedades y aplicaciones de las pilas de combustible.*

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

El consumo continuado de petróleo, gas natural y carbón para la obtención de energía o como materia prima para la obtención de productos químicos de mayor valor añadido está provocando dos efectos indeseables. Por un lado, el rápido afloramiento de compuestos de carbono que, de forma directa o indirecta, acaban quemándose en su mayor parte está aumentando la concentración de CO₂ en la atmósfera y contribuyendo así al calentamiento global. Por otra parte, la limitada cantidad de depósitos de derivados de carbono en la superficie terrestre hace que los precios de estas materias primas comiencen a subir por las crecientes dificultades de extracción hasta que en un futuro próximo las tecnologías basadas en estos recursos dejen de ser competitivas.

Así pues, las razones económicas y ecológicas nos obligan a buscar alternativas para la obtención de energías y productos químicos que estén basadas en recursos renovables. En esta asignatura se abordan las técnicas para llevar a cabo este proceso.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1:** *Prueba escrita.* Esta prueba valorará de forma ponderada los conocimientos adquiridos en los bloques temáticos de Materias Primas Renovables (40%) y Energías renovables (50%).
- 2:** *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).* La experiencia aquí descrita consistirá en la realización de un informe individual en el que se analizará cuantitativamente el impacto ambiental de un proceso químico o reacción descrito recientemente considerando el papel de distintos factores, como la naturaleza de los reactivos, el disolvente, el catalizador o la energía. Esta experiencia se basa en la aplicación del *Aprendizaje Basado en Problemas* para la integración de los conocimientos correspondientes a las asignaturas de Catálisis, Disolventes y métodos de reacción no convencionales, *Fundamentos de la Sostenibilidad y de la Química Sostenible y Recursos renovables*. No obstante, las calificaciones derivadas de la experiencia afectarán únicamente a la asignatura de Recursos renovables, debido a problemas de calendario (dos asignaturas se imparten en el primer semestre) o saturación de experiencias docentes (caso de *Disolventes y métodos de reacción no convencionales*). Las calificaciones de esta experiencia se valorarán con el 10% de la calificación de la asignatura.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las clases magistrales constituyen un importante método de transmisión del conocimiento y permiten comunicar rápidamente una gran cantidad de información. En esta asignatura, se emplearán clases expositivas-interactivas (conocidas como socráticas), que contemplan la participación de los estudiantes en el conocimiento impartido.

La actividad de Aprendizaje Basado en Problemas permite la integración de los conocimientos adquiridos en las asignaturas de *Catálisis, Disolventes y métodos de reacción no convencionales, Fundamentos de la Sostenibilidad y de la Química Sostenible y Recursos renovables*.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- 1:** *Visitas organizadas a plantas industriales.* En esta actividad podrá adquirir información de primera mano sobre la implantación de las técnicas de la Química Sostenible en la Industria.
- 2:** *Prácticas de Energías renovables.* Consiste en [...].

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

A modo de indicación, se recogen las fechas más significativas del curso 2009-2010:

31 de marzo de 2010: Prueba escrita del bloque temático de *Materias primas renovables*

no determinada: Prueba escrita de cuestiones breves y problemas del bloque temático de *Energías renovables*

12 de abril de 2010: Presentación del informe de *Aprendizaje Basado en Problemas*

Bibliografía

Bibliografía de referencia

Las siguientes obras están disponibles en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias. Para conocer su estado actual, pincha sobre la referencia.

[BAYOD, A. A. et al. *Guía de las Energías Renovables aplicadas a las pymes*. Cepyme Aragón, 2002.](#)

[BOZELL, J. J.; PATEL, M. K. \(eds.\) *Feedstocks for the Future: Renewables for the Production of Chemicals and Materials*. American Chemical Society, 2006.](#)

[BRIDGES, A.; O'SHAUGHNESSY, T.; HUNTER, E. *Cool Careers in Green Chemistry*. Sally Ride Science, 2010.](#)

[CENTI, G.; VAN SANTEN, R. A. \(eds.\) *Catalysis for renewables*. Wiley-VCH, 2007.](#)

[CLARK, J. H.; DESWARTE, F. E. I. \(eds.\) *Introduction to Chemicals from Biomass*. Wiley, 2008.](#)

[DEMIRBAS, A. *Biofuels: Securing the Planet's Future Energy Needs*. Springer, 2009.](#)

[DUNN, P.; WELLS, A.; WILLIAMS, M. T. *Green Chemistry in the Pharmaceutical Industry*. Wiley, 2010.](#)

[FISHMAN, M. L.; FRIEDMAN, R. B.; HUANG, S. J. *Polymers from Agricultural Coproducts*. Oxford University Press, 1994.](#)

[GOETTEMÖLLER, J.; GOETTEMÖLLER, A. *Sustainable Ethanol*. Prairie Oak, 2007.](#)

[GRAZIANI, M.; FORNASIERO, P. \(eds.\) *Renewable Resources and Renewable Energy: A Global Challenge*. CRC, 2007.](#)

[JANSSEN, L. P. B. M.; MOSCICKI, L. *Thermoplastic starch*. Wiley-VCH, 2009.](#)

[JUANA SARDÓN, J. M. \(coord.\) *Energías renovables para el desarrollo*. Paraninfo, 2003.](#)

[KAMM, B.; GRUBER, P. R.; KAMM, M. \(eds.\) *Biorefineries: Industrial Processes and Products*. Wiley-VCH, 2006.](#)

[KAPLAN, D. L. \(ed.\) *Biopolymers from Renewable Resources*. Springer, 1998.](#)

[KJELLIN, M.; JOHANSSON, I. *Surfactants from renewable resources*. Wiley, 2010.](#)

[PAGLIARO, M.; ROSSI, M. *The Future of Glycerol: New Usages for a Versatil Raw Material*. RSC, 2008.](#)

[PAHL, G. *Biodiesel: Growing a New Energy Economy*. Chelsea Green, 2008.](#)

[PANDEY, A. *Handbook of Plant-Based Biofuels*. CRC, 2008.](#)

[STEVENS, C.; VERHÉ, R. \(eds.\) *Renewable Bioresources: Scope and Modification for Non-Food Applications*. Wiley, 2004.](#)

[WERPY, T.; PETERSEN, G. \(eds.\) *Top Value Added Chemicals from Biomass. Volume 1-Results of Screening for potential candidates from sugars and synthesis gas*. Office of biomass program. U.S. Department of energy. 2004.](#)

[ZABALZA, I.; VALERO, A.; SCARPELLINI, S. *Hidrógeno y pilas de combustible: Estado de la Técnica y posibilidades en Aragón*. Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, 2005.](#)

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Biocatalysis and bioenergy / edited by Ching T. Hou and Jei-Fu Shaw . Hoboken : John Wiley & Sons, cop. 2008
- Biopolymers from renewable resources / D. L. Kaplan (ed.) Berlin [etc.] : Springer, cop. 1998
- Biorefineries : industrial processes and products : status quo and future directions / edited by Birgit Kamm, Patrick R. Gruber, and Michael Kamm Weinheim [etc.] : Wiley-VCH, cop. 2006
- Catalysis for renewables : from feedstock to energy production / edited by Gabriele Centi and Rutger A. van Santen . - 1st. ed., 1st rep. Weinheim : Wiley-VCH, 2008
- Chemical reactions and processes under flow conditions / Edited by S. V. Luis and E. Garcia-Verdugo Cambridge : The Royal Society of Chemistry, 2010
- Demirbas, Ayhan. Biofuels : securing the planet's future energy needs / Ayhan Demirbas London : Springer, cop. 2009
- Eco-friendly synthesis of fine chemicals / edited by Roberto Ballini Cambridge : RSC Pub., 2009
- Energías renovables para el desarrollo / José M^a De Juana Sardón, coordinador, coordinador ; Adolfo de Francisco García ... [et al.] . - 1^a ed., 2^a reimp. Madrid : Thomson Paraninfo, imp. 2007
- Exploring opportunities in green chemistry and engineering education : a workshop summary to the Chemical Sciences Roundtable / Paul Anastas ... [et al.]; editors Chemical Sciences Roundtable, Board on Chemical Sciences and Technology, Division on Earth and Life Studies, National Research Council Washington, D.C. : National Academies Press, 2007
- Feedstocks for the future : renewables for the production of chemicals and materials / Joseph J. Bozell, editor, Martin K. Patel, editor ; sponsored by the ACS Division, Cellulose and Renewable Materials. Washington, DC : American Chemical Society , cop. 2006

- Fernández Salgado, José María. Guía completa de la energía solar fotovoltaica : (adaptada al Código Técnico de la Edificación) / José M^a Fernández Salgado Madrid : AMV Ediciones, 2007
- Goettemoeller, Jeffrey. Sustainable ethanol : biofuels, biorefineries, cellulosic biomass, flex-fuel vehicles, and sustainable farming for energy independence / Jeffrey Goettemoeller and Adrian Goettemoeller . Maryville, Missouri : Prairie Oak, cop. 2007
- Green chemistry education : changing the course of chemistry / Paul T. Anastas, Irvin J. Levy, Kathryn E. Parent, editor[s] ; sponsored by the ACS Division of Chemical Education, Inc. Washington, DC : American Chemical Society, 2009
- Guía de las energías renovables aplicadas a las PYMES / [realización, José Francisco Sanz Osorio ... et al.] Zaragoza : CEPYME Aragón, 2002
- Handbook of plant-based biofuels / edited by Ashok Pandey Boca Raton : CRC Press, cop. 2008
- Introduction to chemicals from biomass / editors, James H. Clark with Fabien E. I. Deswarte Chichester : Wiley, cop. 2008
- O-Hayre, R.. Fuel Cell Fundamentals
- Olah, George A.. Beyond oil and gas : the methanol economy / George A. Olah, Alain Goepfert, and G. K. Surya Prakash Weinheim : Wiley-VCH, cop. 2006
- Pagliaro, Mario. The future of glycerol : new usages for a versatile raw material / Mario Pagliaro, Michele Rossi Cambridge : RSC Publishing, cop. 2008
- Pahl, Greg. Biodiesel : growing a new energy economy / Greg Pahl ; foreword by Bill McKibben . 2nd ed. White River Junction, Vermont : Chelsea Green, cop. 2008
- Polymers from agricultural coproducts / Marshall L. Fishman, Robert B. Friedman, Samuel J. Huang, [editors] Washington, DC : American Chemical Society, 1994
- Renewable bioresources : scope and modification for non- food applications / editors, Christian V. Stevens with Roland Verhé Chichester : John Wiley & Sons, 2004 cop. 2004
- Renewable resources and renewable energy : a global challenge / edited by Mauro Graziani and Paolo Fornasiero Boca Raton [etc.] : CRC Press, cop. 2007
- Surfactants from renewable resources / edited by Mikael Kjellin, Ingegärd Johansson Chichester : Wiley, 2010
- Thermoplastic starch : A green material for various industries / edited by Leon P.B.M. Janssen and Leszek Moscicki Weinheim : Wiley-VCH, c2009
- Zabalza Bribián, Ignacio. Hidrógeno y pilas de combustible : estado de la técnica y posibilidades en Aragón / Ignacio Zabalza Bribián, Antonio Valero Capilla, Sabina Scarpellini . - 1ª ed. [Zaragoza] : Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, 2005