



# Catálogo de Especialidades Formativas

## PROGRAMA FORMATIVO

### **Proyectos de producción y aplicaciones bioenergéticas**

Octubre 2021



## IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIALIDAD Y PARÁMETROS DEL CONTEXTO FORMATIVO

<b>Denominación de la especialidad:</b>	PROYECTOS DE PRODUCCIÓN Y APLICACIONES BIOENERGÉTICAS
<b>Familia Profesional:</b>	ENERGÍA Y AGUA
<b>Área Profesional:</b>	ENERGÍAS RENOVABLES
<b>Código:</b>	ENAE11
<b>Nivel de cualificación profesional:</b>	4

### Objetivo general

Analizar los principales procesos vinculados a la utilización de la biomasa y los residuos orgánicos para la producción de energía eléctrica

### Relación de módulos de formación

<b>Módulo 1</b>	Biomasa: características y usos	60 horas
<b>Módulo 2</b>	Procesos fisicoquímicos	100 horas
<b>Módulo 3</b>	Procesos biológicos	100 horas

### Modalidades de impartición

**Presencial**

**Mixta**

### Duración de la formación

**Duración total en cualquier modalidad de impartición** 260 horas

**Mixta** Duración total de la formación presencial: 130 horas

### Requisitos de acceso del alumnado

<b>Acreditaciones/ titulaciones</b>	Cumplir como mínimo alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Título de Grado, o equivalente, en el ámbito de las ciencias o la ingeniería</li><li>- Título de Postgrado (Máster), o equivalente, en el ámbito de las ciencias o la ingeniería</li><li>- Título de Técnico Superior (Ciclo Formativo de Grado Superior de Formación Profesional), o equivalente, en las familias profesionales: Agraria: Técnico Superior en Gestión Forestal y del Medio Natural; Química: Técnico Superior en Química Industrial; Seguridad y medio ambiente: Técnico Superior en Educación y Control Ambiental, Técnico Superior en Química y Salud Ambiental</li><li>- Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional: Química, área profesional: Análisis y control o proceso químico; Seguridad y medio ambiente, área profesional: gestión ambiental.</li></ul>
<b>Experiencia profesional</b>	No se requiere para los titulados universitarios. Para el resto de titulaciones, se requiere la experiencia de un año en el sector de la producción de bioenergía.

<b>Otros</b>	Habilidades matemáticas, de cálculo y adaptación rápida al uso de programas informáticos
<b>Modalidad mixta</b>	Además de lo indicado anteriormente, los participantes han de tener las destrezas suficientes para ser usuarios de la plataforma virtual en la que se apoya la acción formativa.

#### Justificación de los requisitos del alumnado

Hay que acreditar documentalmente la titulación de acceso o equivalente, y / o la experiencia profesional si es necesario.

#### Prescripciones de formadores y tutores

<b>Acreditación requerida</b>	Cumplir como mínimo alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería Superior, Arquitectura, licenciatura o título de Grado correspondiente o equivalente en Química o Física</li> <li>- Ingeniería Técnica, Arquitectura técnica, o Título de Grado correspondiente o equivalente.</li> </ul>
<b>Experiencia profesional mínima requerida</b>	Para formadores y tutores, externos al ámbito universitario, procedente del ámbito industrial se requiere experiencia laboral, en empresas directamente vinculadas con la generación de energía mediante biomasa, de al menos 2 años.
<b>Competencia docente</b>	Cumplir como mínimo alguno de los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia docente acreditable de, al menos, 150 horas, en modalidad presencial o streaming, en los últimos 2 años, relacionada con la familia profesional de Energía y Agua.</li> <li>- CP de Docencia de la Formación Profesional para el Empleo</li> <li>- Máster Universitario de Formación de Formadores u otras acreditaciones oficiales equivalentes</li> </ul>
<b>Modalidad de mixta</b>	Además de cumplir con las prescripciones establecidas anteriormente, los tutores-formadores deben acreditar una formación, de al menos 30 horas, o experiencia, de al menos 60 horas, en esta modalidad y en la utilización de las tecnologías de la información y comunicación.

#### Justificación de las prescripciones de formadores y tutores

Es necesario acreditar documentalmente la titulación de acceso y/o la experiencia profesional, en su caso

#### Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamientos

Espacios formativos	Superficie m <sup>2</sup> para 15 participantes	Incremento Superficie/ participante (Máximo 30 participantes)
Aula de gestión	45 m <sup>2</sup>	2,4 m <sup>2</sup> / participante

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesas y sillas para el alumnado</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Pizarra</li> <li>- PC instalado en red con posibilidad de impresión de documentos, cañón con proyección e Internet para el formador</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PCs instalados en red e Internet con posibilidad de impresión para los alumnos.</li> <li>- Software específico para el aprendizaje de cada acción formativa: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ MATLAB</li> <li>○ Hoja de cálculo Excel</li> <li>○ Se recomienda disponer también de: Model IWA-ADM1.</li> </ul> </li> </ul>
--	---

La superficie de los espacios e instalaciones estarán en función de su tipología y del número de participantes. Tendrán como mínimo los metros cuadrados que se indican para 15 participantes y el equipamiento suficiente para los mismos.

En el caso de que aumente el número de participantes, hasta un máximo de 30, la superficie de las aulas se incrementará proporcionalmente (según se indica en la tabla en lo relativo a m<sup>2</sup>/ participante) y el equipamiento estará en consonancia con dicho aumento.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico-sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad y seguridad de los participantes.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

### Aula virtual

Si se utiliza el aula virtual han de cumplirse las siguientes indicaciones.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Características</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La impartición de la formación mediante aula virtual se ha de estructurar y organizar de forma que se garantice en todo momento que exista conectividad sincronizada entre las personas formadoras y el alumnado participante así como bidireccionalidad en las comunicaciones.</li> <li>- Se deberá contar con un registro de conexiones generado por la aplicación del aula virtual en que se identifique, para cada acción formativa desarrollada a través de este medio, las personas participantes en el aula, así como sus fechas y tiempos de conexión.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Otras especificaciones</b></li> </ul>
<p>Plataforma de aprendizaje que permita la conexión síncrona de personal docente y alumnado, con sistema incorporado de audio, video y posibilidad de compartir archivos, la propia pantalla u otras aplicaciones tanto por el personal docente como por el alumnado, con registro de los tiempos de conectividad</p>

Si la especialidad se imparte en **modalidad mixta**, para realizar la parte presencial de la formación, se utilizarán los espacios formativos y equipamientos necesarios indicados anteriormente.

Para impartir la formación en **modalidad mixta**, se ha de disponer del siguiente equipamiento

### Plataforma de teleformación:

La plataforma de teleformación que se utilice para impartir acciones formativas deberá alojar el material virtual de aprendizaje correspondiente, poseer capacidad suficiente para desarrollar el proceso de aprendizaje y gestionar y garantizar la formación del alumnado, permitiendo la interactividad y el trabajo cooperativo, y reunir los siguientes requisitos técnicos de infraestructura, software y servicios:

- **Infraestructura**
- Tener un rendimiento, entendido como número de alumnos que soporte la plataforma, velocidad de respuesta del servidor a los usuarios, y tiempo de carga de las páginas Web o de descarga de archivos, que permita:
  - a) Soportar un número de alumnos equivalente al número total de participantes en las acciones formativas de formación profesional para el empleo que esté impartiendo el centro o entidad de formación, garantizando un hospedaje mínimo igual al total del alumnado de dichas acciones, considerando que el número máximo de alumnos por tutor es de 80 y un número de usuarios concurrentes del 40% de ese alumnado.

- b) Disponer de la capacidad de transferencia necesaria para que no se produzca efecto retardo en la comunicación audiovisual en tiempo real, debiendo tener el servidor en el que se aloja la plataforma un ancho de banda mínimo de 300 Mbs, suficiente en bajada y subida.
- Estar en funcionamiento 24 horas al día, los 7 días de la semana.
- **Software:**
  - Compatibilidad con el estándar SCORM y paquetes de contenidos IMS.
  - Niveles de accesibilidad e interactividad de los contenidos disponibles mediante tecnologías web que como mínimo cumplan las prioridades 1 y 2 de la Norma UNE 139803:2012 o posteriores actualizaciones, según lo estipulado en el capítulo III del Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre.
  - El servidor de la plataforma de teleformación ha de cumplir con los requisitos establecidos en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, por lo que el responsable de dicha plataforma ha de identificar la localización física del servidor y el cumplimiento de lo establecido sobre transferencias internacionales de datos en los artículos 40 a 43 de la citada Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, así como, en lo que resulte de aplicación, en el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas respecto del tratamiento de datos personales y la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE.
  - Compatibilidad tecnológica y posibilidades de integración con cualquier sistema operativo, base de datos, navegador de Internet de los más usuales o servidor web, debiendo ser posible utilizar las funciones de la plataforma con complementos (plug-in) y visualizadores compatibles. Si se requiriese la instalación adicional de algún soporte para funcionalidades avanzadas, la plataforma debe facilitar el acceso al mismo sin coste.
  - Disponibilidad del servicio web de seguimiento (operativo y en funcionamiento) de las acciones formativas impartidas, conforme al modelo de datos y protocolo de transmisión establecidos en el anexo V de la Orden/TMS/369/2019, de 28 de marzo.
- **Servicios y soporte**
  - Sustentar el material virtual de aprendizaje de la especialidad formativa que a través de ella se imparta.
  - Disponibilidad de un servicio de atención a usuarios que de soporte técnico y mantenga la infraestructura tecnológica y que, de forma estructurada y centralizada, atienda y resuelva las consultas e incidencias técnicas del alumnado. Las formas de establecer contacto con este servicio, que serán mediante teléfono y mensajería electrónica, tienen que estar disponibles para el alumnado desde el inicio hasta la finalización de la acción formativa, manteniendo un horario de funcionamiento de mañana y de tarde y un tiempo de demora en la respuesta no superior a 48 horas laborables.
  - Personalización con la imagen institucional de la administración laboral correspondiente, con las pautas de imagen corporativa que se establezcan.

Con el objeto de gestionar, administrar, organizar, diseñar, impartir y evaluar acciones formativas a través de Internet, la plataforma de teleformación integrará las herramientas y recursos necesarios a tal fin, disponiendo, específicamente, de herramientas de:

- Comunicación, que permitan que cada alumno pueda interactuar a través del navegador con el tutor-formador, el sistema y con los demás alumnos. Esta comunicación electrónica ha de llevarse a cabo mediante herramientas de comunicación síncronas (aula virtual, chat, pizarra electrónica) y asíncronas (correo electrónico, foro, calendario, tablón de anuncios, avisos). Será obligatorio que cada acción formativa en modalidad de teleformación disponga, como mínimo, de un servicio de mensajería, un foro y un chat.
- Colaboración, que permitan tanto el trabajo cooperativo entre los miembros de un grupo, como la gestión de grupos. Mediante tales herramientas ha de ser posible realizar operaciones de alta, modificación o borrado de grupos de alumnos, así como creación de «escenarios virtuales» para el trabajo cooperativo de los miembros de un grupo (directorios o «carpetas» para el intercambio de archivos, herramientas para la publicación de los contenidos, y foros o chats privados para los miembros de cada grupo).

- Administración, que permitan la gestión de usuarios (altas, modificaciones, borrado, gestión de la lista de clase, definición, asignación y gestión de permisos, perfiles y roles, autenticación y asignación de niveles de seguridad) y la gestión de acciones formativas.
- Gestión de contenidos, que posibiliten el almacenamiento y la gestión de archivos (visualizar archivos, organizarlos en carpetas –directorios- y subcarpetas, copiar, pegar, eliminar, comprimir, descargar o cargar archivos), la publicación organizada y selectiva de los contenidos de dichos archivos, y la creación de contenidos.
- Evaluación y control del progreso del alumnado, que permitan la creación, edición y realización de pruebas de evaluación y autoevaluación y de actividades y trabajos evaluables, su autocorrección o su corrección (con retroalimentación), su calificación, la asignación de puntuaciones y la ponderación de las mismas, el registro personalizado y la publicación de calificaciones, la visualización de información estadística sobre los resultados y el progreso de cada alumno y la obtención de informes de seguimiento.

### **Material virtual de aprendizaje:**

El material virtual de aprendizaje para el alumnado mediante el que se imparta la formación se concretará en el curso completo en formato multimedia (que mantenga una estructura y funcionalidad homogénea), debiendo ajustarse a todos los elementos de la programación (objetivos y resultados de aprendizaje) de este programa formativo que figura en el Catálogo de Especialidades Formativas y cuyo contenido cumpla estos requisitos:

- Como mínimo, ser el establecido en el citado programa formativo del Catálogo de Especialidades Formativas.
- Estar referido tanto a los objetivos como a los conocimientos/ capacidades cognitivas y prácticas, y habilidades de gestión, personales y sociales, de manera que en su conjunto permitan conseguir los resultados de aprendizaje previstos.
- Organizarse a través de índices, mapas, tablas de contenido, esquemas, epígrafes o titulares de fácil discriminación y secuenciarse pedagógicamente de tal manera que permitan su comprensión y retención.
- No ser meramente informativos, promoviendo su aplicación práctica a través de actividades de aprendizaje (autoevaluables o valoradas por el tutor-formador) relevantes para la adquisición de competencias, que sirvan para verificar el progreso del aprendizaje del alumnado, hacer un seguimiento de sus dificultades de aprendizaje y prestarle el apoyo adecuado.
- No ser exclusivamente textuales, incluyendo variados recursos (necesarios y relevantes), tanto estáticos como interactivos (imágenes, gráficos, audio, video, animaciones, enlaces, simulaciones, artículos, foro, chat, etc.). de forma periódica.
- Poder ser ampliados o complementados mediante diferentes recursos adicionales a los que el alumnado pueda acceder y consultar a voluntad.
- Dar lugar a resúmenes o síntesis y a glosarios que identifiquen y definan los términos o vocablos básicos, relevantes o claves para la comprensión de los aprendizajes.
- Evaluar su adquisición durante y a la finalización de la acción formativa a través de actividades de evaluación (ejercicios, preguntas, trabajos, problemas, casos, pruebas, etc.), que permitan medir el rendimiento o desempeño del alumnado.

### **Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados**

- 2411 Físicos y astrónomos
- 2413 Químicos
- 2414 Geólogos y geofísicos
- 2415 Matemáticos y actuarios
- 2416 Estadísticos
- 2421 Biólogos, botánicos, zoólogos y afines
- 2422 Ingenieros agrónomos
- 2423 ingenieros de montes
- 2424 Ingenieros técnicos agrícolas
- 2425 Ingenieros técnicos forestales y de medio natural
- 2426 Profesionales de la protección ambiental
- 2435 Ingenieros químicos

- 2437 Ingenieros ambientales
- 2439 Ingenieros no clasificados bajo otros epígrafes
- 2465 Ingenieros técnicos químicos

#### **Requisitos oficiales de las entidades o centros de formación**

Estar inscrito en el Registro de entidades de formación (Servicios Públicos de Empleo)

#### **Centro móvil**

Es posible impartir esta especialidad en centro móvil.

## DESARROLLO MODULAR

### MÓDULO DE FORMACIÓN 1: BIOMASA: CARACTERÍSTICAS Y USOS

#### OBJETIVO

Identificar y analizar los recursos disponibles de biomasa, poniendo especial énfasis en los tipos de residuos (industriales, forestales, agrícolas, urbanos, etc.) así como en su potencial como generadores de energía.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 60 horas

**Mixta:** Duración de la formación presencial: 30 horas

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

---

##### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Descripción de la biomasa como recurso energético
  - Compuestos orgánicos producidos por la naturaleza
  - Asimilación del CO<sub>2</sub> por las plantas
  - Tipos de biomasa. Biomasa primaria y biomasa secundaria o residual
  - Concepto de biorrefinería. Clasificación según origen de la biomasa y productos: energéticos y no energéticos
  - Caracterización y propiedades. Métodos analíticos
  - Biodegradabilidad
  - Clasificación de tecnologías aplicables según tipo de biomasa y objetivos
  - Usos actuales y potenciales de la biomasa en el entorno europeo
  - Políticas locales y europeas que promueven el uso de la biomasa
- Organización y logística para el acopio y uso
  - Operaciones de extracción de biomasa agrícola y forestal. Logística y costes asociados
  - Cultivos energéticos: Especies utilizadas, tecnologías y precios
  - Biomasa residual. Productividades y usos alternativos
  - Control de calidad de las materias primas.
  - Elementos para el diseño de un proyecto
  - Indicadores de sostenibilidad económica y ambiental
  - Inventario de recursos de biomasa por áreas geográficas. Fuentes de información.
- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos.
  - Elección de zona geográfica
  - Inventario de recursos de biomasa: forestales, agrícolas, ganaderos, residuos orgánicos municipales, residuos orgánicos industriales, aguas residuales (industriales y municipales), lodos de depuración (municipales y residuales, algas, otros recursos
  - Planificación de usos de los materiales inventariados
  - Elección zonas de implantación de instalaciones de transformación
  - Recopilación normativa aplicable
  - Costes de acopio y transporte a plantas

##### Habilidades de gestión, personales y sociales

- Capacidad para escoger la mejor implementación de un proyecto a partir de los recursos disponibles.
- Coordinación con el resto del grupo de trabajo en el desarrollo de un proyecto en un entorno colaborativo.
- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico en el campo de la ingeniería bioenergética.

- Desarrollo de actitudes responsables en la evaluación del impacto social y medioambiental de las soluciones energéticas propuestas
- Disposición para la toma de decisiones sostenibles, respetuosas con el medio ambiente y que supongan la mejora del ahorro y la eficiencia energética, de acuerdo con la normativa vigente.
- Uso de habilidades de comunicación para describir las principales opciones de valorización de los diferentes tipos de biomasa.
- Capacidad para analizar los mercados energéticos y la fiscalidad energética.
- Sensibilización sobre la importancia del rigor en la elección de la zona geográfica y de las zonas de implantación de instalaciones de transformación.
- Efectividad en la planificación de usos de los materiales inventariados
- Demostración de una actitud responsable en la gestión de la documentación y en la redacción técnica del proyecto de localización geográfica

### Resultados que obligatoriamente tienen que adquirirse en presencial

Deberán realizarse de forma presencial todas aquellas acciones correspondientes a los siguientes casos prácticos:

- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos
  - Elección de zona geográfica
  - Inventario de recursos de biomasa: forestales, agrícolas, ganaderos, residuos orgánicos municipales, residuos orgánicos industriales, aguas residuales (industriales y municipales), lodos de depuración (municipales y residuales, algas, otros recursos
  - Planificación de usos de los materiales inventariados
  - Elección zonas de implantación de instalaciones de transformación
  - Recopilación normativa aplicable
  - Costes de acopio y transporte a plantas

## MÓDULO DE FORMACIÓN 2: PROCESOS FÍSICOQUÍMICOS

### OBJETIVO

Describir y delimitar los procesos termoquímicos y químicos más importantes, como la pirólisis y la gasificación, para la producción de bioenergía o biocarburantes como el biodiésel u otros productos en biorrefinería.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 100 horas

**Mixta:** Duración de la formación presencial: 50 horas

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Descripción del proceso de combustión con producción de electricidad y calor
  - Pretratamiento de la biomasa
  - Fundamentos de la combustión. Principios termoquímicos
  - Energía térmica y eléctrica mediante tecnologías de combustión. Ciclos Rankine.
  - Calderas y equipos
  - Fluidos de trabajo
  - Balances de energía. Análisis de casos prácticos

- Especificaciones de los procesos de pirolisis y gasificación
  - Principios termoquímicos
  - Características del syngas
  - Pretratamiento de la biomasa
  - Tecnologías de gasificación
  - Producción de calor y electricidad por gasificación
  - Tecnologías de pirolisis
  - Uso de los productos pirolíticos
  - Análisis de casos prácticos
- Relación de otros usos del syngas
  - Producción de metanol/etanol
  - Síntesis de Fischer-Tropsch
  - Depuración y tratamiento para obtener metano sintético
  - Reformado para obtener hidrógeno
- Identificación de la transesterificación
  - Materias primas para la producción de biodiesel
  - Proceso y tecnologías de producción de biodiesel
  - Producción de bio-queroseno
  - Control de calidad
  - Normativa asociada al uso como biocarburantes
- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos sobre dimensionado, análisis económico y medioambiental de instalaciones, a partir de la disponibilidad de la biomasa.
  - Combustión y aprovechamiento energético
  - Gasificación y aprovechamiento del syngas
  - Producción de biodiésel

### **Habilidades de gestión, personales y sociales**

- Capacidad para escoger la mejor implementación de un proyecto basado en procesos fisicoquímicos a partir de los recursos disponibles.
- Coordinación con equipo de trabajo en el desarrollo de un proyecto basado en procesos fisicoquímicos en un entorno colaborativo.
- Iniciativa para proponer nuevos productos o procesos para aplicaciones biotecnológicas aplicando los conocimientos adquiridos.
- Resolución de problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico en el campo de la ingeniería bioenergética.
- Capacidad para dimensionar y analizar económica y medioambientalmente instalaciones, a partir de la disponibilidad de la biomasa
- Capacidad para redactar un proyecto técnico sobre la disponibilidad de la biomasa basado en cálculos de dimensionamiento con soporte informático

### **Resultados que obligatoriamente tienen que adquirirse en presencial**

Deberán realizarse de forma presencial todas aquellas acciones correspondientes a los siguientes casos prácticos:

- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos sobre dimensionado, análisis económico y medioambiental de instalaciones, a partir de la disponibilidad de la biomasa.
  - Combustión y aprovechamiento energético
  - Gasificación y aprovechamiento del syngas
  - Producción de biodiésel

## MÓDULO DE FORMACIÓN 3: PROCESOS BIOLÓGICOS

### OBJETIVO

Evaluar tecnologías actuales y emergentes para la conversión de la biomasa por medio de procesos biológicos en vectores energéticos, como el biogás y el biometano, así como la conversión directa a electricidad o calor.

**DURACIÓN EN CUALQUIER MODALIDAD DE IMPARTICIÓN:** 100 horas

**Mixta:** Duración de la formación presencial: 50 horas

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

---

#### Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas

- Clasificación de los procesos biológicos de transformación
  - Ingeniería de procesos, reacciones y reactores
  - Cinética enzimática
  - Cinética microbiana.
  - Técnicas microbianas de laboratorio.
- Análisis de la bioenergética de reacciones biológicas
  - Reacciones de oxidación – reducción
  - Transporte de electrones y transporte de energía
  - Estequiometría de las reacciones biológicas
  - Anabolismo y catabolismo. Energía y crecimiento.
  - Estimación de coeficientes estequiométricos a partir del análisis energético de la reacción
  - Conservación de la DQO
  - Procesos simultáneos: notación matricial
- Definición de los fundamentos de digestión anaerobia
  - Bases microbiológicas y cinéticas
  - Desintegración e hidrólisis; acidogénesis; acetogénesis; metanogénesis
  - Relación sintrófica entre especies
  - Equilibrios químicos relevantes durante el proceso
  - Ensayos anaerobios
  - Condiciones ambientales y operacionales
  - Modelos de simulación. El modelo IWA-ADM1 (Anaerobic Digestión Modelo N° 1)
- Especificaciones de las tecnologías de digestión anaerobia
  - Configuración de instalaciones
  - Aplicación a la producción de biogás de sustratos orgánicos. Codigestión
  - Biorreactores anaerobios y campo de aplicación
  - Pretratamientos y postratamientos
  - Dimensionado de digestores. Técnicas de simulación numérica de la operación
- Descripción del tratamiento y usos del biogás
  - Composición del biogás
  - Usos térmicos, eléctricos, automoción e inyección a red de gas natural
  - Calidad exigida del gas según usos. Normativa aplicable
  - Técnicas de limpieza o acondicionamiento del biogás
  - Técnicas de separación de CO<sub>2</sub> y enriquecimiento a biometano
  - Procesos biológicos para la transformación de syngas e hidrógeno a biometano

- Clasificación de la producción de biohidrógeno
  - Reacciones biológicas y microorganismos implicados
  - Producción por foto-fermentación.
  - Producción por fermentación oscura
  - Análisis de la estequiometría de las reacciones
- Definición de sistemas bioelectroquímicos
  - Células de combustible microbianas (MFC)
  - Células electroquímicas microbianas (MEC)
  - Aplicaciones energéticas o para obtención de productos de interés
- Especificaciones de la producción de bioetanol
  - Materias primas y procesos de pretratamiento
  - Hidrólisis enzimática de hemicelulosa y celulosa
  - Fermentación de monosacáridos. Estequiometría, condiciones operacionales y rendimiento
  - Etapas según la estrategia del proceso
  - Recuperación de bioetanol
  - Usos del bioetanol. Producción de ETBE
  - Producción de otros bioalcoholes. Fermentación ABE (acetona-butanol-etanol)
  - Normativa asociada al uso como biocarburantes
- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos sobre dimensionamiento y análisis económico y medioambiental de plantas de biogás según origen de los sustratos:
  - Sustratos: deyecciones ganaderas, residuos industriales, barros residuales y codigestión
  - Elección plantas individuales o colectivas
  - Dimensionamiento de sistemas de transformación del biogás según usos y aplicaciones (inyección a red, cogeneración, biometano vehicular, ...)
  - Dimensionado de biorrefinería con diferentes unidades de producción: bioetanol, biohidrógeno, biometano

### Habilidades de gestión, personales y sociales

- Demostración de iniciativa en la toma de decisiones y creatividad y razonamiento crítico al resolver problemas en el campo de la ingeniería bioenergética.
- Capacidad para analizar y escoger la mejor implementación de un proyecto a partir de los recursos disponibles.
- Iniciativa para proponer nuevos productos o procesos para aplicaciones biotecnológicas, utilizando los nuevos conocimientos adquiridos.
- Demostración de una actitud responsable en la aplicación de conocimientos en principios biotecnológicos y termoquímicos para el diseño de una biorrefinería
- Capacidad para dimensionar y analizar económica y medioambientalmente plantas de biogás según origen de los sustratos.
- Capacidad para redactar un proyecto técnico sobre plantas de biogás basado en cálculos de dimensionado con soporte informático.

### Resultados que tienen que adquirirse en presencial

Deberán realizarse de forma presencial todas aquellas acciones correspondientes a los siguientes casos prácticos:

- Utilización de programas informáticos (MATLAB, Excel, Model IWA-ADM1) para el desarrollo de proyectos sobre dimensionamiento y análisis económico y medioambiental de plantas de biogás según origen de los sustratos:
  - Sustratos: deyecciones ganaderas, residuos industriales, barros residuales y

- codigestión
- Elección plantas individuales o colectivas
  - Dimensionamiento de sistemas de transformación del biogás según usos y aplicaciones (inyección a red, cogeneración, biometano vehicular, ...)
  - Dimensionado de biorrefinería con diferentes unidades de producción: bioetanol, biohidrógeno, biometano

## ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

La formación está diseñada en modalidad presencial y mixta, siguiendo el modelo de *Project Based Learning* o aprendizaje basado en proyectos.

Es un modelo que combina la clase expositiva y participativa, con el aprendizaje del alumnado a través de la finalización de diferentes proyectos de diseño. Este sistema permite que el alumnado pueda trabajar con situaciones y problemáticas del mundo real. El personal docente tiene la función de conseguir que el alumnado vea la conexión entre las explicaciones y actividades realizadas en clase y el mundo laboral en el que se integrará, supervisando los ejercicios prácticos realizados en el aula.

Este modelo fomenta habilidades como el trabajo en grupo, el aprendizaje autónomo, la planificación del tiempo, el trabajo por proyectos, individual o en grupo, y la capacidad de expresión oral y escrita, además de mejorar la motivación del alumnado, incrementando su rendimiento académico y la persistencia en el estudio.

En la modalidad mixta, la formación presencial mínima obligatoria se corresponde con la formación de simulación y práctica formativa en el aula, para la realización de los ejercicios que se programen según los contenidos de cada módulo. La actividad formativa está planificada mediante métodos explicativos, con un desarrollo de contenidos de carácter interactivo, abierto y flexible, centrados siempre en el alumnado.

## EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ACCIÓN FORMATIVA

- La evaluación tendrá un carácter teórico-práctico y se realizará de forma sistemática y continua, durante el desarrollo de cada módulo y al final del curso.
- Puede incluir una evaluación inicial de carácter diagnóstico para detectar el nivel de partida del alumnado.
- La evaluación se llevará a cabo mediante los métodos e instrumentos más adecuados para comprobar los distintos resultados de aprendizaje, y que garanticen la fiabilidad y validez de la misma.
- Cada instrumento de evaluación se acompañará de su correspondiente sistema de corrección y puntuación en el que se explicita, de forma clara e inequívoca, los criterios de medida para evaluar los resultados alcanzados por los participantes.
- La puntuación final alcanzada se expresará en términos de Apto/ No Apto.
- Evaluación continua basada en la resolución de ejercicios prácticos (individuales o grupales)

de cada módulo, la participación en clase y la redacción de proyectos.

- La calificación media final se calculará de forma ponderada en base a la duración de cada módulo. Al final del curso, serán aptas las personas que obtengan una puntuación media ponderada superior a 5 puntos sobre 10