

## 240EN31 - Biomassa i Residus

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics  
Curs: 2019  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: Velo Garcia, Enrique  
Altres: Arranz Piera, Pol  
Valderrama Angel, Cesar Alberto  
Horta Sellares, Frederic

### Horari d'atenció

Horari: Es publicarà a la intranet docent.

### Capacitats prèvies

- Estequiometria de les reaccions químiques.
- Fonaments de termodinàmica.
- Fonaments de transferència de calor.

### Requisits

- Equips tèrmics

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

- CEEN1. Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com "font d'energia" fins el seu us com "servei energètic". Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental; i formular judicis valoratius.
- CEEN4. Realitzar de manera eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores dels recursos renovables d'energia.
- CEEN5. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips e instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més novadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i us de l'energia.
- CEEN7. Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació a fi d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mitjans dirigits a millorar la seva eficiència energètica.

## 240EN31 - Biomassa i Residus

### Metodologies docents

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

- Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
- Classes participatives (CP): resolució col.lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Activitats d'Avaluació (EV).

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

Presencials

- Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants.
- Classes participatives (CP): participar en la resolució col.lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.
- Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora."''

No Presencials

- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'àmbit de l'assignatura correspon a les tecnologies d'aprofitament energètic de la biomassa i dels residus. En aquest àmbit es pretén que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció i selecció d'equips, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal.lacions preexistents a nivell bàsic o de pre-projecte. Es pretén donar un visió global de les tecnologies i mètodes que permeti l'estudiant fer valoracions i estudis d'alternatives en la realització de projectes d'enginyeria.

Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Entén el paper de la biomassa en el context del sistema energètic mundial i regional, les seves connotacions econòmiques, socials i ambientals, així com l'impacte de les tecnologies en un context local i global i és capaç d'elaborar judicis valoratius sobre oportunitats, amenaces i barreres en la seva utilització.
- Coneix de les organitzacions rellevants, els principals projectes en l'àmbit internacional, les principals fonts d'informació i

## 240EN31 - Biomassa i Residus

les normatives relacionades amb les tecnologies de la biomassa.

- Disposa dels coneixements, habilitats i elements d'anàlisi i judici necessaris per dur a terme un projecte, a escala d'enginyeria bàsica, relacionat amb la qualitat i/o el proveïment d'energia utilitzant les tecnologies de la biomassa.
- Disposa dels coneixements, habilitats i elements d'anàlisi i judici necessaris per plantejar un estudi de pre-viabilitat, relacionat amb la utilització de sistemes d'energia de la biomassa en diferents sectors industrials i de serveis.
- Coneix les principals línies de recerca en l'àmbit de les tecnologies de la biomassa i els residus i es capaç d'aportar idees innovadores.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup mitjà:	30h	24.00%
	Hores activitats dirigides:	15h	12.00%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

## 240EN31 - Biomassa i Residus

### Continguts

<p>1. Biomass as energy resource</p>	<p>Dedicació: 7h 20m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m Activitats dirigides: 0h 50m Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció:</p> <p>Definition of biomass. Nature and types of biomass according to their composition. Sources of biomass. Biomass utilization for energy purposes. Biomass utilization at local and global scale. Regional and National policies promoting biomass utilization.</p> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Qüestionari sobre la biomassa com a recurs energètic Projecte</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The student understands the role of biomass as a renewable source of energy in production and service sectors, as well as its importance in the energy chain: processing, transportation, distribution and end-use of energy; and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on biomass utilization.</li> <li>- The student knows and understands the relevant organizations, major projects at the international level, the main sources of information and regulations related to biomass technologies.</li> </ul>	
<p>2. Characterization and properties</p>	<p>Dedicació: 9h 10m</p> <p>Grup gran/Teoria: 0h 55m Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m Activitats dirigides: 0h 45m Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció:</p> <p>Characteristics of biomass as a fuel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solids, liquids and gases</li> <li>- Types of analysis</li> <li>- Heating value</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Exercici sobre caracterització i propietats de biocombustibles. Projecte.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The student knows and understands the main characteristics of biofuels and methods for determining their properties.</li> <li>- The student has the knowledge and skills necessary for the determination of the energy characteristics of biofuels.</li> </ul>	

## 240EN31 - Biomassa i Residus

<p>3. Energy crops &amp; forestry biomass</p>	<p>Dedicació: 6h 25m</p> <p>Grup gran/Teoria: 0h 50m Grup mitjà/Pràctiques: 2h 15m Activitats dirigides: 0h 20m Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Characteristics.</li> <li>- Types of crops.</li> <li>- Forest crops.</li> <li>- Agricultural species.</li> <li>- Strategic Projects.</li> <li>- Policies for their development, and future prospects of energy crops.</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Exercici sobre el subministrament de biomassa forestal Projecte</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The student understands the role of energy crops in the context of the energy system at the global and regional scale, their economic, social and environmental connotations, and the impact of technologies on a local and global context and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on their utilization.</li> <li>- The student knows the main lines of research in the field of energy crops.</li> </ul>	
<p>4. Supply chain</p>	<p>Dedicació: 10h</p> <p>Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theory of supply chain, strategic planning and its components.</li> <li>- Stages of the chain, example of sustainability indicators.</li> <li>- Configurations: technologies &amp; efficiencies.</li> <li>- Comparisons between configurations markets.</li> <li>- Leading companies.</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <p>Exercici sobre el disseny i planificació d'una cadena de subministrament. Projecte.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The student understands the components of a biomass supply chain and their main characteristics.</li> <li>- The student is able to make a preliminary design and and anlysis of a supply chain</li> </ul>	

## 240EN31 - Biomassa i Residus

<p>5. The combustion process with electricity and heat production</p>	<p>Dedicació: 11h</p> <p>Grup gran/Teoria: 2h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 1h Activitats dirigides: 3h 30m Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Fundamentals of combustion. Heat and power using combustion technologies. Burners and combustion equipment. Heating and DHW Power generation. Other applications Thermochemical Basis. Energy analysis.</p> <p>Activitats vinculades: Exercicis de combustió de biomassa amb producció d'energia elèctrica i tèrmica. Projecte.</p> <p>Objectius específics: - The student is able to prepare a pre-feasibility study, related to the use of biomass combustion systems in different industrial and service sectors, by assessing the available resources. - The student is able to carry out a basic engineering project related to energy supply using biomass combustion technologies.</p>	
<p>6. Pyrolysis and gasification processes</p>	<p>Dedicació: 7h</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h Grup mitjà/Pràctiques: 1h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Introduction Opportunities and Future Prospects Thermochemical principles Classification of technologies Electricity production by gasification Pyrolysis processes</p> <p>Activitats vinculades: Projecte</p> <p>Objectius específics: - The student is able to prepare a pre-feasibility study, related to the use of biomass gasification systems in different industrial and service sectors, by assessing the available resources. - The student is able to carry out a basic engineering project related to energy supply using biomass gasification technologies.</p>	

## 240EN31 - Biomassa i Residus

7. Waste to energy	Dedicació: 3h Aprenentatge autònom: 3h
<p>Descripció:          Environmental impacts of waste to energy (WTE) conversion plants          Types of feedstock for WTE systems and their characteristics          Waste to energy systems, engineering and technology          Pollution control systems for waste to energy technologies          WTE conversion plants in the framework of Circular Economy Policy</p> <p>Activitats vinculades:          Projecte</p> <p>Objectius específics:          - The student is able to analyse and estimate the potential energy recovery from feedstock and the significant benefits that represent their valorisation in waste-to-energy systems.          - The student is able to evaluate a waste-to-energy conversion plant from a sustainable perspective.</p>	
8. Legislation and regulatory frameworks	Dedicació: 5h Activitats dirigides: 1h Aprenentatge autònom: 4h
<p>Descripció:          European regulations.          Spanish legislation.</p> <p>Activitats vinculades:          Projecte</p> <p>Objectius específics:          - The student knows and understands the environmental connotations of the use of biomass and waste as energy sources and be able to make value judgments.          - The student knows the main regulatory frameworks for the use of biomass and waste as energy sources.</p>	

## 240EN31 - Biomassa i Residus

<p>9. Socioeconomic aspects</p>	<p>Dedicació: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Social and economic impact. Value Chain Business Case Studies</p> <p>Activitats vinculades: Projecte</p> <p>Objectius específics: - The student knows and understands the role of biomass in the context of the energy system at the global and regional scale, its economic, social and environmental connotations, and the impact of technologies on a local and global context and is able to develop value judgments about the opportunities, threats and barriers on biomass utilization. - The student knows the policies of promotion of biomass as an energy resource and is able to critically analyse them.</p>	
<p>Project</p>	<p>Dedicació: 60h 05m Grup gran/Teoria: 3h 40m Grup mitjà/Pràctiques: 7h 50m Activitats dirigides: 7h 35m Aprentatge autònom: 41h</p>
<p>Descripció: Projecte sobre el subministrament d'energia utilitzant biomassa sòlida com a recurs energètic. L'objectiu d'aquest projecte és completar un estudi de viabilitat i un disseny preliminar d'un sistema de subministrament d'energia alimentat amb biomassa en una comarca de Catalunya.</p> <p>Activitats vinculades: Visita d'estudi Projecte</p> <p>Objectius específics: L'alumne és capaç de dur a terme un estudi de viabilitat per al subministrament de serveis d'energia utilitzant la biomassa com a recurs energètic, inclòs el disseny de la cadena de subministrament i el disseny preliminar dels principals components del sistema energètic.</p>	

### Sistema de qualificació

- 35% Proves escrites de control de coneixements (PE)
- 15% Assistència i participació en classes i laboratoris (AP)
- 50% Treballs realitzats en forma individual o en grup al llarg del curs (TR)



## 240EN31 - Biomassa i Residus

### Normes de realització de les activitats

Les normes específiques per a les proves escrites i per als dels treballs individuals i en grup es publicaran a la intranet docent.

### Bibliografia

#### Complementària:

Biomasa : Cultivos energéticos [en línia]. Madrid: IDAE, 2007 [Consulta: 08/06/2014]. Disponible a: <[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10737\\_Biomasa\\_cultivos\\_energeticos\\_07\\_4bd9c8e7.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_cultivos_energeticos_07_4bd9c8e7.pdf)>. ISBN 9788496680173.

McGowan, Tom [ed.]. Biomass and alternate fuel systems : an engineering and economic guide [en línia]. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, cop. 2009 [Consulta: 08/09/2016]. Disponible a: <<http://lib.myilibrary.com?id=277426>>. ISBN 9780470410288.

Van Loo, Sjaak ; Koppejan, Jaap. The handbook of biomass combustion and co-firing. London: Earthscan, cop. 2008. ISBN 9781844072491.

Knoef, Harrie [ed.]. Handbook biomass gasification. 2nd ed. Enschede, the Netherlands: BTG Biomass Technology Group, 2012. ISBN 9789081938501.

Larson, Eric D. Sustainable bioenergy : a framework for decision makers [en línia]. New York: UN-Energy, 2007 [Consulta: 08/08/2016]. Disponible a: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1094e/a1094e00.pdf>>.

Hildegard Lyko, Göрге Deerberg, Eckhard Weidner. "Coupled production in biorefineries - Combined use of biomass as a source of energy, fuels and materials". Journal of Biotechnology [en línia]. 142 (2009) 78-86 [Consulta: 08/09/2016]. Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01681656>>.

#### Altres recursos:

International Energy Agency. Technology Roadmap: Bioenergy for Heat and Power. Release Date: 29 May 2012  
[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012\\_Bioenergy\\_Roadmap\\_2nd\\_Edition\\_WEB.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/2012_Bioenergy_Roadmap_2nd_Edition_WEB.pdf)

The European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (RHC-Platform). Biomass Technology Roadmap. Brussels, 2014  
[http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Biomass\\_Technology\\_Roadmap.pdf](http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Biomass_Technology_Roadmap.pdf)

World Energy Outlook  
<http://www.worldenergyoutlook.org/>

REN21 RENEWABLES 2015. GLOBAL STATUS REPORT. Paris, 2015  
[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015\\_Onlinebook\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf)