



(\*)Escola de Enxeñaría Industrial

(\*)Máster Universitario en Enerxía e Sustentabilidade

## Subjects

### Year 1st

| Code          | Name                                  | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|---------------------------------------|------------|-----------|
| V04M115V01101 |                                       | 1st        | 6         |
| V04M115V01102 | Solar Thermal and Photovoltaic Energy | 1st        | 9         |
| V04M115V01103 |                                       | 1st        | 6         |
| V04M115V01104 |                                       | 1st        | 4.5       |
| V04M115V01105 | Environmental and Energy Economics    | 1st        | 3         |
| V04M115V01201 |                                       | 2nd        | 6         |
| V04M115V01202 |                                       | 2nd        | 7.5       |
| V04M115V01203 |                                       | 2nd        | 3         |
| V04M115V01204 | Energy & Environment                  | 2nd        | 4.5       |
| V04M115V01205 | The Final Master Degree Work          | 2nd        | 10.5      |
| V04M115V01206 |                                       | 2nd        | 3         |

**IDENTIFYING DATA****Energía Eólica**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Energía Eólica   |           |      |            |
| Code                | V04M115V01101  |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castellano   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Carrillo González, Camilo José<br>Feijóo Lorenzo, Andrés Elías   |           |      |            |
| Lecturers           | Arribas de Paz, Luis<br>Carrillo González, Camilo José<br>Díaz Dorado, Eloy<br>Feijóo Lorenzo, Andrés Elías<br>López Guisande, Antonio<br>Martín Ortega, Elena Beatriz<br>Menéndez Pérez, Emilio<br>Miranda Blanco, Blanca Nieves<br>Paz Penín, María Concepción<br>Pérez Gabriel, Pedro<br>Piñeiro Lado, José Antonio   |           |      |            |
| E-mail              | carrillo@uvigo.es<br>afeijoo@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://http://www.uvigo.es/uvigo_es/titulacions/masters/enerxia-sustentabilidade/index.html">http://http://www.uvigo.es/uvigo_es/titulacions/masters/enerxia-sustentabilidade/index.html</a>  |           |      |            |
| General description | En esta materia se estudian distintos aspectos de la energía eólica, entre los que cabe destacar:<br>* Análisis del recurso eólico<br>* Estudio de tipología y características de aerogeneradores<br>* Calidad de onda e integración en la red<br>* Diseño de instalaciones eólicas conectadas a red y aisladas<br>* Normativa y reglamentación que afecta a la energía eólica<br>* Viabilidad económica |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| B9   | Capacidad para analizar e implantar tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente   |
| C1   | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C3   | Saber realizar proyectos de Parques Eólicos  |
| C4   | Saber realizar proyectos de Sistemas Eólicos aislados de red   |
| C13  | Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables  |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente   |
| D3   | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario   |
| D4   | (*)Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo  |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información   |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación   |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo   |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor   |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.  |
| D10  | (*)Sensibilidad por temas medio ambientales.   |

## Resultados de aprendizaje

| Expected results from this subject                   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Historia y principios de la Energía eólica           | B1                            |
| Aerodinámica de Aerogeneradores                      | B2                            |
| Análisis de Recurso Eólico                           | B4                            |
| Funcionamiento y Tipología de Aerogeneradores        | B5                            |
| Diseño de Parques Eólicos                            | B7                            |
| Sistemas Eólicos Aislados                            | B8                            |
| Operación y Mantenimiento                            | B9                            |
| Predicción eólica                                    | C1                            |
| Gestión Económica de Parques Eólicos                 | C2                            |
| Integración de la energía eólica en la red eléctrica | C3                            |
| Calidade de Onda.                                    | C4                            |
| Futuro de la energía eólica                          | C13                           |
|  | D1                            |
|  | D2                            |
|  | D3                            |
|  | D4                            |
|  | D5                            |
|  | D6                            |
|  | D7                            |
|  | D8                            |
|  | D9                            |
|  | D10                           |

## Contenidos

### Topic

Historia y principios de la energía eólica.

Aerodinámica de Aerogeneradores.

El Viento y análisis de recurso.

Configuraciones de aerogeneradores y calidad de onda.

Diseño de parques eólicos y legislación.

Sistemas eólicos aislados.

Operación y mantenimiento.

Integración de la energía eólica en la red eléctrica. El caso de Galicia.

Gestión económica de parques eólicos.

Herramientas informáticas de análisis de sistema eólicos.

Futuro de la energía eólica.

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 14          | 0                           | 14          |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 11          | 0                           | 11          |
| Salidas de estudio/prácticas de campo                    | 6           | 0                           | 6           |
| Trabajos tutelados                                       | 0           | 50                          | 50          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0           | 42                          | 42          |
| Presentaciones/exposiciones                              | 1           | 0                           | 1           |
| Sesión magistral   | 15          | 0                           | 15          |
| Pruebas de respuesta corta                               | 1           | 0                           | 1           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

### Description

Resolución de problemas y/o ejercicios Dependiendo del tema en particular se impartirá bien en el aula habitual o en aula informática.

Estudio de casos/análisis de situaciones Práctica de análisis de recurso eólico.

Práctica de dimensionamiento de un aprovechamiento eólico.

Desarrollo de un Proyecto de Parque Eólico

|  |  |
|--|--|
| Salidas de estudio/prácticas de campo                    | Está prevista una clase práctica en un Parque Eólico.  |
| Trabajos tutelados                                       | Trabajos en grupo relacionados con el diseño, proyecto u operación de parques eólicos. Cada grupo tiene asignado un profesor que dirige el trabajo. Las fechas de entrega de los trabajos coinciden con los días de evaluación de la materia en cada convocatoria. |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Los resultados de los ejercicios prácticos que se seleccionen para ello serán evaluados con objeto de valorar la consecución de los objetivos planteados en la clase.  |
| Presentaciones/exposiciones                              | Se expondrá el trabajo realizado en grupo, en fechas prefijadas en el calendario del máster.   |
| Sesión magistral   | Cada tema comenzará normalmente con una clase magistral, donde se abordarán los contenidos básicos y se dejarán sentadas las bases científicas y/o técnicas que permitirán a continuación desarrollar los proyectos.   |

### Atención personalizada

| Methodologies      | Description   |
|--------------------|---|
| Trabajos tutelados | En la realización de los Trabajos de Materia, el tutor del trabajo guiará de manera personalizada el trabajo de los alumnos/as, incluyendo si fuese necesario tutorías presenciales en el centro. |

### Evaluación

|  | Description   | Qualification | Training and Learning Results |     |     |
|--|---|---------------|-------------------------------|-----|-----|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Evaluación de los supuestos prácticos propuestos por el profesorado durante la docencia práctica.   | 10            | B1                            | C1  | D1  |
|  |   |               | B2                            | C2  | D2  |
|  |   |               | B5                            | C3  | D5  |
|  |   |               | B7                            | C4  | D8  |
|  |   |               | B8                            |     | D9  |
|  |   |               |                               |     | D10 |
| Trabajos tutelados                     | En la Convocatoria de Junio el trabajo será en grupo, siendo obligatoria la exposición en las fechas oficiales que figuran en el calendario. En caso de no asistir a la exposición, la nota será cero puntos. | 70            | B1                            | C1  | D1  |
|  |   |               | B2                            | C2  | D2  |
|  |   |               | B4                            | C3  | D3  |
|  |   |               | B5                            | C4  | D4  |
|  |   |               | B7                            | C13 | D5  |
|  |   |               | B8                            |     | D6  |
|  |   |               | B9                            |     | D7  |
|  |   |               |                               |     | D8  |
|  |   |               |                               |     | D9  |
|  |   |               |                               |     | D10 |
| Pruebas de respuesta corta             | Examen presencial escrito que se realizará en cada convocatoria, en las fechas marcadas en el calendario oficial del máster.  | 20            | B1                            | C1  | D1  |
|  |   |               | B2                            | C2  | D2  |
|  |   |               | B4                            |     | D7  |
|  |   |               | B5                            |     | D10 |
|  |   |               | B9                            |     |     |

### Other comments on the Evaluation

#### Requisitos Evaluación:

El alumno deberá obtener una calificación de 3 sobre 10 tanto en el Trabajo Tutelado como en la Prueba de respuesta corta.

En caso de no poder realizar aquellas pruebas relacionadas con la docencia práctica (Resolución de problemas y/o ejercicios) deberá evaluarse de éstas durante el exámen presencial.

Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio únicamente al Trabajo Tutelado, a la Prueba de Respuesta Corta o a ambas.

### Fuentes de información

- M. Villarrubia, Ingeniería de la Energía Eólica, Ed. Marcombo
- J. M. Escudero López, Manual de energía eólica, Ed. Mundi-Prensa.
- J. L. Rodríguez Amenedo, J. C. Burgos Diaz, S. Arnalte Gómez, Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica, Ed. Rueda S. L.

- L. Freris, D. Infield, Renewable energy in power systems, Ed. Wiley.
- T. Ackermann, Wind Power in Power Systems, Ed. John Wiley & Sons, Ltd
- J.F: Manwell, J.G. McGowan y A.L. Rogers, : Wind energy explained, Ed. John Wiley & Sons, Ltd

---

**Recomendaciones****Subjects that continue the syllabus**

Sector Energético Español: Regulación Sectorial de la Energía y Redes. Sector Eléctrico. Sector HC y Carbón/V04M115V01203

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

Tecnologías Térmicas y de la Energía Eléctrica/V04M115V01104

---

**IDENTIFYING DATA****Energía Solar Térmica y Fotovoltaica**

|                   |   |           |      |            |
|-------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject           | Energía Solar<br>Térmica y<br>Fotovoltaica  |           |      |            |
| Code              | V04M115V01102   |           |      |            |
| Study programme   | Máster Universitario en<br>Energía y<br>Sostenibilidad  |           |      |            |
| Descriptors       | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                   | 9   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language | Castellano  |           |      |            |
| Department        |   |           |      |            |
| Coordinator       | Albo López, María Elena<br>Morán González, Jorge Carlos   |           |      |            |
| Lecturers         | Albo López, Ana Belén<br>Albo López, María Elena<br>Caride González, Manuel<br>Fariña Nieto, José M <sup>a</sup><br>Martín Chilevet, Nuria<br>Morán González, Jorge Carlos<br>Parajo Calvo, Bernardo José<br>Pequeño Aboy, Horacio<br>Santos Navarro, José Manuel |           |      |            |
| E-mail            | jmoran@uvigo.es<br>ealbo@uvigo.es   |           |      |            |
| Web               |   |           |      |            |

**General description** (\*)Energía Solar Térmica. Objetivos: Los alumnos deberán ser capaces de evaluar el recurso solar, realizar estudios de viabilidad y diseñar instalaciones solares térmicas de baja temperatura, de acuerdo con la normativa vigente. Además, deberán conocer las instalaciones solares térmicas de media y alta temperatura. Energía Solar Térmica. Descriptores: el recurso solar. Instalaciones Solares Térmicas de Baja Temperatura. Viabilidad. Instalaciones Solares Térmicas de Media Temperatura. Instalaciones Solares Térmicas de Alta Temperatura.

Energía Solar Fotovoltaica. Objetivos: Una vez aprobada la materia, los alumnos deberán tener adquirido sólidos conocimientos sobre los SF tanto conectados a la red como aislados de red que les permitirán realizar estudios de viabilidad y proyectos de instalaciones SF. Asimismo, deberán conocer en profundidad las características de los componentes de los SF, con el objetivo de seleccionar aquellos que contribuyan en mayor medida a la eficiencia de la instalación. También deberán haber desarrollado habilidades para poder realizar el correcto mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.

Enxía Solar Fotovoltaica. Descriptores: Modulos Fotovoltaicos. Seguidores Solares. Sistemas de Concentración. Evaluación del Recurso Solar. Viabilidad de ISF. Instalación de ISF. Sistemas SF Conectados a la Red. Sistemas SF aislados de red. Mantenimiento de ISF.

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| B9   | Capacidad para analizar e implantar tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente   |
| C1   | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C5   | Saber realizar proyectos de Instalaciones Solares Térmicas   |
| C6   | Saber realizar proyectos de Instalaciones Solares Fotovoltaicas conectadas a red   |

C7 Saber realizar proyectos de Instalaciones Solares Fotovoltaicas aisladas de red

C13 Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables

D1 (\*)Desarrollo de pensamiento crítico.

D2 (\*)Capacidad para realizar una investigación independiente

D3 (\*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario

D4 (\*)Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo

D5 (\*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información

D6 (\*)Capacidad de organización y planificación

D7 (\*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo

D8 (\*)Iniciativa y espíritu emprendedor

D9 (\*)Motivación por la calidad.

D10 (\*)Sensibilidad por temas medio ambientales.

### Resultados de aprendizaje

Expected results from this subject

Training and Learning Results

Conocimientos que les permita diseñar instalaciones de energía solar térmicas y fotovoltaicas.

B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
C1  
C5  
C6  
C7  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

Conocimientos para valorar la viabilidad de instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas.

B1  
B7  
C2  
C13  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

Conocimientos de los componentes de las instalaciones que redunden en una mayor eficiencia de las instalaciones solares.

B1  
B6  
B7  
C1  
C2  
C5  
C6  
C7  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

Conocer la normativa y las reglamentaciones específicas de las instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas.

B1  
B7  
B8  
C2  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

Conocer las fortalezas y debilidades de las tecnologías solares actuales que permitan valorar la eficiencia y tecnologías solares futuras

B1  
B2  
B3  
B5  
B6  
B7  
B8  
B9  
C1  
C2  
C5  
C6  
C7  
C13  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

## Contenidos

Topic

El recurso solar.

Energía Solar Térmica

Instalaciones Solares Térmicas de Baja Temperatura. Características, diseño y dimensionado.  
Viabilidad de Instalaciones Solares Térmicas de Baja Temperatura.  
Instalaciones Solares Térmicas de Media Temperatura.  
Instalaciones Solares Térmicas de Alta Temperatura  
Normativa, Reglamentación y Tramitación administrativa de I.S. Térmicas

Energía Solar Fotovoltaica

Instalaciones Solares Fotovoltaicas: tipología y componentes  
Dimensionado de Instalaciones S.F. Conectadas a red  
Dimensionado de Instalaciones S.F. Aisladas de red  
Proyecto de I.S. Fotovoltaicas conectadas a red  
Proyecto de I.S. Fotovoltaicas aisladas de red  
Viabilidad de I.S. Fotovoltaicas.  
Mantenimiento de I.S. Fotovoltaicas  
Normativa y Tramitación administrativa de I.S. Fotovoltaicas

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 30          | 15                          | 45          |
| Salidas de estudio/prácticas de campo                    | 6           | 2                           | 8           |
| Trabajos tutelados                                       | 0           | 80                          | 80          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0           | 32                          | 32          |
| Sesión magistral   | 16          | 8                           | 24          |
| Presentaciones/exposiciones                              | 1           | 5                           | 6           |

|  |    |   |    |
|--|----|---|----|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 20 | 5 | 25 |
| Pruebas de autoevaluación              | 0  | 4 | 4  |
| Pruebas de respuesta corta             | 1  | 0 | 1  |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

|  | Description  |
|--|--|
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | Se realizarán proyectos de instalaciones, normalmente en aula informática, guiados por un profesor/a.  |
| Salidas de estudio/prácticas de campo                    | Se realizarán dos clases prácticas en instalaciones en explotación, Instalación S. Térmica de B.T. e I.S. Fotovoltaica conectada a red, acompañados por un profesor/a de la materia y guiadas por personal responsable de la instalación.  |
| Trabajos tutelados                                       | <p>Se realizarán dos trabajos en GRUPO tutelados:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación Solar Térmica de B. T. tutelado por el profesor Jorge Morán</li> <li>2. Instalación Solar Fotovoltaica tutelado por la profesora Elena Albo.</li> </ol> <p>Las especificaciones de cada uno de los trabajos se publicarán en la Plataforma TEMA (FAITIC) al comienzo de la materia.</p> <p>Las fechas límite de entrega se pueden consultar en el calendario del máster.</p> <p>Estos trabajos deberán ser expuestos por el grupo ante los profesores de la materia en fechas que pueden consultarse en el calendario del Máster.</p> <p>En la evaluación del trabajo se tendrá en cuenta el proyecto entregado, la presentación realizada y las respuestas obtenidas a las preguntas realizadas tras la exposición.</p> |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Se propondrán casos prácticos para que el alumno los realice de forma autónoma.  |
| Sesión magistral   | Cada tema comenzará normalmente con una clase magistral, donde se abordarán los contenidos básicos y se dejarán sentadas las bases científicas y/o técnicas que permitirán a continuación desarrollar los proyectos.   |
| Presentaciones/exposiciones                              | Se expondrá el trabajo realizado en grupo, en fechas prefijadas en el calendario del máster.   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | A continuación de la sesión magistral, o dentro de ella, se plantearán problemas cuya resolución aclare la exposición, y que permita abordar el estudio de casos prácticos.  |

## Atención personalizada

| Methodologies      | Description  |
|--------------------|--|
| Trabajos tutelados | En la realización de los Trabajos de Materia, el tutor del trabajo guiará de manera personalizada el trabajo de los alumnos/as, incluyendo si fuese necesario tutorías presenciales en el centro, previa cita. |

## Evaluación

|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results   |
|---------------------------------------|--|---------------|---|
| Salidas de estudio/prácticas de campo | Se evaluará los informes realizados por los alumnos sobre las visitas técnicas que se realicen en la materia.  | 5             | B1 C1 D2<br>B2 C5 D3<br>B3 C6 D4<br>B5 C7 D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10                             |
| Trabajos tutelados                    | <p>Media Arimética de la valoración de los trabajos de la materia, siempre que en ambos se obtenga una puntuación superior a 3.5 sobre 10.</p> <p>En caso contrario, la valoración será la media arimética de los trabajos, con un máximo de 3.5 puntos.</p> <p>En la Convocatoria de Junio el trabajo será en grupo, siendo obligatoria la exposición en las fechas oficiales que figuran en el calendario. En caso de no asistir a la exposición, la nota será cero puntos.</p> <p>En la Convocatoria de Julio el trabajo será individual, dejando a criterio del profesor la necesidad de exposición.</p> | 65            | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C5 D3<br>B4 C6 D4<br>B5 C7 D5<br>B6 C13 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9<br>D10 |

|                            |  |    |  |                                   |   |
|----------------------------|--|----|--|-----------------------------------|---|
| Pruebas de respuesta corta | Examen presencial en el que se podrán combinar preguntas de respuesta corta y/o de tipo test, que se realizará en cada una de las convocatorias, en las fechas marcadas en el calendario oficial del Máster. | 30 | B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9 | C1<br>C2<br>C5<br>C6<br>C7<br>C13 | D1<br>D3<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
|----------------------------|--|----|--|-----------------------------------|---|

---

### Other comments on the Evaluation

#### Requisitos Evaluación:

En cada convocatoria, el alumno deberá obtener una calificación de al menos 3 sobre 10 tanto en el Trabajo Tutelado como en la Prueba de respuesta corta para poder aprobar la materia en la citada convocatoria.

En caso de no poder realizar aquellas pruebas relacionadas con las visitas técnicas, deberá evaluarse de éstas durante el examen presencial.

Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio únicamente al Trabajo Tutelado, a la Prueba de Respuesta Corta o a ambas.

#### Requisitos específicos para la convocatoria de julio:

Si el alumno/a ha alcanzado una valoración superior a cuatro sobre diez en alguna de las pruebas realizadas en la Convocatoria de Junio, podrá decidir si guarda esta nota para la Convocatoria de Julio o si se presenta de nuevo a la citada prueba en la Convocatoria de Julio.

Si el alumno/a obtuvo una calificación inferior a cuatro sobre 10 en alguna prueba, deberá obligatoriamente repetir la en la Convocatoria de Julio.

---

### Fuentes de información

NOTA: El profesorado de la materia entrega apuntes de la parte de materia que imparte previo a las clases, que se publicará en la plataforma FAITIC.

Bibliografía complementaria:

#### SOLAR TÉRMICA

Solar engineering of thermal processes. Duffie J. and W. Beckman - Wiley Interscience, 2013.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Normas UNE Colectivo ISBN: 978-84-8143-495-8 Año de publicación: 2007

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA M. Castro, A. Colmenar. ISBN: 978-84-95693-46-4 Año de publicación: 2008

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE MEDIA Y ALTA TEMPERATURA M. Castro, A. Colmenar, J. Carpio, R. Guirado. ISBN: 978-84-95693-26-6 Año de publicación: 2006

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TEMPERATURA. ISBN: 978-84-95693-60-0 Año de publicación: 2009

INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA LA OBTENCIÓN DE ACS EN VIVIENDAS. Luis Monge Malo. ISBN-13: 9788426715920

CENSOLAR Centro de Estudios de la Energía Solar □ Progensa, 1996, Curso Programado. Instalaciones de Energía Solar. 6 Vols.

Energía solar, edificación y clima : elementos para una arquitectura solar. Guillermo Yáñez Parareda - Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, D.L. 1982.

Proyecto y Cálculo de Instalaciones Solares Térmicas. Pereda Suquet, Pilar, , Ediciones de Arquitectura ISBN: 978-84-96656-08-6 Año edición: 2006

CLIMATIZACIÓN SOLAR Tecnología, componentes e instalación de sistemas de frío solar D. Hernández ISBN:

978-84-95693-71-6 Año de publicación: 2012

Solar energy : principles of thermal collection and storage. Suhas P. Sukhtame. McGraw-Hill Education, cop. 2008

Energía Solar Térmica: Técnicas para su Aprovechamiento. Pedro Rufes Martínez. Marcomo S.A. 2010

#### SOLAR FOTOVOLTAICA

Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica, CIEMAT

DIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS. AMADOR MARTINEZ JIMENEZ , EDICIONES PARANINFO, S.A., 2012

Instalaciones Solares Fotovoltaicas. Miguel Moro Vallina. Editorial Paraninfo. 2010

Instalaciones Solares Fotovoltaicas. José Roldán Vilorio. Editorial Paraninfo. 2010

MANUAL DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS MANUEL GARCIA LOPEZ , PROGNSA. PROMOTORA GENERAL DE ESTUDIOS, S.A., 2010

Instalaciones Solares Fotovoltaicas. E.Alcor. Editorial Progensa. 2008

Dimensionamiento de Instalaciones Fotovoltaicas, Eólicas o Mixtas. Agencia Andaluza de la Energía

Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Conectadas a Red

Pliegos de Condiciones Técnicas del IDAE para Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Aisladas de Red

El Ahorro Energético □ Estudios de Viabilidad económica. ,Mario Aguer, Luis Jutglar, Ángel Luis Miranda, Pedro Rufes, 2004., Ediciones Díaz de Santos, S.A. ISBN: 84-7978-620-5.,

La envolvente fotovoltaica en la arquitectura. Martín, N. y Fernández, I. , Ed. Reverté, Barcelona. 2007.

---

#### **Recomendaciones**

##### **Subjects that continue the syllabus**

Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

Energía y Medioambiente/V04M115V01204

Sector Energético Español: Regulación Sectorial de la Energía y Redes. Sector Eléctrico. Sector HC y

Carbón/V04M115V01203

Trabajo Fin de Máster/V04M115V01205

---

##### **Subjects that it is recommended to have taken before**

Economía Energética y Medioambiental/V04M115V01105

Tecnologías Térmicas y de la Energía Eléctrica/V04M115V01104

---

**IDENTIFYING DATA****Enerxía da Xeotermia, a Tecnoloxía do Hidróxeno e outras Tecnoloxías de Aproveitamento de Recursos Naturais**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Enerxía da Xeotermia, a Tecnoloxía do Hidróxeno e outras Tecnoloxías de Aproveitamento de Recursos Naturais   |           |      |            |
| Code                | V04M115V01103   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enerxía e Sustentabilidade  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán Galego   |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Álvarez da Costa, Estrella  |           |      |            |
| Lecturers           | Álvarez da Costa, Estrella<br>Luque Berruezo, Rafael<br>Nóvoa Rodríguez, Ramón<br>Orche García, Enrique<br>Rodríguez Fernández-Arroyo, Juan Ignacio<br>Rodríguez Regueira, Pablo<br>Sánchez Pons, Francisco<br>Segovia Romero, Miguel<br>Vázquez Alfaya, Manuel Eusebio   |           |      |            |
| E-mail              | ealvarez@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es/">http://faitic.uvigo.es/</a>   |           |      |            |
| General description | Esta materia ten por obxectivo a adquisición, por parte do alumnado, de coñecementos avanzados sobre celas de combustíbel e outras tecnoloxías de aproveitamento dos recursos naturais.   |           |      |            |
|                     | Ó final da mesma, os alumnos terán que coñecer os compoñentes das celas de combustíbel, os fundamentos de operación das mesmas e as súas aplicacións. Así mesmo, adquirirían coñecementos básicos doutras enerxías renovables, como a xeotérmica, e sobre as características dos sistemas híbridos, sendo capaces de face-lo deseño de sistemas que incorporen varios aproveitamentos renovables. |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| B9   | Capacidad para analizar e implantar tecnoloxías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente   |
| C1   | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C8   | Saber realizar proyectos de Instalaciones Geotérmicas  |
| C9   | Identificar y saber calcular aplicaciones de las tecnologías de Células de Combustible y de la tecnología del hidrógeno                            |
| C10  | Identificar las características y tecnologías del vehículo híbrido y del vehículo eléctrico  |
| C13  | Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables  |
| D1   | Desarrollo de pensamiento crítico.   |
| D2   | Capacidad para realizar una investigación independiente  |
| D3   | Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario  |
| D4   | Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo   |

D5 Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información

D6 Capacidad de organización y planificación

D7 Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo

D8 Iniciativa y espíritu emprendedor

D9 Motivación por la calidad.

D10 Sensibilidad por temas medio ambientales.

### Resultados de aprendizaxe

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results  |
|---|--|
| Coñece-los compoñentes das celas de combustibel, os principios básicos de operación das mesmas, o seu rendemento e as súas aplicacións. | B9<br>C9<br>D2<br>D5<br>D10  |
| Coñecementos de técnicas de intercambio e reparación de xeometría e destreza no *mallado da xeometría                                   |  |
| Acadar coñecementos básicos doutras enerxías renovables, tales como a enerxía xeotérmica.   | B3<br>B5<br>B9<br>D2<br>D5<br>D10  |
| Coñecer e identificar as características e tecnoloxías do vehículo híbrido e do vehículo eléctrico.                                     | B9<br>C10<br>D2<br>D5<br>D10   |
| Capacidade de face-lo deseño de sistemas que incorporen varios aproveitamentos renovabeis.  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B7<br>B8<br>B9<br>C1<br>C8<br>D1<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9 |
| Saber facer estudos de viabilidade de instalacións xeotérmicas.   | B6<br>B7<br>B8<br>C2<br>C13<br>D1<br>D2<br>D3<br>D5<br>D7  |

### Contidos

Topic

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Tecnoloxía do Hidróxeno | 1. Introducción: Tecnoloxía, mercado actual e perspectivas<br>2. Tecnoloxías de produción.<br>3. Almacenamento e transporte.<br>4. Aplicacións |
|-------------------------|--|

|                        |  |
|------------------------|--|
| Células de Combustível | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fundamentos de electrónica.</li> <li>2. Células de combustível.</li> <li>2.1. Orixe.</li> <li>2.2. Principios de operación.</li> <li>2.3. Tipos de células.</li> <li>2.4. Aplicacións das células.</li> </ol>  |
| Vehículo eléctrico     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción ó vehículo eléctrico: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Evolución histórica</li> <li>1.2. Descrición técnica xeral</li> <li>1.3. Factores chave e futuro do vehículo eléctrico</li> </ol> </li> <li>2. Tecnoloxías vehículo: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Proceso de desenvolvemento, prestacións e parámetros principais.</li> <li>2.2. Electrónica de potencia e control.</li> <li>2.3. Sistema de almacenamento de enerxía.</li> </ol> </li> <li>3. Infraestructuras e sistemas de recarga</li> <li>4. Tipos de vehículos.</li> </ol>   |
| Energía Xeotérmica     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principios e aplicacións da Xeotermia</li> <li>2. Proxectos de Instalación Xeotérmicas: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Aproveitamentos xeotérmicos da Bomba de Calor</li> <li>2.2. Cálculo de demandas térmicas.</li> <li>2.3. Análise dos resultados dunha instalación de Bomba de Calor Xeotérmica (BCX) monitorizada.</li> <li>2.4. Proxectos de instalacións de sistemas baseados na Bomba de Calor Xeotérmica.</li> <li>2.5. Medida e verificación de aforros energéticos.</li> <li>2.6. Análise do Ciclo de Vida comparativo dun sistema de BCG respecto dunha caldeira de gasóleo C</li> </ol> </li> </ol> |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 5           | 10                          | 15          |
| Presentacións/exposicións               | 0.5         | 7                           | 7.5         |
| Sesión maxistral                        | 30          | 60                          | 90          |
| Traballos tutelados                     | 0.5         | 20                          | 20.5        |
| Saídas de estudo/prácticas de campo     | 7           | 7                           | 14          |
| Probas de tipo test                     | 1           | 2                           | 3           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodoloxía docente

|   | Description   |
|---|---|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Resolución dos problemas e exercicios propostos, coa axuda do material documental facilitado. Dependendo do tema en particular impartiranse na aula habitual ou nunha aula informática. |
| Presentacións/exposición                | Exposición oral do traballo tutelado feito polo/a alumno/a nas datas fixadas no calendario do máster.   |
| Sesión maxistral                        | Exposición oral de contidos con apoio audiovisual, nun grupo de 50 alumnos  |
| Traballos tutelados                     | Cada alumno/a deberá facer un traballo, vencellado á temática da materia, baixo a tutela dalgún dos profesores da mesma   |
| Saídas de estudo/prácticas de campo     | Esta prevto a realización dunha clase práctica no Centro Tecnolóxico do Automóbil de Galicia (CTAG), así como dunha visita a unha instalación xeotérmica.                               |

### Atención personalizada

| Methodologies                           | Description  |
|---|--|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequenos grupos, que ten como finalidade atender as consultas do alumnado relacionadas cos temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe. |
| Sesión maxistral                        | Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequenos grupos, que ten como finalidade atender as consultas do alumnado relacionadas cos temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe. |
| Traballos tutelados                     | Actividade académica desenvolvida polo profesorado, individual ou en pequenos grupos, que ten como finalidade atender as consultas do alumnado relacionadas cos temas da materia, proporcionándolle orientación e apoio no proceso de aprendizaxe. |

| <b>Avaliación</b>         |   |               |                               |                       |   |
|---------------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|---|
|                           | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |   |
| Presentacións/exposicións | Exposición oral do traballo tutelado realizado, ante varios dos profesores da materia, na data establecida no calendario do Máster.<br><br>Valorarase tanto a calidade e o contido da memoria escrita entregada, como a presentación realizada e as respostas ás preguntas feitas trala exposición. | 70            | B1<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9    | C1<br>C2<br>C8<br>C13 | D1<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Probas de tipo test       | Exame presencial tipo test, de reposta múltiple, que se fará nas datas fixadas no calendario oficial do máster, para cada unha das convocatorias.   | 30            | B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B9    | C9<br>C10             | D2<br>D3  |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación:

Para aproba-la materia é preciso facer ámbalas dúas probas de avaliación, é dicir, presentarse ó exame tipo test e, ademais, facer e expor un traballo tutelado.

Se un alumno/a fixese soamente unha das dúas probas de avaliación (exame tipo test ou traballo tutelado) considerárase que NON SUPEROU a materia.

Ademais, para aproba-la materia é necesario supera-lo 40% da nota máxima en ámbalas dúas probas de avaliación, é dicir, no exame tipo test e no traballo tutelado.

### Bibliografía. Fontes de información

Vielstich, W, **Handbook of fuel cells: advances in electrocatalysis, materials, diagnostics and durability**, John Wiley and Sons,

O'Hayre, R.; Suk-Won Cha; Colella, W; Prinz, F.B., **Fuel Cell Fundamentals**, John Wiley and Sons,

Brett, Christopher M.A., **Electrochemistry : principles, methods and applications**, Oxford University Press,

Orche, E, **ENERGIA GEOTERMICA**, CARLOS LOPEZ JIMENO,

Glassley, W. E., **Geothermal Energy: Renewable Energy and the Environment**, CRC Press,

Dickson, M.H.; Fanelli, M., **Geothermal Energy: Utilization and Technology**, Earthscan,

### Recomendacións

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Economía Enerxética e Medioambiental/V04M115V01105

Tecnoloxías Térmicas e da Enerxía Eléctrica/V04M115V01104

#### Other comments

La Coordinación del Máster se encargará, frente al alumnado, de articular los medios físicos y humanos que sean precisos para la impartición del máster, de coordinar los contenidos entre materias y de supervisar el trabajo de los coordinadores de materia, los cuestionarios y la evaluación, así como de resolver todas aquellas reclamaciones del alumnado respecto al funcionamiento del máster que no habían sido resueltas por las correspondientes coordinadores.

Para ponerse en contacto con la Coordinación del Máster, dirigirse a la dirección de correo electrónico de la Secretaría del Máster ([pop\\_enerxia\\_sustentabilidade@uvigo.es](mailto:pop_enerxia_sustentabilidade@uvigo.es)) o en el teléfono 986812212

**IDENTIFYING DATA****Tecnologías Térmicas y de la Energía Eléctrica**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Tecnologías<br>Térmicas y de la<br>Energía Eléctrica   |           |      |            |
| Code                | V04M115V01104  |           |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Energía y<br>Sostenibilidad  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 4.5  | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castellano   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Cerdeira Pérez, Fernando   |           |      |            |
| Lecturers           | Carrillo González, Camilo José<br>Cerdeira Pérez, Fernando<br>da Costa Pardo, Manuel<br>Díaz Dorado, Eloy<br>García Tajada, Iñaki<br>Merino Gómez, Pedro<br>Parajo Calvo, Bernardo José<br>Prieto Alonso, Manuel Angel<br>Rodríguez Sánchez, Manuel<br>Vázquez Alfaya, Manuel Eusebio  |           |      |            |
| E-mail              | nano@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://faitic.uvigo.es">http://faitic.uvigo.es</a>  |           |      |            |
| General description | Los alumnos deberán completar la formación ya recibida en sus titulaciones, debiendo desarrollar habilidades que les permitan diseñar instalaciones térmicas (caldeo, climatización, frío, etc ...) o eléctricas (cargas lineales/no lineales, apartamentada, protecciones, etc).  |           |      |            |
|                     | Tecnologías Eléctrica y Térmica. Descriptores: Calderas de vapor, hornos industriales, secaderos. Recuperación del calor de los gases. Climatización. Tecnología Frigorífica. Cargas no lineales, Alumbrado, caldeo, motores y transformadores, compensadores de reactiva, SAI, hornos industriales. Protecciones de instalaciones eléctricas, apartamentada, dimensionado |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| C1   | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación   |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo   |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor   |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.  |

**Resultados de aprendizaje**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

Conocer los principios básicos de las tecnologías eléctrica y térmica.

B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
B8  
C1  
D1  
D6  
D7  
D8  
D9

## Contenidos

| Topic                |   |
|----------------------|---|
| Tecnología térmica.  | Combustión.<br>Calderas y quemadores.<br>Hornos y secaderos.<br>Intercambiadores de calor.<br>Chimeneas.<br>Recuperación de calores residuales.<br>Tecnología frigorífica.<br>Tecnología de la climatización.<br>Equipos de climatización.<br>Materiales para instalaciones térmicas (aislamientos térmicos, refractarios, □).  |
| Tecnología eléctrica | Motores eléctricos.<br>Materiales y equipos eléctricos.<br>Medida de energía.<br>Equipos para la mejora de la continuidad y la eficiencia del suministro eléctrico.<br>Distribución de energía eléctrica en MT y BT.<br>Cálculo y dimensionado de instalaciones eléctricas.<br>Esquemas eléctricos.<br>Iluminación y luminarias.<br>Puesta a tierra y prevención de accidentes eléctricos.<br>Introducción. Consumos.<br>Materiales para instalaciones eléctricas (metales, □). |

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión magistral                       | 15          | 21.5                        | 36.5        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 14          | 20                          | 34          |
| Prácticas en aulas de informática      | 5           | 10                          | 15          |
| Prácticas autónomas a través de TIC    | 0           | 10                          | 10          |
| Pruebas de respuesta corta             | 1           | 5                           | 6           |
| Pruebas de autoevaluación              | 0           | 5                           | 5           |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 1           | 5                           | 6           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

|  | Description   |
|--|---|
| Sesión magistral                       | Exposición de los contenidos teóricos.  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Resolución de problemas y/o ejercicios propuestos en clase.                                 |
| Prácticas en aulas de informática      | Resolución de casos tipo.   |
| Prácticas autónomas a través de TIC    | Resolución de cuestiones o ejercicios propuestos por el profesor a través de la plataforma. |

## Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

|  |  |
|--|--|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Durante el desarrollo de esta materia, el alumno dispondrá de la máxima atención por parte del profesorado para todas aquellas dudas y/o problemas relacionados con las tecnologías térmica y eléctrica. Dadas las particularidades del profesorado de esta materia, la forma principal de contacto será vía correo electrónico; esto no implica que, en muchos casos, no se puedan concertar tutorías presenciales. |
| Prácticas en aulas de informática      | Durante el desarrollo de esta materia, el alumno dispondrá de la máxima atención por parte del profesorado para todas aquellas dudas y/o problemas relacionados con las tecnologías térmica y eléctrica. Dadas las particularidades del profesorado de esta materia, la forma principal de contacto será vía correo electrónico; esto no implica que, en muchos casos, no se puedan concertar tutorías presenciales. |

| <b>Evaluación</b>                      |   |               |  |    |                            |
|--|---|---------------|--|----|----------------------------|
|  | Description   | Qualification | Training and Learning Results                |    |                            |
| Pruebas de respuesta corta             | En las fechas aprobadas por la Comisión Académica del máster, se realizará una prueba de respuesta corta que podrá estar compuesta por cuestiones breves o tipo test de respuesta simple, múltiple o similar. | 70            | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8 | C1 | D1                         |
| Pruebas de autoevaluación              | A través de cuestiones varias.  | 15            | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8 | C1 | D1                         |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prácticas en aulas informáticas.  | 15            | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8 | C1 | D1<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9 |

#### **Other comments on the Evaluation**

Requisitos Evaluación:

El alumno deberá obtener una calificación de 3 sobre 10 tanto en la Prueba de Autoevaluación como en la Prueba de respuesta corta.

En caso de no poder realizar aquellas pruebas relacionadas con la docencia práctica (Resolución de problemas y/o ejercicios) deberá evaluarse de éstas durante el examen presencial.

Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio únicamente a la Prueba de Autoevaluación, a la Prueba de Respuesta Corta o a ambas.

#### **Fuentes de información**

Guirado Torres, Rafael, **Tecnología eléctrica**, McGraw-Hill, D.L.,

Bermúdez, Vicente, **Tecnología energética**, Univ. Politécnica de Valencia,

Pita, Edward G., **Principios y sistemas de refrigeración**, Limusa, cop.,

Míguez, J.L.; Ortiz, L.; Vázquez, M.E., **Producción industrial de calor**, Tórculo, D.L.,

#### **Recomendaciones**

##### **Subjects that continue the syllabus**

Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos/V04M115V01201

Energía de la Geotermia, la Tecnología del Hidrógeno e otras Tecnoloxías de Aprovechamiento de Recursos Naturales/V04M115V01103

Energía Eólica/V04M115V01101

Energía Solar Térmica y Fotovoltaica/V04M115V01102



**IDENTIFYING DATA****Economía Energética y Medioambiental**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Economía<br>Energética y<br>Medioambiental  |           |      |            |
| Code                | V04M115V01105   |           |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Energía y<br>Sostenibilidad                               |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castellano  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Rodríguez Méndez, Miguel Enrique  |           |      |            |
| Lecturers           | Puime Guillén, Félix<br>Rodríguez Castro, Francisco<br>Rodríguez Méndez, Miguel Enrique |           |      |            |
| E-mail              | miguel.r@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://http://webs.uvigo.es/miguel.r">http://http://webs.uvigo.es/miguel.r</a> |           |      |            |
| General description |   |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C13  | Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables  |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente   |
| D3   | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario   |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información   |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación   |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo   |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor   |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.  |
| D10  | (*)Sensibilidad por temas medio ambientales.   |

**Resultados de aprendizaje**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| Adquirir conocimientos básicos para aplicar un enfoque económico en el análisis de la energía y el medio ambiente. | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8<br>C2<br>C13<br>D1<br>D2<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
|--|--|

- Conocimiento de los fundamentos de los sistemas multicuerpo.
- Capacidad para el diseño, simulación y análisis del comportamiento dinámico de sistemas mecatrónicos.
- Capacidad para implementar algoritmos sencillos en algún lenguaje de programación.
- Destreza en el manejo de herramientas informáticas específicas en el análisis dinámico y control de sistemas mecatrónicos.

### Contenidos

| Topic   |  |
|---|--|
| 1. Introducción al análisis económico.        | Estudio de Casos.  |
| 2. Instrumentos de política ambiental.        | Estudio de Casos.  |
| 3. La imposición ambiental en España.         | La tributación ambiental y energética.<br><br>Estudio de Casos.  |
| 4. Política Energética y Cambio Climático.    | Pasado, presente y futuro de los acuerdos internacionales. El Protocolo de Kioto.<br><br>La política de la Unión Europea: el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (SECE); Horizonte 2020 y 2030. |
| 5. Las decisiones de inversión en la empresa. | El Plan de Negocio de un proyecto de inversión.<br><br>Estudo de Casos.  |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 3           | 4.5                         | 7.5         |
| Sesión magistral                         | 11          | 16.5                        | 27.5        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | 10          | 15                          | 25          |
| Pruebas de autoevaluación                | 1           | 10                          | 11          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | 1           | 1                           | 2           |
| Pruebas de tipo test                     | 1           | 0                           | 1           |
| Pruebas de respuesta corta               | 1           | 0                           | 1           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodologías

|  | Description   |
|--|---|
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Se estudiarán en el aula varios casos de economía de la energía y economía ambiental.   |
| Sesión magistral                         | En grupo de 50 alumnos  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | Se estudiarán en el aula varios casos de estudios de viabilidad económica relacionados con las energías renovables. Se realizarán en grupos prácticos en Laboratorios Informáticos. |

### Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|               |             |

Resolución de problemas y/o ejercicios La forma habitual de contacto con el profesorado y coordinadores es el correo electrónico y el teléfono. En la plataforma de Teledocencia TEMA se publica la información de contacto necesaria, como son la ubicación de los despachos de los docentes en la Facultad de Económicas y Empresariales, sus números de teléfono y las direcciones de correo electrónico, así como el horario de tutorías de los profesores. En cualquier caso, el alumno podría ser atendido fuera del horario de tutorías su fuera necesario. Para tal fin, el alumno debe ponerse en contacto con el profesor.

| Tests                     | Description   |
|---------------------------|---|
| Pruebas de autoevaluación | La forma habitual de contacto con el profesorado y coordinadores es el correo electrónico y el teléfono. En la plataforma de Teledocencia TEMA se publica la información de contacto necesaria, como son la ubicación de los despachos de los docentes en la Facultad de Económicas y Empresariales, sus números de teléfono y las direcciones de correo electrónico, así como el horario de tutorías de los profesores. En cualquier caso, el alumno podría ser atendido fuera del horario de tutorías su fuera necesario. Para tal fin, el alumno debe ponerse en contacto con el profesor. |

| Evaluación                             |  |               |  |           |   |
|--|--|---------------|--|-----------|---|
|  | Description  | Qualification | Training and Learning Results                |           |   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Mediante cuestionarios u otros recursos puestos a disposición de los alumnos a través de la plataforma de Teledocencia.                              | 10            | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B8 | C2<br>C13 | D1<br>D2<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Pruebas de tipo test                   | Cuestionario con respuesta múltiple de carácter presencial. El 50% de dichas pruebas serán realizadas en las sesiones prácticas en aula informática. | 70            | B4<br>B6                                     | C2<br>C13 |   |
| Pruebas de respuesta corta             | Pregunta de respuesta corta incluida en el examen final de la materia  | 20            | B4<br>B6                                     | C2<br>C13 |   |

#### Other comments on the Evaluation

##### Requisitos Evaluación:

El alumno deberá obtener una calificación de 3 sobre 10 tanto en la Prueba de Respuesta Corta como en la Prueba de Tipo Test.

En caso de no poder realizar aquellas pruebas relacionadas con la docencia práctica (Resolución de problemas y/o ejercicios) deberá evaluarse de éstas durante el exámen presencial.

Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio únicamente a la Prueba de Tipo Test, a la Prueba de Respuesta Corta o a ambas.

#### Fuentes de información

Labandeira, X., León, C. y Vázquez, M.X., **Economía Ambiental**, Pearson,

Gago, A. y Labandeira, X., **La Reforma Fiscal Verde. Teoría y Práctica de los Impuestos Ambientales**, Mundi Prensa,

Labandeira, X., López, X. y Rodríguez, M., **'La Regulación Ambiental del Sector Energético**, Economía Industrial,

Labandeira, X., Labeaga, J.M. y Rodríguez, M., **Análisis de Eficiencia y Equidad de una Reforma Fiscal Verde en España**, Cuadernos Económicos de ICE,

Rodríguez, M., **Otros tributos verdes: experiencias y posibilidades a explorar**, Lago y Martínez (eds.) La Fiscalidad en las Comunidades autónomas, Instituto de Estudios Fiscales,

Labandeira, X., López, X. y Picos, F., **La fiscalidad energético-ambiental como espacio fiscal para las CCAA**, Lago y Martínez (eds.) La Fiscalidad en las Comunidades autónomas, Instituto de Estudios Fiscales,

Ellerman, D., **Análisis ex post de permisos transferibles de emisión: el programa estadounidense de limitación y comercio de emisiones de SO<sub>2</sub>**, Cuadernos Económicos de ICE,

Ellerman, D., **allowance trading patterns during the EU ETS trial period: What does the CITL reveal?**, Climate Report Issue nº13 June 2008, Mission Climat, Caisse des Dépôts,

Rodríguez, M. y del Rio, P., **Efectos del nuevo mercado de derechos de emisión de carbono en España**, Informe Final, Instituto de Estudios Fiscales,

Suárez Suárez, Andrés Santiago, **Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa**, Pirámide,

Aguer Hortal, Mario, **Las decisiones de inversión en la empresa**, Pirámide,

Pisón Fernández, I., **Dirección y gestión financiera de la empresa**, Pirámide,  
Fernández Alvarez, A.I., **Introducción a las finanzas**, Civitas,  
Blanco Ramos, F. y Ferrando Bolado, M., **Dirección Financiera I. Selección de inversiones**, Pirámide,  
Pérez Carballo, A. y Vela Sastre, E., **Principios de gestión financiera de la empresa**, Alianza Universidad,  
Mankiw, N. G., **Principios de Economía, 5ª edición.**, Cengage Learning,  
Labandeira, X., López, X. y Rodríguez, M., **Un Análisis Comparado de los Instrumentos Regulatorios en Becker, F., Cazorla, L. y Martínez-Simancas, J. (eds.) Tratado de Tributación Medioambiental**", Aranzadi,  
Raphaël Trotignon and Anaïs Delbosc, **allowance trading patterns during the EU ETS trial period: What does the CITL reveal?**, Climate Report Issue nº13 June 2008, Mission Climat, Caisse des Dépôts. Paris.,  
ÁLVAREZ, X.C., GAGO, G., GONZÁLEZ, X.M., LABANDEIRA, X., PICOS, F., RODRÍGUEZ, M., **CONSOLIDACIÓN FISCAL Y REFORMA TRIBUTARIA: NUEVAS OPCIONES PARA ESPAÑA** En Lago y Martínez (ed.) "LA CONSOLIDACIÓN FISCAL EN ESPAÑA: EL PAPEL DE LA COMUNIDADES AUTÓNOMAS Y LOS MUNICIPIOS.", Instituto de EEstudios Fiscais,

---

## Recomendaciones

---

**IDENTIFYING DATA****Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos**

|                   |  |           |      |            |
|-------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject           | Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos  |           |      |            |
| Code              | V04M115V01201  |           |      |            |
| Study programme   | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad   |           |      |            |
| Descriptors       | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                   | 6  | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language | Castellano   |           |      |            |
| Department        | Biología vegetal y ciencias del suelo<br>Dpto. Externo<br>Ingeniería de los recursos naturales y medio ambiente<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos<br>Ingeniería química                          |           |      |            |
| Coordinator       | Granada Álvarez, Enrique   |           |      |            |
| Lecturers         | Álvarez da Costa, Estrella<br>Arauzo Pérez, Jesús<br>Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar<br>Granada Álvarez, Enrique<br>Ortiz Torres, Luis<br>Patiño Vilas, David<br>Rodríguez Gregores, Antonio<br>Soto González, Benedicto |           |      |            |
| E-mail            | egranada@uvigo.es  |           |      |            |
| Web               |  |           |      |            |

|                     |  |
|---------------------|--|
| General description | <p>Esta asignatura está estructurada haciendo hincapié en la descripción de los combustibles sólidos no convencionales más comunes como la biomasa, sus combustibles derivados y los residuos sólidos urbanos (RSU). Se trata de determinar las vías de valorización energética más habituales de dichos combustibles y las que aquellas que se investigan como más prometedoras pero ya con viabilidad demostrada al menos en planta piloto. La mayoría de las técnicas de valorización de la biomasa son comunes con los RSU como es la combustión, la gasificación etc. por lo que las explicaciones sobre los principio de funcionamiento son comunes quedando el comportamiento particular determinado por las propiedades de los diferentes combustibles para sesiones específicas. La asignatura comienza con un detalle de las particularidades de los RSU y de uno de las líneas más prometedoras de generación de biocombustibles que son los derivados de los cultivos energéticos.</p> <p>El aumento de población y el desarrollo de las sociedades industrializadas han activado la degradación del medio ambiente, debido, entre otros factores, a la gran cantidad de residuos generados, que han alterado el equilibrio de la naturaleza creando un verdadero problema, tanto desde el punto de vista higiénico y ecológico, como desde el económico. Por lo que respecta a los cultivos energéticos su interés radica en su bajo coste unitario de producción y la ocupación de tierras de baja productividad que permite obtener un combustible ya en origen con ventajas económicas y sociales además de con altas prestaciones energéticas. Dentro de lo que es la valorización energética de los combustibles se explicarán aquellos procesos que tengan una probada eficacia. En estos momentos los más utilizados y rentables son las transformaciones termoquímicas como la combustión gasificación y pirolisis.</p> <p>En un proceso de combustión de la biomasa lignocelulósica con el aire se pueden distinguir diferentes etapas caracterizadas por los procesos que tienen lugar en cada uno de ellos Durante las primeras etapas los procesos son endotérmicos por lo que es necesaria una aportación de energía desde el exterior o de otra parte de la biomasa que se encuentra en las etapas exotérmicas. Los fenómenos de transporte de energía desde unas zonas a otras se produce fundamentalmente por radiación y convección y son las responsable de que el proceso de combustión progrese. La primera etapa es el proceso de secado de la biomasa en el cual el agua que está absorbida por la biomasa se evapora debido al calentamiento de la biomasa. La siguiente etapa es la de pirolisis, en la cual se produce la descomposición térmica de la celulosa y la lignina en carbón vegetal y volátiles produciéndose a continuación la combustión propiamente dicha.</p> <p>La pirolisis puede diseñarse como proceso separado para la degradación térmica de la biomasa para la obtención de otros combustibles sólidos, líquidos y/o gaseosos.</p> <p>La gasificación de un combustible sólido consiste en someterlo a un proceso térmico a fin de transformarlo en un nuevo combustible gaseoso, este proceso se realiza a alta temperatura obteniéndose la energía necesaria de la combustión con defecto de oxígeno.</p> <p>Con cualquiera de estas técnicas de aprovechamiento termoquímico puede finalmente obtenerse tanto calor como trabajo mecánico susceptible de cualquier otro aprovechamiento posterior como para la producción de electricidad, etc. Se analizan cuales de los aprovechamientos son los más rentables actualmente.</p> <p>Por otra parte también se estudia todos los métodos de preparación de la biomasa previos a su posible uso como combustible a través de técnicas como recolección, astillado, molienda, etc que lo conviertan en un combustible válido para los aprovechamientos energéticos antes explicados o para la consecución a través de densificación de un combustible sólido de mayor valor añadido y de mayores prestaciones como el pellet o las briquetas.</p> |
|---------------------|--|

## Competencias

Code

|     |  |
|-----|--|
| B1  | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2  | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3  | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4  | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5  | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6  | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7  | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8  | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| B9  | Capacidad para analizar e implantar tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente   |
| C1  | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| C2  | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C11 | Saber realizar proyectos de Instalaciones de Biomasa   |
| C13 | Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables  |
| D1  | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D2  | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente   |
| D3  | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario   |
| D4  | (*)Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo  |
| D5  | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información   |

- D6 (\*)Capacidad de organización y planificación
- D7 (\*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo
- D8 (\*)Iniciativa y espíritu emprendedor
- D9 (\*)Motivación por la calidad.

### Resultados de aprendizaje

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results  |
|---|--|
| Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen) | B1<br>B2<br>B3   |
| Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso.  | B4<br>B5   |
| Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad.                      | B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>C1<br>C2<br>C11<br>C13<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9 |

### Contenidos

| Topic  |  |
|--|--|
| Presentación Materia Enerxía Biomasa, Biocombustibles e Residuos   | Presentación   |
| Transformación termofísica de la biomasa: Procesos de transformación física de la biomasa                | 1.-Recolección de la fitomasa residual<br>2.-Secado natural<br>3.- Secado forzado<br>4.- Reducción granulométrica<br>5.-Densificación  |
| Transformación termofísica de la biomasa: Clase Teórico-Práctica E.U.I.T. Forestal Campus de Pontevedra. | 1.-Recolección de la fitomasa residual<br>2.-Secado natural<br>3.- Secado forzado<br>4.- Reducción granulométrica<br>5.-Densificación  |
| Transformación termoquímica de la biomasa: Aprovechamiento Energético de la Biomasa. Procesos Térmicos.  | 1. Combustibles. Características.<br>1.1. Densidad<br>1.2. Humedad, materias volátiles, carbono fijo y cenizas<br>1.3. Poder calorífico<br>1.4. Análisis elemental<br>2. Combustibles. Balances de masa y energía.<br>2.1. Aire seco. aire húmedo. Temperatura de rocío<br>2.2. Relación aire-combustible<br>2.4. Equilibrio y cinética química.<br>2.5. Conservación de la energía. Entalpía de formación<br>2.6. Balances de energía. Entalpía de combustión y poder calorífico<br>2.7. Determinación analítica del poder calorífico |

Transformación termoquímica de la biomasa:  
Gasificación y pirólisis

1. Pirólisis.
  - 1.1. Proceso de pirólisis
  - 1.2. Concepto y productos
  - 1.3. Reactores. Tipos de instalaciones. Ejemplos. Productos
  - 1.4. Bio-oil. Procesos de producción.
  - 1.5. Carbón vegetal. Producción. Factores que influyen
  - 1.6. Carbón activo
2. Gasificación
  - 2.1. Proceso de gasificación
  - 2.2. Proceso de gasificación .- ¿Qué es la gasificación?
  - 2.3. Materias primas .- ¿Qué se puede gasificar?
  - 2.4. Gasificadores .- ¿Dónde se lleva a cabo la gasificación?
  - 2.5. Productos de la gasificación.- ¿Qué se obtiene al gasificar biomasa?
  - 2.6. Desarrollo de plantas de gasificación
    - 2.6.1. Diseño de plantas. Ejemplos
    - 2.6.2. Operación en planta. Videos
3. Consideraciones Finales

Transformación termoquímica de la biomasa:  
Prácticas de combustión de biomasa-Prácticas de  
modelado de combustión de biomasa

- Prácticas de combustión de biomasa
1. Breve introducción a la problemática de los combustibles sólidos.
  2. Sistemas de aprovechamiento de biomasa (combustión en calderas).
  3. Medición de emisiones en caldera.
  4. Resolución de un ejercicio basándonos en los datos obtenidos experimentalmente.
- Prácticas de modelado de combustión de biomasa
1. Introducción a la simulación de sistemas de combustión de biomasa.
  2. Modelado de los principales procesos que intervienen en la combustión de biomasa.
  3. Ejercicio de ejemplo en el que se aplicarán los conceptos expuestos en el apartado anterior.

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión magistral   | 16          | 30                          | 46          |
| Prácticas de laboratorio                                 | 15          | 5                           | 20          |
| Prácticas en aulas de informática                        | 9           | 10                          | 19          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 8           | 20                          | 28          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Trabajos tutelados                                       | 0           | 20                          | 20          |
| Pruebas de tipo test                                     | 0.5         | 0                           | 0.5         |
| Pruebas de respuesta larga, de desarrollo                | 1.5         | 0                           | 1.5         |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

|  | Description  |
|--|--|
| Sesión magistral   | En grupo de 50 alumnos   |
| Prácticas de laboratorio                                 | 9 horas en grupos de 25 alumnos correspondientes a las prácticas de "Transformación termoquímica de la biomasa: Prácticas de combustión de biomasa".<br><br>6 horas en grupos de 50 alumnos correspondientes a las prácticas de "Transformación termofísica de la biomasa: Clase Teórico-Práctica E.U.I.T. Forestal Campus de Pontevedra". |
| Prácticas en aulas de informática                        | 9 horas en grupos de 25 alumnos correspondientes a las prácticas de "Transformación termoquímica de la biomasa: Prácticas de modelado de combustión de biomasa".   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | En grupos de 50 alumnos. Se impartirá en el aula habitual.   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Ejecución de problemas con el material documental facilitado.  |
| Trabajos tutelados                                       | El alumno/a tendrá que realizar un proyecto de una instalación de biomasa en grupo dirigido por un profesor/a de la materia  |

## Atención personalizada

| Methodologies                          | Description |
|--|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios |             |

Sesión magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma

Trabajos tutelados

Prácticas de laboratorio

Prácticas en aulas de informática

## Evaluación

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results   |
|---|--|---------------|---|
| Prácticas de laboratorio                  | Breve informe escrito de media carilla de la tarea desarrollada correspondientes a las prácticas de "Transformación termoquímica de la biomasa: Prácticas de combustión de biomasa".<br><br>Resultados del aprendizaje: Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen). Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso. Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad.             | 5             | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C11 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |
| Prácticas en aulas de informática         | Breve informe escrito de media carilla de la tarea desarrollada correspondientes a las prácticas de "Transformación termoquímica de la biomasa: Prácticas de modelado de combustión de biomasa".<br><br>Resultados del aprendizaje: Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen). Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso. Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad. | 5             | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C11 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |
| Trabajos tutelados                        | Realización de trabajos relacionados con el contenido de la asignatura con tutela del profesorado de la misma.<br><br>Resultados del aprendizaje: Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen). Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso. Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad.   | 50            | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C11 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |
| Pruebas de tipo test                      | Resultados del aprendizaje: Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen). Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso. Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad.   | 15            | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C11 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |
| Pruebas de respuesta larga, de desarrollo | Resolución de ejercicios basados en los conceptos desarrollados.<br><br>Resultados del aprendizaje: Implantación de nuevas energías renovables como es el caso de la biomasa: estudios de viabilidad y realización de proyectos (en función de su titulación de origen). Conocimiento profundo del potencial energético de la biomasa así como sus limitaciones de uso. Conocimiento de las diferentes tecnologías de conversión energética de la biomasa para la obtención de calor, trabajo mecánico y electricidad.   | 25            | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C11 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 D5<br>B6 D6<br>B7 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |

## Other comments on the Evaluation

El alumno deberá obtener una calificación de 3 sobre 10 en cada una de las metodologías de evaluación para poder superar la materia. En caso de no poder realizar aquellas pruebas relacionadas con la docencia práctica deberá evaluarse de éstas durante los exámenes presenciales mediante pruebas tipo test adicionales a las ya consideradas debiendo obtener también un mínimo de 3 sobre 10. Dichos test adicionales serán 2 correspondientes a las 2 pruebas relacionadas con la docencia práctica y cada uno también supondrá un 5% de la calificación final.

Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio a aquellas partes de la evaluación que consideren oportunas.

---

## **Fuentes de información**

---

Fernando Sebastián Nogués, Daniel García-Galindo y Adeline Rezeau, Energía de la biomasa (vol. I), Prensas Universitarias de Zaragoza , 2010.

CPL Press Online Bookshop, Pyrolysis and Gasification of Biomass and Waste, Edited by A.V. Bridgwater.

Moran, M.J. y Shapiro, H.N., Fundamentos de Termodinámica Técnica., Editorial Reverté S.A.

Taylor & Francis, 1980, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow., Patankar, S.V. Levittown.

Peters, B. WIT Press, 2003., Thermal Conversion of Solid Fuels.

Smoot, L.D.; Smith, P.J., Coal combustion and gasification., New York: Plenum Press, 1985.

Smith, J.M., Chemical Engineering Kinetics., McGraw-Hill, 1981.

Technologies for usage in small, decentralised co-generation units, , Altener Final Report, Hanau, Julio 2001.

G. Antolín Giraldo, R. Hirsuta Mata, Caracterización de combustibles lignocelulósicos: aplicación a la paja de cereal, Universidad de Valladolid, 1989.

Donald L. Wise., Fuel gas production from Biomass., CRC press, Inc. Florida 1981.

Ortiz, L., APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA FORESTAL. , Gamesal. ISBN: 84-921993-1-8.

Ortiz, L., PROCESOS DE DENSIFICACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL., Gamesal. ISBN: 84-95046-25-3.

Ortiz, L., LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE., Gamesal. ISBN: 84-95046-15-6.

Soetaert, W.; Vandamme. E.J. John Wiley & Sons, 2009., Biofuels.

Mittelbach, M.; Remschmidt, C. , Biodiesel, el manual completo.

Guía Técnica de Instalaciones de biomasa térmica en edificios. , IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético). Madrid, Mayo 2009.

Míguez Tabarés JL y Vázquez Alfaya , Producción Industrial de calor. , Gamesal.

Frank P Incropera y David P Dewitt, Fundamentos de Transferencia de Calor. , Prentice Hall Hispanoamerica SA, 1999.

Progress in biomass and bioenergy research. , Nova Science Publishers Inc. ISBN 9781600213281,

Míguez J.L., Ortiz L., Granada E., Vázquez M.E. , Energía de la biomasa: realidades y perspectivas. , ISBN 84-7801-463-2.

## **Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas   |           |      |            |
| Code                | V04M115V01202   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 7.5   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano  |           |      |            |
| Department          | Departamento de la E.U. de Enfermería (Povisa)<br>Dpto. Externo<br>Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción<br>Ingeniería eléctrica<br>Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos   |           |      |            |
| Coordinator         | Cerdeira Pérez, Fernando  |           |      |            |
| Lecturers           | Albo López, Ana Belén<br>Carrillo González, Camilo José<br>Castiñeiras Lorenzo, Rubén<br>Cerdeira Pérez, Fernando<br>de la Fuente Aguado, Javier<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier<br>Lampón Bentrón, Lucía<br>Vázquez Alfaya, Manuel Eusebio  |           |      |            |
| E-mail              | nano@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>   |           |      |            |
| General description | Objetivos: los alumnos deberán adquirir los conocimientos y las habilidades necesarias para poder realizar auditorías energéticas en empresas, e implantar políticas de mejora de la eficiencia de los procesos, de ahorro energético y de sustitución por otras tecnologías más eficientes y/o menos nocivas para el medio ambiente. Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas. Descriptores: evaluación económica de los sistemas energéticos. Energía y combustibles. Política de elección de combustibles. Política de cambio de fuente energética. Cogeneración. Código Técnico de la Edificación. |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |
| B9   | Capacidad para analizar e implantar tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente   |
| C1   | Saber realizar proyectos de las instalaciones térmicas y eléctricas típicas de una industrial o de un aprovechamiento energético                   |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |
| C12  | Saber realizar proyectos de Instalaciones de Cogeneración  |
| C13  | Saber realizar estudios de Viabilidad de Instalaciones de Energías Renovables  |
| C14  | Saber implantar en la Empresa políticas de sustitución, ahorro y eficiencia energética   |
| C15  | Saber realizar auditorías energéticas  |
| C16  | Saber realizar auditorías medioambientales   |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente   |
| D3   | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario   |
| D4   | (*)Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo  |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información   |

|    |  |
|----|--|
| D6 | (*)Capacidad de organización y planificación           |
| D7 | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo |
| D8 | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor                   |
| D9 | (*)Motivación por la calidad.                          |

### Resultados de aprendizaje

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results   |
|---|---|
| CE1 Capacidad para comprender los componentes y el funcionamiento de los sistemas robotizados   |   |
| Análisis de la aplicación de metodologías y programas para una gestión eficiente de la energía.   | B1<br>B2  |
| Análisis e implantación de medidas de sustitución, ahorro y eficiencia energética en los sectores industrial, residencial y de servicios. | B3<br>B4<br>B5  |
| Realización de auditorías energéticas.  | B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>C1<br>C2<br>C12<br>C13<br>C14<br>C15<br>C16<br>D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9 |

### Contenidos

| Topic   |  |
|---|--|
| Auditoría y Gestión de la Energía.  | La gestión energética<br>Planteamiento energético<br>Estructura Organizativa<br>La auditoría energética<br>Análisis de la viabilidad económica de las soluciones<br>Seguimiento de resultados, evolución de datos<br>La medida y el control como herramienta de la gestión   |
| Sistemas de Gestión Energética y las Empresas de Servicios Energéticos (ESEs) | Descripción de los servicios energéticos que puede ofrecer una ESE.<br>Principales instalaciones objetivo para la implantación de servicios energéticos.<br>Modalidades de contratación de una ESE.<br>Ventajas de la contratación de una ESE.<br>Tecnologías de Ahorro y Eficiencia Energética y de Energías Renovables en instalaciones susceptibles de recibir servicios de una ESE |
| Bioclimatización de Edificaciones.  | Arquitectura bioclimática<br>Evaluación ambiental de los edificios<br>Ejemplo de guía para la edificación sostenible<br>Ejemplo de enfoque de Proyecto bioclimático<br>Práctica: Diseño de edificio bioclimático   |
| Medidas de ahorro energético en la distribución de vapor.                     | Eficiencia energética en las instalaciones de vapor<br>Calderas y accesorios<br>Distribución de vapor<br>Medida del caudal de vapor<br>Purgador de vapor y eliminación de aire   |
| Políticas y ayudas sobre eficiencia energética y auditorías.                  | Campañas de Ayudas y Políticas para la realización de auditorías energéticas y la mejora de la eficiencia energética   |

|  |  |
|--|--|
| Cogeneración   | Consideraciones generales y definiciones. Componentes y clasificación de los sistemas de cogeneración<br>Sistemas básicos de cogeneración<br>Integración de servicios energéticos; trigeneración. poligeneración y generación distribuida<br>Procesos de un proyecto de cogeneración<br>El marco legal de la cogeneración y su evolución |
| Código Técnico de Edificación. CTE HE3   | Introducción y antecedentes de la iluminación<br>Fundamentos técnicos de la iluminación<br>Desarrollo de la sección HE-3 del CTE<br>Ejemplo  |
| Código Técnico de Edificación. CTE HE1.<br>Certificación Energética de Edificios   | Directiva 2002/91 Eficiencia Energética en los edificios<br>Código Técnico de la Edificación<br>Certificado de Eficiencia Energética de nuevos edificios<br>Nuevo RITE<br>Documentos Básicos de CTE<br>Documento Básico HE: Ahorro de Energía<br>CEE Documentos reconocidos  |
| Prácticas de Lider-Calener<br>Prácticas Certificación Energética                   | Software específico tipo:<br>- Lider-Calener<br>- CE3X<br>- CERMA<br>...   |
| Práctica de utilización de equipos de medida en auditorías energéticas             | Eléctrica (anizador de redes eléctricas, luxómetro,...)<br>Térmica (sensores, anizador de gases de combustión, ...).   |
| Caso Práctico Auditoría Energética.  | Planteamiento y desarrollo de una auditoría energética en una industria  |
| Utilización de la Termografía infrarroja como técnica de inspección técnica.       | Conceptos generales de termografía infrarroja<br>Aplicaciones de la termografía<br>La termografía en la construcción   |
| Explicación proceso que se realiza en la planta Cogeneración de Cerámica da Moura. | Análisis de los procesos productivos y térmicos que se presentan en una planta de cerámica   |
| Visita Planta Cogeneración de Cerámica da Moura (SOLOGRES).                        | Visita a los procesos productivos y térmicos de una planta de cerámica   |

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | 13          | 13                          | 26          |
| Presentaciones/exposiciones                              | 1           | 5                           | 6           |
| Salidas de estudio/prácticas de campo                    | 3           | 0                           | 3           |
| Trabajos tutelados                                       | 0           | 40                          | 40          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | 0           | 12.5                        | 12.5        |
| Estudio de casos/análisis de situaciones                 | 14          | 28                          | 42          |
| Sesión magistral   | 28          | 19                          | 47          |
| Pruebas de respuesta corta                               | 1           | 0                           | 1           |
| Pruebas de autoevaluación                                | 0           | 10                          | 10          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

|  | Description   |
|--|---|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Dependiendo del tema en particular se impartirá bien en el aula habitual bien en aula informática.<br><br>Están previstas como clases prácticas:<br>- Caso Práctico: Aplicación de los programas Lider, Calender, CE3X, Cerma,...<br>- Caso Práctico: Planteamiento de una Auditoría Energética<br>- Caso Práctico : Análisis del proceso y visita a una planta de cogeneración |
| Presentaciones/exposiciones            | Se realizará la presentación de los trabajos realizados en las fechas especificadas en el calendario del máster. A continuación, el director del trabajo puede realizar las preguntas que estime oportunas. La nota del trabajo de cada alumno/a tiene en cuenta el trabajo entregado, la exposición y sus respuestas a las preguntas realizadas                                |
| Salidas de estudio/prácticas de campo  | Está prevista una visita a una planta de cogeneración.  |
| Trabajos tutelados                     | Se realizarán trabajos tutelados por profesores del Máster, en grupos reducidos. La lista de trabajos, la asignación y los objetivos de los trabajos se publicarán en la Plataforma de Teledocencia TEMA al comenzar la docencia de la materia.   |

Resolución de problemas Trabajo propio del alumno.

y/o ejercicios de forma

autónoma

Estudio de casos/análisis Propuestos por el profesor.

de situaciones

Sesión magistral Exposición de los contenidos de la materia por parte de los profesores.

### Atención personalizada

| Methodologies  | Description   |
|--|---|
| Trabajos tutelados                                       | Tutorías: La forma habitual de contacto con el profesorado y con el coordinador de la materia será por correo electrónico. En cualquier caso, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial para resolver cuestiones tanto de los trabajos tutelados como de otros aspectos, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |
| Resolución de problemas y/o ejercicios                   | Tutorías: La forma habitual de contacto con el profesorado y con el coordinador de la materia será por correo electrónico. En cualquier caso, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial para resolver cuestiones tanto de los trabajos tutelados como de otros aspectos, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |
| Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma | Tutorías: La forma habitual de contacto con el profesorado y con el coordinador de la materia será por correo electrónico. En cualquier caso, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial para resolver cuestiones tanto de los trabajos tutelados como de otros aspectos, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |
| Tests  | Description   |
| Pruebas de autoevaluación                                | Tutorías: La forma habitual de contacto con el profesorado y con el coordinador de la materia será por correo electrónico. En cualquier caso, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial para resolver cuestiones tanto de los trabajos tutelados como de otros aspectos, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |
| Pruebas de respuesta corta                               | Tutorías: La forma habitual de contacto con el profesorado y con el coordinador de la materia será por correo electrónico. En cualquier caso, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial para resolver cuestiones tanto de los trabajos tutelados como de otros aspectos, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |

### Evaluación

| Description                | Qualification | Training and Learning Results   |
|----------------------------|---------------|---|
| Trabajos tutelados         | 70            | B1 C1 D1<br>B2 C2 D2<br>B3 C12 D3<br>B4 C13 D4<br>B5 C14 D5<br>B6 C15 D6<br>B7 C16 D7<br>B8 D8<br>B9 D9 |
| Pruebas de respuesta corta | 30            | B2 C1 D1<br>B3 C2<br>B4 C12<br>B5 C13<br>B6 C14<br>B7 C15<br>B8 C16<br>B9                               |

### Other comments on the Evaluation

Requisitos Evaluación:

El alumno deberá obtener una calificación de 3 sobre 10 tanto en el Trabajo Tutelado como en la Prueba de respuesta corta. Los alumnos que no hayan superado la materia en la oportunidad de Junio, podrán optar a presentarse en la oportunidad de Julio únicamente al Trabajo Tutelado, a la Prueba de Respuesta Corta o a ambas.

### Fuentes de información

Bruce Anderson, Malcolm Wells, **Guía fácil de la energía solar pasiva. Calor y frío natural**, Editorial Gustavo Gili. Colección Alternativas. Barcelona,

**Técnicas de Conservación Energética en la Industria**, Centro de Estudios de la Energía; Serv Publicac Ministerio I y E, TESTO, **Manual práctico - Tecnología de medición en calderas**, Instrumentos Testo; 3ª Ed,

TESTO, **Análisis de gases de combustión en la Industria**, Instrumentos Testo; 2ª Ed,

Witte, Larry. C.; Schmidt, Philip S.; Brown, David R, **Industrial energy management and Utilization**, Hemisphere Publishing Corporation,

Barney L. Capehart; Wayne C. Turner; William J. Kennedy, **Guide to energy management, 3ª Ed**, Fairmont Press (Prentice Hall),

Wayne C. Turner, **Energy Management Handbook**, Fairmont Press (Prentice Hall),

Krarti , M., **Energy audit of bulding systems**, CRC Press. Taylor & Francis Group,

Kreith, Frank ; West, Ronald E., **Handbook of energy efficiency and renewable energy**, CRC Press, varios autores, **Monografías de Climatización-Ahorro Energético**, CEAC,

Mario Aguer; Luis Jutglar; Angel L. Miranda; Pedro Rufes, **El Ahorro Energético - Estudios de Viabilidad Económica**, Editorial Díaz Santos,

William H. Clark II, **Análisis y Gestión Energética de Edificios**, Mc. Graw Hill,

IDAE, **Guía Técnica contabilización de consumos; Eficiencia y Ahorro energético en edificios**, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía,

Merino Azcarraga, J.M., **Eficiencia energética eléctrica en la Industria Vol I Introducción y Auditoria**, CADEM Grupo EVE,

AEDIE, **Manual de Auditorias Energéticas**, AEDIE, Asociación para la Investigación y Diagnósis de la Energía, CADEM, **Manual de eficiencia energética en la industria**, CADEM - Ente Vasco de la Energía; 1993,

Guillermo Yáñez Parareda, **Energía solar, edificación y clima: elementos para una arquitectura solar**, Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, D.L,

Edward Allen, **Cómo funciona un edificio. Principios elementales**, Editorial Gustavo Gili. Barcelona,

**Censolar. Centro de estudios de la energía solar**, <http://www.censolar.es/>,

**Arquitectura subterránea**, <http://conny.dahost.net/hoehle/indexspa.htm>,

**Arquitectura sostenible (en inglés)**, <http://www.sustainableabc.com/>,

**Arquitectura sostenible (en inglés) Librería sobre temas de arquitectura sostenible**, <http://www.greenbuilder.com/bookstore/>,

**Tratamiento de aguas residuales de la vivienda (en inglés)**, <http://www.greywater.com/>,

SpiraxSarco, **Guía de referencia técnica: Distribución del vapor**, SpiraxSarco,

SpiraxSarco, **Guía de referencia técnica: Medida del caudal de vapor**, SpiraxSarco,

SpiraxSarco, **Guía de referencia técnica: Purgador de vapor y eliminación de aire**, SpiraxSarco,

SpiraxSarco, **Guía de referencia técnica: Calderas y accesorios**, SpiraxSarco,

Sala Lizarraga J.M, **Cogeneración: Aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos**, SE Universidad del País Vasco,

Jutglar y Banderas, **Cogeneración de calor y electricidad**, CEAC,

Payne, F. William, **Cogeneration Management Reference Guide**, Fairmont Press Inc.,

Horlock, J. H., **Cogeneration-Combined Heat and Power (CHP) Thermodynamics and Economics**, Open Univ. Pergamon Press,

Spiewak, Scott A.; Weiss Larry, **Cogeneration & Small Power Production Manual 5ª Ed**, Fairmont Press Inc, Fundación Entorno □ ENERPME, **Manual de cogeneración a pequeña escala**, Fundación Entorno □ ENERPME,

**Directiva 2004/8/CE del 11-2-04 DOUE 21-2-04 sobre fomento de la cogeneración**, Parlamento Europeo,

**Valores de Referencia de la Eficiencia -Anexo II de Decisión de la Comisión (2007/74/CE) de 21-12-2006**, Parlamento Europeo,

**RD 616/2007 de 11 Mayo sobre fomento de la cogeneración**, BOE,

**RD 661/2007 de 25 Mayo sobre producción de energía eléctrica en régimen especial**, BOE,

**Orden ITC 1522/2007 de 24 Mayo sobre regulación de garantía del origen de la energía eléctrica procedente de energías renovables y de cogeneración de alta eficiencia**, BOE,

IDAE, **Guía técnica para la medida y determinación del calor útil, de la electricidad y del ahorro de energía primaria de cogeneración de alta eficiencia**, IDAE; Abril 2008,

**Cogen España**, <http://www.cogenspain.org>,

**Cogen Challenge Project**, <http://www.cogen-challenge.org>,

**IDAE**, <http://www.idae.es>,

**Environmental Protection Agency Combined Heat and Power Partnership**, <http://www.epa.gov/chp>,

**Combined Heat and Power Association**, <http://www.chpa.co.uk>,

**World of cogeneration**, <http://www.worldofcogeneration.com/>,

**Iluminación, Iluminación de los lugares de trabajo**, Norma UNE-EN 12464-1,

**Iluminación de instalaciones deportivas**, Norma UNE 12193,

IDAE, **Guías Técnicas de Eficiencia Energética en Iluminación**, IDAE,

Indalux, **Manual de iluminación**, Indalux,

**CTE y otras normas relacionadas con el alumbrado**, Philips Ibérica,

**Guía Técnica de Iluminación Eficiente - Sector Residencial y Terciario**, Comunidad de Madrid,

CTE, **Código Técnico de la Edificación**, <http://www.codigotecnico.org/web>,

**Certificación de eficiencia energética de los edificios,**

<http://www.minetur.gob.es/ENERGIA/DESARROLLO/EFICIENCIAENERGETICA/CERTIFICACIONENERGETICA/Paginas/ce>,

**Certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia**, DOG - Decreto 42/2009, de 21 de enero, por el que se regula la certificación energética de edificios,

**Procedimiento, organización y funcionamiento del Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia**, DOG - Orden de 3 de septiembre de 2009, sobre el procedimiento, organización y funcionamiento del Re,

---

**Recomendaciones**

**IDENTIFYING DATA****Sector Energético Español: Regulación Sectorial de la Energía y Redes. Sector Eléctrico. Sector HC y Carbón**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Sector Energético<br>Español:<br>Regulación<br>Sectorial de la<br>Energía y Redes.<br>Sector Eléctrico.<br>Sector HC y Carbón                  |          |      |            |
| Code                | V04M115V01203  |          |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Energía y<br>Sostenibilidad  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Cidrás Pidre, Jose   |          |      |            |
| Lecturers           | Álvarez Bel, Carlos María<br>Cidrás Pidre, Jose<br>Díaz Dorado, Eloy<br>Lara Coira, Manuel<br>Prieto González, Rocio<br>Taboada Castro, Javier |          |      |            |
| E-mail              | jcidras@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description |  |          |      |            |

**Competencias**

|      |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|
| Code |  |  |  |  |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                           |  |  |  |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables |  |  |  |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables. |  |  |  |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española  |  |  |  |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables                                       |  |  |  |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.   |  |  |  |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                       |  |  |  |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial   |  |  |  |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales   |  |  |  |
| C17  | Identificar características, infraestructuras y marco normativo del el sector energético español   |  |  |  |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |  |  |  |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente   |  |  |  |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información   |  |  |  |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación   |  |  |  |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo   |  |  |  |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor   |  |  |  |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.  |  |  |  |

**Resultados de aprendizaje**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

Identificar características, infraestructuras y marco normativo del el sector energético español.

B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
B8  
C2  
C17  
D1  
D2  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9

### Contenidos

| Topic  |   |
|--|---|
| Sector carbón y petróleo                                 | Extracción. Almacenamiento. Distribución. Consumo. Infraestructuras. Costes y precio. Mercado del sector de carbón. Mercado del petróleo.   |
| Sector gas natural                                       | Extracción. Almacenamiento. Distribución. Consumo. Infraestructuras. Costes y precio. Mercado del gas natural.  |
| Sector energía eléctrica                                 | Producción. Distribución. Consumos. Redes de energía eléctrica. Economía de redes eléctricas. Mercado eléctrico español, portugues y europeo.   |
| Evaluación técnica-económica de los sectores energéticos | Evaluación tecnico-económica de la producción, transporte y demanda de energía eléctrica. Flujo de potencia. Despacho económico. Evaluación técnico-económica de los sistemas energéticos globales: Tipificación de consumos. Precios. Transformaciones y conversiones. |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas y/o ejercicios   | 8           | 20                          | 28          |
| Prácticas en aulas de informática        | 6           | 8                           | 14          |
| Sesión magistral                         | 10          | 18                          | 28          |
| Pruebas de respuesta corta               | 1           | 0                           | 1           |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 0           | 4                           | 4           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodologías

|  | Description  |
|--|--|
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se resolverán problemas y ejercicios tipo relacionados con la materia.   |
| Prácticas en aulas de informática      | Se realizarán problemas y ejercicios prácticos con soporte informático (programas de cálculo y búsqueda de información). |
| Sesión magistral                       | El profesor expondrá el contenido de la materia.   |

### Atención personalizada

| Methodologies                          | Description |
|--|-------------|
| Sesión magistral                       |             |
| Resolución de problemas y/o ejercicios |             |
| Prácticas en aulas de informática      |             |

### Evaluación

|                                   | Description   | Qualification | Training and Learning Results        |
|-----------------------------------|---|---------------|--------------------------------------|
| Prácticas en aulas de informática | La superación de la materia requiere una asistencia superior al 70% de las horas asignadas. En caso contrario, se realizará una prueba. Como resultado de las prácticas, el alumno deberá entregar una memoria de la actividad realizada. | 20            | B6 C2 D2<br>B7 C17 D5<br>B8 D7<br>D9 |

|  |   |    |                            |           |          |
|--|---|----|----------------------------|-----------|----------|
| Pruebas de respuesta corta               | La superación de la materia requiere un 30% de la calificación máxima de esta prueba. | 70 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5 | C2<br>C17 | D1       |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Se realizarán casos prácticos propuestos por el profesorado.                          | 10 |                            | C2<br>C17 | D6<br>D8 |

---

### Other comments on the Evaluation

---



---

### Fuentes de información

Antonio Gómez Expósito (coord), **Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica,**

---



---

### Recomendaciones

---



---

### Subjects that it is recommended to have taken before

Economía Energética y Medioambiental/V04M115V01105  
Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

---

**IDENTIFYING DATA****Energía y Medioambiente**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Energía y Medioambiente   |           |      |            |
| Code                | V04M115V01204   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 4.5   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Paz Penín, María Concepción   |           |      |            |
| Lecturers           | Cameselle Fernández, Claudio<br>Mariño Fernández, Fernando José<br>Paz Penín, María Concepción<br>Sanz Larruga, Francisco Javier<br>Suárez Porto, Eduardo |           |      |            |
| E-mail              | cpaz@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 |   |           |      |            |
| General description |   |           |      |            |

**Competencias**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C2   | Saber interpretar los efectos de la aplicación de políticas energéticas y medioambientales |
| C16  | Saber realizar auditorías medioambientales   |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.  |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente                                 |
| D4   | (*)Desarrollo de técnicas de trabajo avanzado en grupo y capacidad de liderazgo            |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información                       |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación   |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo                                     |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor   |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.  |
| D10  | (*)Sensibilidad por temas medio ambientales.   |

**Resultados de aprendizaje**

|  |  |
|--|--|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results                                    |
| Capacidad para analizar e implantar tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medioambiente | C2<br>C16<br>D1<br>D2<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Topic                                    |   |
| Cambio climático                         | Cambio climático.<br>Interacción energía y medioambiente.   |
| Políticas energéticas y medioambientales | Regulación ambiental.<br>Introducción al régimen jurídico de las energías renovables.<br>Políticas energéticas en la Unión Europea. |
| Tecnología del medio ambiente.           | Contaminación de aguas.<br>Contaminación atmosférica.<br>Tratamiento de residuos.<br>Tratamiento de suelos contaminados.            |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Evaluación de impacto ambiental    | Casos prácticos:<br>EIA minihidraulica<br>EIA biomasa<br>EIA parque eólico   |
| Sistemas de gestión medioambiental | Sistemas de gestión medioambiental.<br>¿Qué es un sistema de gestión medioambiental?<br>Planificación. Implantación. Comprobación.<br>Caso práctico.<br>Emisiones. Control de emisiones.<br>Sistemas de vigilancia de la calidad del aire. |
| Energía renovables marinas         | Energía undimotriz. El recurso.<br>Introducción a la física de las olas<br>Estado de la tecnología. Clasificación de dispositivos. Descripción de los principales dispositivos.<br>Proyectos en desarrollo en la Unión Europea.            |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Sesión magistral                         | 16          | 30                          | 46          |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | 8           | 18                          | 26          |
| Prácticas en aulas de informática        | 2.5         | 10                          | 12.5        |
| Salidas de estudio/prácticas de campo    | 6           | 0                           | 6           |
| Pruebas de tipo test                     | 0           | 1                           | 1           |
| Pruebas de respuesta corta               | 0           | 1                           | 1           |
| Trabajos y proyectos                     | 0           | 20                          | 20          |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

### Metodologías

|  | Description  |
|--|--|
| Sesión magistral                         | En grupo de cincuenta alumnos  |
| Estudio de casos/análisis de situaciones | Seminarios para la realización de casos prácticos de evaluaciones de impacto ambiental en grupos de veinticinco alumnos. |
| Prácticas en aulas de informática        | Clases prácticas en aula informática.  |
| Salidas de estudio/prácticas de campo    | Visita relacionada con el impacto ambiental de instalaciones de generación de energía                                    |

### Atención personalizada

| Methodologies        | Description   |
|----------------------|---|
| Sesión magistral     | La forma habitual de contacto con el profesorado y coordinadores es el correo electrónico. En cualquier caso y siempre que sea posible, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |
| Tests                | Description   |
| Trabajos y proyectos | La forma habitual de contacto con el profesorado y coordinadores es el correo electrónico. En cualquier caso y siempre que sea posible, el alumno/a puede solicitar una tutoría presencial, en horario a concertar entre el profesor y el alumno/a. En la plataforma de Teledocencia TEMA se facilitan las direcciones de correo electrónico de los profesores. |

### Evaluación

|                      | Description  | Qualification | Training and Learning Results                             |
|----------------------|--|---------------|---|
| Pruebas de tipo test | Examen presencial con preguntas tipo test correspondientes a la docencia impartida en las sesiones magistrales. La realización de esta prueba es obligatoria para aprobar la asignatura. | 15            | C2<br>D1<br>D2<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

|                            |  |    |           |   |
|----------------------------|--|----|-----------|---|
| Pruebas de respuesta corta | Examen presencial que podrá constar de una o más preguntas de respuesta corta, en las que se evaluará la docencia impartida en las sesiones magistrales. La realización de esta prueba es obligatoria para aprobar la asignatura   | 15 | C2<br>C16 | D1<br>D2<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |
| Trabajos y proyectos       | La defensa pública ante un tribunal designado de acuerdo a la normativa del master de un trabajo tutelado de Energía y medioambiente es obligatoria para aprobar la asignatura. La calificación del citado tribunal será otorgada individualmente a cada uno de los alumnos del grupo. | 70 | C2<br>C16 | D1<br>D2<br>D4<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

### Other comments on the Evaluation

#### Fuentes de información

Alenza García, J.F. , Sarasibar Iriarte, M, **Cambio climático y energías renovables,**

AYLLON DIAZ-GONZALEZ, J. M, **Derecho nuclear,**

BECKER, F. y otros (Dirs.), **Tratado de Energías Renovables, I. Aspectos Socioeconómicos y Tecnológicos,**

DOMINGO LOPEZ, E., **Régimen jurídico de las energías renovables y la cogeneración eléctrica,**

LÓPEZ SAKO, M. J, **Regulación y autorización de los parques eólicos,**

**Convención de Naciones Unidas para el Cambio Climático <http://www.unfccc.int>,**

**Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europa.,**

#### Recomendaciones

##### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos/V04M115V01201

Energía de la Geotermia, la Tecnología del Hidrógeno e otras Tecnologías de Aprovechamiento de Recursos Naturales/V04M115V01103

Energía Eólica/V04M115V01101

Energía Solar Térmica y Fotovoltaica/V04M115V01102

Tecnologías Térmicas y de la Energía Eléctrica/V04M115V01104

**IDENTIFYING DATA****Trabajo Fin de Máster**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Trabajo Fin de Máster                            |           |      |            |
| Code                | V04M115V01205                                    |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                     | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 10.5   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano                                       |           |      |            |
| Department          | Ingeniería eléctrica                             |           |      |            |
| Coordinator         | Carrillo González, Camilo José                   |           |      |            |
| Lecturers           | Carrillo González, Camilo José                   |           |      |            |
| E-mail              | carrillo@uvigo.es                                |           |      |            |
| Web                 |  |           |      |            |
| General description |  |           |      |            |

**Competencias**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| C18  | Capacidad para integrar las Competencias Específicas de la 1 a la 17 en los trabajos y proyectos relacionados con el sector energético y medioambiental |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.   |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente  |
| D3   | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario  |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información  |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación  |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo  |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor  |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.   |
| D10  | (*)Sensibilidad por temas medio ambientales.  |

**Resultados de aprendizaje**

|  |  |
|--|--|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results                              |
| Capacidad para integrar las Competencias Específicas de todas las materias de él máster en los trabajos y proyectos relacionados con el sector energético y medioambiental | C18<br>D1<br>D2<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

**Contenidos**

|       |
|-------|
| Topic |
|-------|

**Planificación**

|                             | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Trabajos tutelados          | 4           | 257.5                       | 261.5       |
| Presentaciones/exposiciones | 1           | 0                           | 1           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

**Metodologías**

| Description                 |
|-----------------------------|
| Trabajos tutelados          |
| Presentaciones/exposiciones |

---

**Atención personalizada**

---

---

**Evaluación**

---

| Description  | Qualification | Training and Learning Results                           |
|--|---------------|---|
| Presentaciones/exposicionesLa calificación del alumno será emitida por un tribunal designado por el máster, una vez se realice la defensa del trabajo. En dicha calificación se tendrá en cuenta la calidad del trabajo y de la exposición, así como el informe emitido por el director del TFM. | 100           | C18 D1<br>D2<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10 |

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

Para la admisión a defensa de los TFM es necesaria la autorización expresa del director del trabajo.

---

---

**Fuentes de información**

---

Reglamento del TFM del Máster de Energía y Sostenibilidad

---

---

**Recomendaciones**

---

---

**Subjects that it is recommended to have taken before**

---

Economía Energética y Medioambiental/V04M115V01105

Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos/V04M115V01201

Energía de la Geotermia, la Tecnología del Hidrógeno e otras Tecnologías de Aprovechamiento de Recursos Naturales/V04M115V01103

Energía Eólica/V04M115V01101

Energía Solar Térmica y Fotovoltaica/V04M115V01102

Energía y Medioambiente/V04M115V01204

Tecnologías Térmicas y de la Energía Eléctrica/V04M115V01104

---

**IDENTIFYING DATA****Prácticas Externas**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Prácticas Externas                               |          |      |            |
| Code                | V04M115V01206                                    |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Energía y Sostenibilidad |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                     | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano                                       |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Albo López, María Elena                          |          |      |            |
| Lecturers           | Albo López, María Elena                          |          |      |            |
| E-mail              | ealbo@uvigo.es                                   |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description |  |          |      |            |

**Competencias**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| B1   | Desarrollo de competencias intelectuales, organizativas y comunicativas adecuadas en el trabajo académico y profesional.                                |
| B2   | Conocer la Tecnología Eléctrica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamiento de energías renovables      |
| B3   | Conocer la Tecnología Térmica aplicada a instalaciones industriales, de generación de energía eléctrica y aprovechamientos de energías renovables.      |
| B4   | Identificar las características de la generación eléctrica española   |
| B5   | Identificar las características y componentes de las instalaciones de aprovechamiento de energías renovables  |
| B6   | Saber aplicar las políticas de ahorro y eficiencia energética.  |
| B7   | Saber aplicar la normativa y reglamentación específicas relativas a las instalaciones de energías renovables y cogeneración.                            |
| B8   | Saber aplicar la normativa sobre impacto ambiental relacionado con el sector energético e industrial  |
| C18  | Capacidad para integrar las Competencias Específicas de la 1 a la 17 en los trabajos y proyectos relacionados con el sector energético y medioambiental |
| D1   | (*)Desarrollo de pensamiento crítico.   |
| D2   | (*)Capacidad para realizar una investigación independiente  |
| D3   | (*)Capacidad de realizar un trabajo interdisciplinario  |
| D5   | (*)Capacidad en el uso de tecnologías y la gestión de la información  |
| D6   | (*)Capacidad de organización y planificación  |
| D7   | (*)Desarrollo de rigor y responsabilidad en el trabajo  |
| D8   | (*)Iniciativa y espíritu emprendedor  |
| D9   | (*)Motivación por la calidad.   |
| D10  | (*)Sensibilidad por temas medio ambientales.  |

**Resultados de aprendizaje**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|

El estudiante debe desarrollar la capacidad para integrar los conocimientos y habilidades adquiridos en el resto de las materias de la titulación, y aplicarlos en un entorno empresarial realizando trabajos y proyectos relacionados con el sector energético y medioambiental, dentro de las competencias otorgadas por su titulación universitaria de origen.

B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7  
B8  
C18  
D1  
D2  
D3  
D5  
D6  
D7  
D8  
D9  
D10

## Contenidos

Topic

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas externas                                  | 2           | 68                          | 70          |
| Informes/memorias de prácticas externas o prácticum | 0           | 5                           | 5           |

\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

## Metodologías

|                    | Description  |
|--------------------|--|
| Prácticas externas | <p>El Coordinador/a de la materia de Prácticas en Empresa es el tutor/a Académico del alumno/a, seguirá el desarrollo de las prácticas atendiendo las incidencias que puedan surgir, y las consultas que se produzcan tanto por parte del alumno/a como por parte del Tutor en la Empresa.</p> <p>En el mes de enero se facilitará a los alumnos/as matriculados la relación de prácticas ofertadas. Los alumnos/as podrán seleccionar las empresas de su interés, a las que se enviará el CV del alumno/a. Será la empresa la que decida finalmente la asignación de la plaza o plazas de prácticas ofertadas.</p> <p>Si el 15 de abril del 2016 hubiese algún estudiante al que no fuese posible asignarle una plaza de prácticas en empresa, el Coordinador/a de la materia solicitará el cambio automático de su matrícula en esta materia a la de Sector Enerxético. Esto sólo será de aplicación si no ha sido admitido en ninguna de las prácticas ofertadas.</p> <p>Si es el estudiante el que desea cambiar la matrícula, deberá solicitarlo en las fechas fijadas por la Universidad de Vigo, que figuran en la Convocatoria de Matrícula de cada curso académico.</p> |

## Atención personalizada

| Methodologies      | Description   |
|--------------------|---|
| Prácticas externas | <p>Al comenzar el curso académico, el Coordinador de la materia de Prácticas Externas se reunirá con los estudiantes matriculados para explicarles la normativa de aplicación, y el procedimiento a seguir. Toda la normativa, plantillas e información se encuentra en FAITIC desde principios del mes de septiembre. Antes iniciar la estancia de prácticas externas el tutor/a académico facilitará a cada uno de los estudiantes la información necesaria sobre la empresa asignada y los datos de contacto con el tutor en la empresa, así como estará a disposición de los estudiantes para resolver cualquier duda o consulta relativa, bien por correo electrónico bien presencialmente en el centro, mediante cita previa. Desde la Secretaría del Máster se les facilitará toda la documentación necesaria tanto al alumno como al tutor en la empresa y a la Universidad de Vigo, tanto al inicio de las prácticas, como a su finalización. A lo largo de las prácticas el tutor académico realizará el adecuado seguimiento, bien en tutorías presenciales en el centro, bien por correo electrónico. En cualquier momento el alumno/a podrá dirigirse al tutor académico para resolver cualquier incidencia que se haya planteado.</p> |

## Evaluación

|   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |     |     |
|---|---|---------------|-------------------------------|-----|-----|
| Prácticas externas                                  | Media arimética de la nota fijada por el tutor en empresa y de la nota fijada por el tutor académico  | 40            | B1                            | C18 | D1  |
|   |   |               | B2                            |     | D2  |
|   |   |               | B3                            |     | D3  |
|   |   |               | B4                            |     | D5  |
|   |   |               | B5                            |     | D6  |
|   |   |               | B6                            |     | D7  |
|   |   |               | B7                            |     | D8  |
|   |   |               | B8                            |     | D9  |
|   |   |               |                               |     | D10 |
| Informes/memorias de prácticas externas o prácticum | Evaluación realizada por el Coordinador de la materia del preceptivo informe de las prácticas, que debe incluir al menos los contenidos que figuran desglosados en el Reglamento de Prácticas en Empresa del Máster, y debe realizarse utilizando la plantilla del documento aprobada por la Comisión Académica del Máster. | 60            | B1                            | C18 | D1  |
|   |   |               |                               |     | D2  |
|   |   |               |                               |     | D3  |
|   |   |               |                               |     | D5  |
|   |   |               |                               |     | D6  |
|   |   |               |                               |     | D7  |
|   |   |               |                               |     | D8  |
|   |   |               |                               |     | D9  |

### Other comments on the Evaluation

Las fechas límites de entrega de la Memoria de Prácticas (por correo electrónico al tutor académico con copia a la Secretaría del Máster) y del Documento D6\_Informe del Estudiante (impreso en papel y firmado en la Secretaria de Máster, dentro de su horario habitual de atención al público) serán una semana antes que las fechas oficiales de cierre de actas fijadas por la Universidad para cada una de las convocatorias oficiales.

El alumno/a tiene la obligación de informar cada 15 días del desarrollo de la práctica por correo electrónico al Tutor/a Académico, así como de informar rápidamente de cualquier incidencia surgida.

### Fuentes de información

Reglamento de prácticas externas del Máster en Energía y Sostenibilidad y Plantilla de Prácticas Externas del Máster, ambos aprobados por la Comisión Académica del Máster, en FAITIC o

[http://www.uvigo.es/uvigo\\_gl/titulacions/masters/enerxia-sustentabilidade/planificacion/](http://www.uvigo.es/uvigo_gl/titulacions/masters/enerxia-sustentabilidade/planificacion/)

Regulamento de Prácticas en Empresa da Escola de Enxeñaría

Industrial [http://eei.uvigo.es/opencms/export/sites/eei/eei\\_gl/documentos/escola/Normativa/practicas\\_empresa.pdf](http://eei.uvigo.es/opencms/export/sites/eei/eei_gl/documentos/escola/Normativa/practicas_empresa.pdf)

Regulamento de Prácticas Externas do alumnado da Universidade de

Vigo [http://transferencia.uvigo.es/opencms/export/sites/transferencia/transferencia\\_gl/documentos/reg\\_pract\\_externas.pdf](http://transferencia.uvigo.es/opencms/export/sites/transferencia/transferencia_gl/documentos/reg_pract_externas.pdf)

Otra Información de la Universidad de Vigo [http://transferencia.uvigo.es/transferencia\\_gl/practicas/](http://transferencia.uvigo.es/transferencia_gl/practicas/)

### Recomendaciones

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Eficiencia, Ahorro y Auditorías Energéticas/V04M115V01202

Energía de la Biomasa, de los Biocombustibles y de los Residuos/V04M115V01201

Energía de la Geotermia, la Tecnología del Hidrógeno e outras Tecnoloxías de Aprovechamiento de Recursos

Naturales/V04M115V01103

Energía Eólica/V04M115V01101

Energía Solar Térmica y Fotovoltaica/V04M115V01102