



Asistentes:

Juan Ignacio Torregrosa López
Begoña Cantó Colomina
Juan José Rico Esteve
Rafael Cantó Colomina
Salvador C. Cardona Navarrete
Enrique Jordá Mora
Manuel Expósito Langa
Fini Mula (invitada).

Siendo el día 8 de noviembre de 2019, a las 11:30 horas en la Sala de Juntas (edificio Carbonell), se reúne la CAT del Grado en Ingeniería Química, cuyos componentes se relacionan al margen, siendo el orden del día:

1.- Aprobación, si procede, del Informe de Gestión curso 2018-2019.

Excusan asistencia:

Rafael Vicente Candela
Lourdes Sánchez Nácher

1.- Aprobación, si procede, del Informe de Gestión curso 2018-2019

Una vez realizada la exposición del informe de gestión por Fini Mula, subdirectora de calidad, la Comisión Académica acuerda la aprobación del mismo.

El informe se adjunta como anexo I.

Y sin más asuntos que tratar se da por finalizada la sesión.

Rafael Cantó Colomina
DAT

REFORMADOR

calidad UFPV

INFORME DE GESTIÓN

2018/2019

**GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

E. Politécnica Superior de Alcoy

Objetivo.

Objetivo del informe:

- Analizar la información cuantitativa y cualitativa proporcionada por el SIQ UPV al objeto de proponer acciones de mejora.
- Analizar y rendir cuentas del desarrollo de las acciones de mejora propuestas en ediciones anteriores.

El informe ha sido elaborado por la Comisión Académica del Título, compuesta por:

Dirección académica del título a cargo de: CANTO COLOMINA, RAFAEL

Nombre	En calidad de
TORREGROSA LOPEZ, JUAN IGNACIO	Presidente/a
CANTO COLOMINA, BEGOÑA	Secretario/a
CARDONA NAVARRETE, SALVADOR CAYETANO	Personal Docente E Investigador
EXPOSITO LANGA, MANUEL	Personal Docente E Investigador
JORDA MORA, ENRIQUE	Personal Docente E Investigador
SANCHEZ NACHER, LOURDES	Personal Docente E Investigador
VICENTE CANDELA, RAFAEL	Personal Docente E Investigador
NARVAEZ ASENSIO, JOSE CAMILO	Alumno
TEJEDOR GARCIA, ANA ATHENEA	Alumno
RICO ESTEVE, JUAN JOSE	Jefe de Sección de Centro y Jefe de Administración de Escuela o Facultad

1. Análisis del funcionamiento y resultados del título

Fuente: Sistema de Información UPV Mediterrània

Nivel 1. Indicadores de actividad	Actividad docente			Actividad investigadora	Demanda	
	IAD ponderado	Tasa de PDI Doctor	Tasa de PDI a tiempo completo	IAI ponderado	Tasa de matriculación	Tasa oferta y demanda
Meta actual	NP	72	80	NP	90	100
Resultado 18/19	3.68	75.93	68.52	1.11	104	78
Meta propuesta	NP	72	80	NP	90	100

NP: No procede

Nivel 1. Indicadores de actividad del Título

1. Actividad docente:

El valor del IAD ponderado, 3,68, se considera adecuado y mejorable por debajo de la meta definida y del valor de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 5,425, aunque ha mejorado con respecto al curso anterior, 3,4. La tasa de PDI doctor, 75,93%, se considera satisfactoria estando por encima de la meta definida, 72, y cercana a la mediana de los títulos de grados de la UPV, 79,7%. La tasa de PDI a tiempo completo se considera mejorable, 68,52%, por debajo de la meta definida, 80%, y de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 74,525%. En este sentido, la CAT considera necesario seguir trabajando en el establecimiento de nuevas plazas de profesorado a tiempo completo que mejoren los indicadores de actividad docente.

2. Actividad investigadora:

La tasa de IAI ponderado, 1,11, se considera adecuada y mejorable por debajo de la meta definida, 1,5, y del valor de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 1,77, aunque ha experimentado un ligero incremento respecto al valor del curso anterior, 1,02. En este sentido, la CAT relaciona el valor de este indicador con el de la tasa de PDI a tiempo completo por lo que estima que una mejora de la misma aumentaría también este indicador.

3. Demanda:

La tasa de matriculación se considera excelente, 104%, superior a la meta definida, 90%, y por encima de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 102,445%. Cabe destacar la evolución positiva de la misma respecto a los dos cursos anteriores. Por el contrario, la tasa de oferta y demanda, 78%, se considera mejorable estando por

debajo de la meta definida, 100%, y de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 180,89%, aunque ha experimentado, al igual que la tasa de matriculación, un aumento respecto a los dos cursos anteriores. En este sentido, la CAT va a continuar trabajando en la promoción y difusión del título.

Justificación de las nuevas metas planteadas:

No procede.

Nivel 2. Indicadores de resultados	Docencia				Internacionalización			Empleabilidad		
	Tasa de graduación	Tasa de abandono	Tasa de eficiencia	Tasa de rendimiento	Número de alumnos de intercambio recibidos	Porcentaje de alumnos titulados que han realizado intercambio académico	Porcentaje de estudiantes de nacionalidad extranjera	Porcentaje de alumnos titulados que han realizado prácticas en empresa	Porcentaje de no desempleados (encuesta a los 3 años)	Autoeficacia a los tres años
Meta actual	50	20	74	72	5	15	3	40	90	7
Memoria Verificación	50	30	74							
Resultado 18/19	24.24	19.51	93	75.06	5	19.05	5.78	38.1	88.89	3.33
Meta propuesta	50	20	74	72	5	15	3	40	90	7

Nivel 2. Indicadores de resultados del Título.

1. Docencia:

La tasa de graduación se considera mejorable, 24,24%, dado que está por debajo de lo indicado en la memoria de verificación, 50%, y por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 49,975%. En este sentido, la CAT considera necesario iniciar una acción de mejora orientada a la identificación de los estudiantes pendientes de su graduación, comunicarse con ellos de forma individualizada y analizar las motivaciones y problemáticas con el objetivo de mejorar este indicador. La tasa de abandono se considera mejorable, 19,51%. Está por debajo de la meta definida, 20% y de lo indicado en la memoria verificación, 30%, pero se sitúa por encima de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 15,615%, y se ha incrementado ligeramente respecto al curso anterior, 17,39%. La CAT va a hacer un seguimiento especial a este indicador que afecta también a la tasa de graduación. La tasa de eficiencia, 93%, se considera excelente, por encima de lo indicado en la memoria de verificación, 74%, y de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 90,18%. La tasa de rendimiento, 75,06%, se considera satisfactoria, por encima de la meta definida, 72%, aunque por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 82,165%. Ambos indicadores, tasa de eficiencia y tasa de rendimiento, han mejorado respecto al curso anterior.

2. Internacionalización:

El número de estudiantes de intercambio recibidos, 5, se considera adecuado y mejorable, alineado con la meta definida, aunque por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 18,5. El porcentaje de estudiantes titulados que han realizado intercambio académicos, 19,05%, se considera satisfactorio, por encima de la meta definida, 15%, y cercano a la mediana de los títulos de grado de la UPV, 21,23%. Cabe destacar que es el porcentaje de alumnos titulados que han realizado intercambio más elevado desde la implantación del título. El porcentaje de estudiantes de nacionalidad extranjera (no incluye programas de movilidad), 5,78%, se considera satisfactorio por encima de la meta definida, 3%, y de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 5,135%, aunque ha descendido ligeramente respecto al curso anterior, 5,92%.

3. Empleabilidad:

El porcentaje de estudiantes titulados que han realizado prácticas en empresa, 38,1%, se considera adecuado y mejorable respecto a la meta definida, 40%, pero está por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 62,2%. Este indicador ha descendido respecto al curso anterior, 52,63%. La CAT considera que existe una relación entre el descenso de este indicador y el aumento del porcentaje de estudiantes titulados que han realizado intercambio académico. El porcentaje de no desempleados (encuesta a los 3 años de titularse), 88,89%, ha descendido ligeramente respecto a la meta definida, 90%, y al valor del curso anterior, 90,91%, situándose por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 93,935%. El valor obtenido este curso en el indicador de autoeficacia a los tres años (me resulta posible encontrar el tipo de trabajo para el cual me he preparado) se considera deficiente, 3,33 con una tasa de respuesta del 60%, concretamente una muestra de 9 de una población de 15. Este valor se encuentra muy por debajo de la meta definida, 7, y del valor de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 5,625. No obstante, la CAT considera que dado que el valor del curso anterior fue de 6,36 (por encima de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 6,055), es pertinente esperar a conocer el valor de dicho indicador en el siguiente curso antes de emprender acciones de mejora al respecto.

Justificación de las nuevas metas planteadas:

No procede.

Nivel 3. Indicadores de satisfacción	Profesorado	Alumnado		Titulados	
	Satisfacción media del profesorado con la gestión del título	Satisfacción media del alumnado con la gestión del título	Satisfacción media del alumnado con la docencia impartida en el título	Satisfacción media del titulado con la formación recibida	Satisfacción media del titulado con la formación recibida a los tres años
Meta actual	7	7	7	7	7
Resultado 18/19	7.7	7	7.58	9.23	5.56
Meta propuesta	7	7	7	7	7

Nivel 3. Indicadores de satisfacción del Título.

1. Profesorado:

La satisfacción media del profesorado con la gestión del título, 7,7, se considera satisfactoria por encima de la meta definida, 7, y cercana a la mediana de los títulos de grado de la UPV, 7,8. Cabe destacar el incremento de la tasa de respuesta que ha pasado de 60% al 65,45%. No obstante, la CAT continuará trabajando en el fomento de la participación del profesorado implicado en el título en esta encuesta.

2. Alumnado:

La satisfacción media del alumnado con la gestión del título, 7, se considera satisfactoria alineada con la meta definida y por encima del valor de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 6,94. En cuanto a la tasa de respuesta (8,02%) del alumnado en dicha encuesta se considera mejorable aunque se ha incrementado ligeramente respecto al curso anterior, 7,59%. La satisfacción media del alumnado con la docencia impartida en el título, 7,58, se considera satisfactoria por encima de la meta definida, 7, y cercana a la mediana de los títulos de grado de la UPV, 7,645.

3. Titulados:

La satisfacción media del titulado con la formación recibida, 9,23, se considera excelente por encima de la meta definida, 7, siendo el mayor valor obtenido por todos los títulos de grado de la UPV, cuyo valor de la mediana ha sido de 8,04. Por el contrario, la satisfacción media del titulado con la formación recibida a los tres años, 5,56, ha descendido considerablemente respecto al curso anterior, 8,41, y se sitúa por debajo de la mediana de los títulos de grado de la UPV, 7,3. En este caso, al igual que con el indicador de Autoeficacia, que proviene de la misma encuesta con una tasa de respuesta del 60%, concretamente, una muestra de 9 de una población de 15, la CAT aunque considera relevante el resultado va a esperar a los datos del próximo curso antes de emprender acciones de mejora de dicho indicador.

Justificación de las nuevas metas planteadas:

No procede.

2. Análisis del nivel de alcance de las competencias

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

En la EPSA se promocionan actuaciones de coordinación de contenidos de las asignaturas de todos los títulos, para promover que el conjunto de competencias descritas en la memoria de verificación en cada materia se cubran adecuadamente. En este aspecto, se ha establecido de forma sistemática la realización de al menos un claustro de profesorado anual para la mejora de la coordinación y el intercambio de buenas prácticas.

El proceso de revisión y aprobación de guías docentes, llevado a cabo por la CAT y la Subdirección de Cátedras de Empresa y Calidad ha corregido las desviaciones detectadas para que el conjunto de competencias incluidas en la memoria de verificación del título estén plenamente cubiertas.

Adicionalmente, y mediante los distintos actos de evaluación continua llevados a cabo en la docencia de las asignaturas, se considera que los alumnos que superan la asignatura han alcanzado un nivel suficiente en las competencias generales y específicas correspondientes.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

En cuanto a la adquisición de competencias transversales, cabe destacar que, de forma general, los alumnos adquieren con un nivel A la competencia de: aprendizaje permanente (CT_11). El resto de las competencias transversales de la UPV se han evaluado de forma mayoritaria con un nivel B a excepción de las competencias de responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT_07) y comunicación efectiva (CT_08) que no han sido

evaluadas por todos los puntos de control asignados. Tras el análisis de la situación, en su momento se procedió a realizar nuevas asignaciones de asignaturas para evaluar estos puntos de control. Adicionalmente, se va a tener en cuenta el informe de ambientalización curricular para las futuras asignaciones del punto de control de la competencia transversal responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT_07).

Respecto a la valoración de los titulados sobre el nivel de adquisición de competencias transversales, el estudio de empleabilidad del curso considerado muestra que las competencias de análisis y resolución de problemas (CT_03) y aprendizaje permanente (CT_11) son las mejores valoradas. Cabe destacar que en este curso las competencias de responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT_07) y comunicación efectiva (CT_08) no han alcanzado el compromiso del 70% de evaluaciones A y B respecto al total de evaluados. Como ya se ha indicado anteriormente, esto ha venido dado por un problema de asignación de estas dos competencias a los puntos de control, que no evaluaban dichas competencias. Esto ya ha sido identificado y subsanado con nuevas asignaciones, lo que se materializará en el informe de gestión del curso siguiente.

3. Análisis de informes de evaluaciones internas y externas

Seguimiento por parte de la Comisión de Calidad UPV

El último informe de revisión de la Comisión de Calidad UPV ha sido favorable sin observaciones.

Seguimiento y acreditaciones por parte de agencias de calidad (AVAP, ANECA, Internacionales)

No procede.

4. Análisis de comunicaciones de los grupos de interés

No procede.

5. Revisión de la información pública

Comprobar que la información publicada en la microweb de la titulación es veraz, pertinente y se encuentra actualizada. En particular:

- Revisar la información estática que aparece en la página principal: <http://www.upv.es/titulaciones/GIQ-A/>
- Revisar la información estática que aparece en '¿Quieres saber más?': <http://www.upv.es/titulaciones/GIQ-A/info/masinformacionc.html>
- Revisar información publicada por la propia ERT

Resultado de la revisión de la web del título:

Se ha revisado la información publicada en la microweb de la titulación comprobándose que dicha información es veraz, pertinente y se encuentra actualizada.

6. Acciones de mejora

Tipos de origen de las acciones de mejora

- A. Nivel de alcance de las competencias transversales.
- B. Seguimiento interno por parte de la CC UPV.
- C. Seguimiento y acreditaciones por parte de agencias de calidad externas.
- D. Comunicaciones de los grupos de interés.
- E. Revisión de la información pública.
- F. Iniciativa propia de los responsables del título.

6.1. Análisis de las actuaciones propuestas en años anteriores

Mejoras en curso

Código	Origen	Acción de mejora	Acciones desarrolladas y resultados
--------	--------	------------------	-------------------------------------

Código	Origen	Acción de mejora	Acciones desarrolladas y resultados
188_2014_02		Reuniones de la CAT y análisis pormenorizado de la tasa de oferta y demanda con el objetivo de promover acciones de difusión y promoción del título.	<p>Acciones desarrolladas: Se han llevado a cabo numerosas acciones de promoción y difusión para impulsar la tasa de oferta y demanda. Por un lado, se han realizado vídeos de promoción a través de las redes sociales y medios de comunicación locales y encuestas a los alumnos de nuevo ingresos en las Jornadas de Acogida. Además, se han realizado talleres en la Semana de la Ciencia, programa Praktikum, charlas temáticas en los IES y sedes universitarias relacionadas con la Ingeniería Química.</p> <p>Resultados obtenidos: Se ha mejorado ligeramente la tasa de oferta y demanda, pasando de 70% en el curso anterior a 78% en el actual. No obstante, la CAT considera que la acción de mejora debe continuar en curso con el objetivo de alcanzar la meta definida de 100%.</p>
188_2015_03		Fomentar la participación tanto del alumnado como del profesorado en las encuestas on-line de satisfacción con la gestión del título.	<p>Acciones desarrolladas: Se han llevado a cabo notificaciones por correo electrónico avisando de la publicación de la encuesta tanto al profesorado como a los alumnos implicados en el título. Por otro lado, de forma presencial durante las clases prácticas de informática se ha animado a los alumnos a la cumplimentación de la encuesta.</p> <p>Resultados obtenidos: A pesar de ello, la participación del alumnado ha sido del 8,02% frente al 7,59% del curso anterior. En cuanto a la participación del profesorado en dicha encuesta, la tasa de respuesta se ha visto incrementada del 60% del curso anterior al 65,45%. Por tanto, la CAT considera adecuado mantener en curso esta acción de mejora con el objetivo de incrementar la tasa de respuesta de ambos colectivos.</p>
188_2016_02		Para la materia Mecánica y Materiales, se solicita un cambio en el rango de % de evaluación: Actualmente los rangos de porcentajes en los actos de evaluación en la memoria Verifica se encuentran: Prueba escrita de respuesta abierta 30-80% Pruebas objetivas (tipo Test) 0-30% Trabajo académico 10-60% La propuesta es poder modificar estos porcentajes: Prueba escrita de respuesta abierta 20-80% Pruebas objetivas (tipo Test) 0-50% Dejar el Trabajo académico igual	La propuesta de mejora ha sido evaluada como Favorable a Expensas de Valoración por parte de la Comisión de Calidad UPV y se está pendiente de su evaluación como Favorable para su puesta en marcha y cierre.

Mejoras finalizadas

Código	Origen	Acción de mejora	Resultados finales
--------	--------	------------------	--------------------

Código	Origen	Acción de mejora	Resultados finales
188_2016_01		Mejora de la coordinación docente a través del proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) de la UPV titulado: Aprendizaje basado en problemas como Metodología de Conexión entre Asignaturas.	<p>Acciones desarrolladas: Durante este último curso, cada profesor que ha participado en el PIME, ha presentado una ficha con las actividades que iba a realizar, los conceptos que necesitaba de las que le precedían y qué asignaturas necesitarían sus conceptos.</p> <p>Resultados obtenidos: Aunque los objetivos finales son coordinar todas las asignaturas que han participado en el PIME alrededor del mismo proyecto y que el alumno lo trabaje. Durante este curso, se han puesto en marcha, de forma individual, sin que el alumno pueda relacionar las actividades con un proyecto global, ya que se necesita un curso o varios para optimizar tanto las actividades como la evaluación de las mismas. Aunque no se ha logrado en el desarrollo del PIME coordinar las asignaturas, los profesores han mantenido reuniones y con las fichas que se han tenido que realizar cada profesor sabe qué conceptos han sido vistos anteriormente y qué asignaturas previas necesitan los que imparten.</p>

6.2. Propuesta de nuevas acciones de mejora

Código	Origen	Acción de mejora	Motivación
188_2018_01	F	Se propone la introducción de una nueva asignatura optativa en la materia del itinerario 2 Menciones de Química Industrial - EPSA: Título: Tecnología del ciclo integral del agua ECTS: 4,5 Distribución de ECTS en actividades formativas: Se adjunta fichero. Secuencia: 4B	Incrementar la participación de alumnos en las optativas de esta materia aportando contenidos más atractivos y novedosos para los mismos. Los contenidos de la asignatura se encuentran en el fichero adjunto. (Consultar pdf anexo)
188_2018_02	F	Se propone la introducción de una nueva asignatura optativa en la materia del itinerario 2 Menciones de Química Industrial - EPSA: Título: Economía circular: revalorización y gestión de residuos. ECTS: 4,5 Distribución de ECTS en actividades formativas: Se adjunta fichero Secuencia: 4B	Incrementar la participación de alumnos en las optativas de esta materia aportando contenidos más atractivos y novedosos para los mismos. Los contenidos de la asignatura se encuentran en el fichero adjunto. (Consultar pdf anexo)
188_2018_03	F	Se propone la introducción de una nueva asignatura optativa en la materia del itinerario 2 Menciones de Química Industrial - EPSA: Título: Ciencia y Tecnología de Biopolímeros. ECTS: 4,5 Distribución de ECTS en actividades formativas: Se adjunta fichero Secuencia: 4B	Incrementar la participación de alumnos en las optativas de esta materia aportando contenidos más atractivos y novedosos para los mismos. Los contenidos de la asignatura se encuentran en el fichero adjunto. (Consultar pdf anexo)
188_2018_04	F	Se propone la introducción de una nueva asignatura optativa en la materia del itinerario 2 Menciones de Química Industrial - EPSA: Título: Diseño y prototipos en ingeniería química. ECTS: 4,5 Distribución de ECTS en actividades formativas: Se adjunta fichero Secuencia: 4B	Incrementar la participación de alumnos en las optativas de esta materia aportando contenidos más atractivos y novedosos para los mismos. Los contenidos de la asignatura se encuentran en el fichero adjunto. (Consultar pdf anexo)
188_2018_05	D	Se propone la introducción de la técnica de evaluación "Observación" con una ponderación de 0-20% en el sistema de evaluación de la asignatura 12349 - Mecánica de Fluidos perteneciente a la materia Termodinámica y Mecánica de Fluidos,	Incorporar la estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas y prácticas, para poder llevar a cabo parte de la evaluación de Mecánica de Fluidos (12349).

Código	Origen	Acción de mejora	Motivación
188_2018_06	D	Se propone la introducción de la técnica de evaluación "Observación" con una ponderación de 0-20% en el sistema de evaluación de la asignatura 12333- Matemáticas II perteneciente a la materia Matemáticas.	Incorporar la estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas y prácticas, para poder llevar a cabo parte de la evaluación de Matemáticas II (12333).
188_2018_07	D	Se propone el cambio del sistema de evaluación de la asignatura 12338 - Informática de la materia Informática como sigue: - Prueba escrita de respuesta abierta (0%-50%). - Pruebas objetivas (tipo test) (0%-50%). - Trabajo académico (0%-30%). - Observación (0-10%).	Incorporar la estrategia basada en la recogida sistemática de datos en el propio contexto de aprendizaje: ejecución de tareas y prácticas, para poder llevar a cabo parte de la evaluación de Informática(12338). Ampliar el peso de las pruebas objetivas (tipo test) que se consideran adecuadas y son, usualmente, utilizadas en este tipo de asignatura.

6.3. Otras acciones de mejora ejecutadas

7. Valoración global del título (autoevaluación)

FORTALEZAS DEL TÍTULO

- Satisfacción media del titulado con la formación recibida (mayor valor de todos los grados de la UPV).
- Tasa de eficiencia.
- Tasa de matriculación.
- Porcentaje de alumnos matriculados de nacionalidad extranjera.
- Acreditación internacional EUR-ACE.

VISIÓN DE FUTURO

Debido a la importancia que tiene la industria química a nivel mundial, el objetivo de este grado es formar por un equipo de profesorado excelente, tanto en docencia como en investigación, a titulados que sean capaces de diseñar, construir, poner en marcha y gestionar equipos e instalaciones en industrias donde haya procesos químicos (petroquímicas, plásticos, fertilizantes, colorantes) o sectores relacionados (biotecnológico, alimentario, farmacéutico) y que, además, sean capaces de enfrentarse a los nuevos retos de desarrollo y adaptación de la industria química, energéticos o medioambientales, utilizando nuevas materias primas, nuevas tecnologías como por ejemplo, la nanotecnología, etc. También, el título habilita para ejercer la profesión de Ingeniería Técnica Industrial, por lo que el titulado podrá trabajar en asesoría técnica, legal y comercial, diseño de proyectos.

8. Sugerencias de mejora del SIQ

Opcionalmente evaluad y proponed sugerencias de mejora del sistema de garantía de calidad de los títulos

No procede.

ADADOR

calidad UFPV

ANEXOS

2018/2019

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA POR LA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

E. Politécnica Superior de Alcoy

TECNOLOGÍA DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA

1.- Descriptor de los contenidos de la asignatura.

En verde, los descriptores actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

- *Elementos químicos en el medioambiente. Ciclos biogeoquímicos. Contaminantes en el medioambiente y sus transformaciones. Procesos de biodegradación. El agua en el medioambiente: usos y reutilización. Origen de los principales contaminantes del agua y su detección. Química en la atmósfera. Fuentes de contaminación atmosférica y principales contaminantes atmosféricos. El suelo: composición y procesos relevantes. Origen de la contaminación del suelo y su análisis. Desechos y residuos industriales. Energía y medioambiente. Usos y fuentes de energía.*
- *El espectro electromagnético. Interacción de la luz con la materia: semiconductores y moléculas orgánicas. Procesos fotoquímicos de interés industrial. Lámparas y reactores. Radiación solar. Aplicaciones de la energía solar: fotovoltaica, térmica, desalación, desinfección y detoxificación de agua.*
- *Principales sectores de la Industria Química Orgánica: La industria de los plásticos, La industria de las fibras sintéticas; La industria de los tensoactivos; La industria de los colorantes y pigmentos; La industria agroquímica (Insecticidas, herbicidas, fungicidas); La industria farmacéutica y cosmética. Características generales de cada compuesto; Relación entre estructura y propiedades físicas. Seguimiento de procesos industriales mediante diferentes técnicas analíticas.*
- *Corrosión. Producción y almacenamiento de energía electroquímica. Pilas. Síntesis electroquímica. Electrodeposición. Electropolimerización. Tratamiento electroquímico de aguas residuales industriales. Electrodialisis.*
- *Indicadores de calidad de agua. Sistemas de tratamientos de aguas. Dimensionado de Pretratamientos. Diseño de tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos. Eliminación de nutrientes. Tratamientos físico-químicos. Tratamientos de oxidación avanzada.*
- *Contaminación atmosférica. Calidad del aire. Dispersión de contaminantes. Diseño de equipos para el control de materia particulada. Diseño de equipos para el control de contaminantes en el aire.*
- *Residuos sólidos. Propiedades físico químicas de los residuos sólidos. Procesamiento y separación de materiales. Conversión térmica. Conversión biológica y química de residuos sólidos. Reciclaje. Valorización de residuos.*

2.- Desglose en TA/PA/PI/PL/PC.

Unidades Didácticas	TA	PA	PI	PL	PC	Trabajo Presencial
1.- Recursos hídricos y planificación hidrológica	1					1
2.- Acondicionamiento del agua. Potabilización de aguas y desalación	4	2		2.5	5	13.5
3.- Regeneración de aguas	3	2		2.5		7.5
4.- Procesos biológicos en el tratamiento de aguas residuales.	2	2	5	2.5	--	11.5
5.- Diseño y dimensionado de reactores biológicos aerobios y anaerobios.	4	2		2.5	--	8.5
6.- Energía y costes	1	2		--	--	3
Total horas	15	10	5	10	5	45

3.- Competencias generales y específicas que se trabajarían en la asignatura

En verde, las competencias actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

Competencias Generales

- 27 - Tomar decisiones y razonar de forma crítica
- 28 - Desarrollar la creatividad
- 29 - Resolver problemas con iniciativa propia y con espíritu emprendedor
- 30 - Aplicar los principios y métodos de la calidad
- 31 - Trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
- 32 - Gestionar la información procedente de diversas fuentes y, en su caso, las herramientas informáticas de búsqueda y clasificación de recursos bibliográficos o de información mono o multimedia
- 33 - Comprender la responsabilidad ética y profesional derivada de la actividad profesional
- 34 - Aprender de manera autónoma con el convencimiento de que el aprendizaje es continuo a lo largo de la vida

Competencias Específicas

- 19 - Diseñar procesos en las diferentes actividades industriales en el ámbito de la ingeniería química
- 20 - Diseñar equipos, instalaciones y servicios en la industria química
- 22 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
- 23 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- 24 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- 26 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

4.- Justificación y motivación para incluirla en el título de Grado en Ingeniería Química

En la asignatura “Tecnología del ciclo integral del agua” se pretende introducir al alumno en el concepto de gestión integrada de los recursos hídricos, en la importancia de la reutilización y en la capacidad de ser más eficientes, responsables y sostenibles en la gestión del agua a través de tecnología y conocimiento. Para ello, se ofrecerá una visión global de las estrategias y tecnología que se está utilizando para el desarrollo de infraestructuras fiables, rentables y accesibles a los ciudadanos.

Es una asignatura en la que el alumno entenderá que todos los usos del agua son interdependientes, y la asignación y explotación de los recursos hídricos debe hacerse de acuerdo a objetivos sociales, económicos y ambientales en el marco de un desarrollo sostenible. Así, para conseguir el aprovechamiento de los recursos hídricos naturales de un territorio será necesario planificar, construir y explotar sistemas de infraestructuras que contemplen los usos del agua más importantes como son el: agua potable y saneamiento. Por ello, esta asignatura constará de dos bloques bien diferenciados como son: las tecnologías de potabilización de agua, incluyendo la desalación, y la parte de saneamiento, centrándose en los reactores biológicos, como tecnología presente en la mayoría de las EDARs.

En esta asignatura también se tendrá en cuenta la tecnología utilizada para la reutilización del agua y contribuir a un consumo sostenible de agua, además de un pequeño bloque dedicado a la energía y costes, en la que el alumno aprenda la importancia de estos dos conceptos para un ingeniero químico.

ECONOMÍA CIRCULAR: REVALORIZACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.- Descriptor de los contenidos de la asignatura.

En verde, los descriptores actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

- *Elementos químicos en el medioambiente. Ciclos biogeoquímicos. Contaminantes en el medioambiente y sus transformaciones. Procesos de biodegradación. El agua en el medioambiente: usos y reutilización. Origen de los principales contaminantes del agua y su detección. Química en la atmósfera. Fuentes de contaminación atmosférica y principales contaminantes atmosféricos. El suelo: composición y procesos relevantes. Origen de la contaminación del suelo y su análisis. Desechos y residuos industriales. Energía y medioambiente. Usos y fuentes de energía.*
- *El espectro electromagnético. Interacción de la luz con la materia: semiconductores y moléculas orgánicas. Procesos fotoquímicos de interés industrial. Lámparas y reactores. Radiación solar. Aplicaciones de la energía solar: fotovoltaica, térmica, desalación, desinfección y detoxificación de agua.*
- *Principales sectores de la Industria Química Orgánica: La industria de los plásticos, La industria de las fibras sintéticas; La industria de los tensoactivos; La industria de los colorantes y pigmentos; La industria agroquímica (Insecticidas, herbicidas, fungicidas); La industria farmacéutica y cosmética. Características generales de cada compuesto; Relación entre estructura y propiedades físicas. Seguimiento de procesos industriales mediante diferentes técnicas analíticas.*
- *Corrosión. Producción y almacenamiento de energía electroquímica. Pilas. Síntesis electroquímica. Electrodeposición. Electropolimerización. Tratamiento electroquímico de aguas residuales industriales. Electrodialisis.*
- *Indicadores de calidad de agua. Sistemas de tratamientos de aguas. Dimensionado de Pretratamientos. Diseño de tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos. Eliminación de nutrientes. Tratamientos físico-químicos. Tratamientos de oxidación avanzada.*
- *Contaminación atmosférica. Calidad del aire. Dispersión de contaminantes. Diseño de equipos para el control de materia particulada. Diseño de equipos para el control de contaminantes en el aire.*
- *Residuos sólidos. Propiedades físico químicas de los residuos sólidos. Procesamiento y separación de materiales. Conversión térmica. Conversión biológica y química de residuos sólidos. Reciclaje. Valorización de residuos.*

2.- Desglose en TA/PA/PI/PL/PC.

Unidades Didácticas	TA	PA	PI	PL	PC	Trabajo Presencial
1.- Introducción al modelo actual de Gestión de Residuos	2	0	0	0	0	2
2.- Diseño de unidad de compostaje, economía circular de residuos orgánicos	3	3	0	12	0	21
3.- Reciclaje de materiales: envases, vidrio, cartón, metales.	3	1,5	0	5,5	0	12
4.- Revalorización Energética mediante tratamientos térmicos	3	2	0	0	0	10
5.- Estabilización y solidificación de residuos potencialmente peligrosos	2	0	0	0	0	2
6.- Diseño de plantas de recepción de residuos.	3	0	0	0	5	8
Total horas	16	6,5	0	17,5	5	45

3.- Competencias generales y específicas que se trabajarían en la asignatura

En verde, las competencias actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

Competencias Generales

- 27 - Tomar decisiones y razonar de forma crítica
- 28 - Desarrollar la creatividad
- 29 - Resolver problemas con iniciativa propia y con espíritu emprendedor
- 30 - Aplicar los principios y métodos de la calidad
- 31 - Trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
- 32 - Gestionar la información procedente de diversas fuentes y, en su caso, las herramientas informáticas de búsqueda y clasificación de recursos bibliográficos o de información mono o multimedia
- 33 - Comprender la responsabilidad ética y profesional derivada de la actividad profesional
- 34 - Aprender de manera autónoma con el convencimiento de que el aprendizaje es continuo a lo largo de la vida

Competencias Específicas

- 19 - Diseñar procesos en las diferentes actividades industriales en el ámbito de la ingeniería química
- 20 - Diseñar equipos, instalaciones y servicios en la industria química
- 22 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
- 23 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- 24 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- 26 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

4.- Justificación y motivación para incluirla en el título de Grado en Ingeniería Química

La asignatura "Economía Circular: Revalorización y Gestión de Residuos" plantea como objetivo principal el conocimiento de los modernos sistemas de gestión integral de residuos sólidos así como la importancia económica y social de la revalorización de los mismos, lo que les permite entrar dentro de un modelo de economía circular.

Actualmente la industria actual a la que van a incorporarse nuestros alumnos se basa en una economía lineal, basada en «tomar, hacer y desechar». Utiliza grandes cantidades de materias y energía baratas y de fácil acceso, lo que ha permitido el actual desarrollo industrial y ha generado un nivel de crecimiento sin precedentes.

No obstante, la idea de una economía circular ha atraído una atención cada vez mayor en los últimos años. Una economía circular es aquella que es restaurativa y regenerativa a propósito, y que trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos y uno de los sectores claves donde un Ingeniero Químico puede actuar es en la gestión de los residuos.

La asignatura trata de acercar al alumno este actual modelo económico y se concibe como un ciclo de desarrollo positivo continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar reservas finitas y flujos renovables. Funciona de forma eficaz en todas las escalas, aunque en el campo de la gestión de los residuos se considera un campo clave para que nuestros futuros ingenieros químicos aporten su grano de arena.

En esta asignatura se intentará transmitir al alumnado la necesidad de cambio en el modelo económico actual, tratando en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos, aplicando los conocimientos previos adquiridos durante la formación del grado de Ingeniería Química a la reutilización, revalorización, reciclaje y correcta gestión de los residuos. Mediante asignaturas con este enfoque el futuro Ingeniero Químico será capaz de responder a una demanda de la sociedad, así como dar respuesta a una problemática actual como es la gestión de los residuos.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE BIOPOLÍMEROS.

1.- Descriptor de los contenidos de la asignatura.

En verde, los descriptores actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

- *Elementos químicos en el medioambiente. Ciclos biogeoquímicos. Contaminantes en el medioambiente y sus transformaciones. Procesos de biodegradación. El agua en el medioambiente: usos y reutilización. Origen de los principales contaminantes del agua y su detección. Química en la atmósfera. Fuentes de contaminación atmosférica y principales contaminantes atmosféricos. El suelo: composición y procesos relevantes. Origen de la contaminación del suelo y su análisis. Desechos y residuos industriales. Energía y medioambiente. Usos y fuentes de energía.*
- *El espectro electromagnético. Interacción de la luz con la materia: semiconductores y moléculas orgánicas. Procesos fotoquímicos de interés industrial. Lámparas y reactores. Radiación solar. Aplicaciones de la energía solar: fotovoltaica, térmica, desalación, desinfección y detoxificación de agua.*
- *Principales sectores de la Industria Química Orgánica: La industria de los plásticos, La industria de las fibras sintéticas; La industria de los tensoactivos; La industria de los colorantes y pigmentos; La industria agroquímica (Insecticidas, herbicidas, fungicidas); La industria farmacéutica y cosmética. Características generales de cada compuesto; Relación entre estructura y propiedades físicas. Seguimiento de procesos industriales mediante diferentes técnicas analíticas.*
- *Corrosión. Producción y almacenamiento de energía electroquímica. Pilas. Síntesis electroquímica. Electrodeposición. Electropolimerización. Tratamiento electroquímico de aguas residuales industriales. Electrodialisis.*
- *Indicadores de calidad de agua. Sistemas de tratamientos de aguas. Dimensionado de Pretratamientos. Diseño de tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos. Eliminación de nutrientes. Tratamientos físico-químicos. Tratamientos de oxidación avanzada.*
- *Contaminación atmosférica. Calidad del aire. Dispersión de contaminantes. Diseño de equipos para el control de materia particulada. Diseño de equipos para el control de contaminantes en el aire.*
- *Residuos sólidos. Propiedades físico químicas de los residuos sólidos. Procesamiento y separación de materiales. Conversión térmica. Conversión biológica y química de residuos sólidos. Reciclaje. Valorización de residuos.*

2.- Desglose en TA/PA/PI/PL/PC.

Unidades Didácticas	TA	PA	PI	PL	PC	Trabajo Presencial
1.- Conceptos generales de polímeros	2	0	0	0	0	2
2.- Introducción a los biomateriales	2	0	0	0	0	2
3.- Polímeros de origen no renovable biodegradables.	6	0	0	0	0	6
4.- Polímeros de origen renovable biodegradables	6	0	0	0	5	11
5.- Síntesis físico-química de biopolímeros	3	1,5	0	7,5	0	17
6.- Técnicas básicas de caracterización de biopolímeros.	2	0	0	5	5	17
Total horas	21	1,5	0	12,5	10	45

3.- Competencias generales y específicas que se trabajarían en la asignatura

En verde, las competencias actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

Competencias Generales

- 27 - Tomar decisiones y razonar de forma crítica
- 28 - Desarrollar la creatividad
- 29 - Resolver problemas con iniciativa propia y con espíritu emprendedor
- 30 - Aplicar los principios y métodos de la calidad
- 31 - Trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
- 32 - Gestionar la información procedente de diversas fuentes y, en su caso, las herramientas informáticas de búsqueda y clasificación de recursos bibliográficos o de información mono o multimedia
- 33 - Comprender la responsabilidad ética y profesional derivada de la actividad profesional
- 34 - Aprender de manera autónoma con el convencimiento de que el aprendizaje es continuo a lo largo de la vida

Competencias Específicas

- 19 - Diseñar procesos en las diferentes actividades industriales en el ámbito de la ingeniería química
- 20 - Diseñar equipos, instalaciones y servicios en la industria química
- 22 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
- 23 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- 24 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- 26 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

4.- Justificación y motivación para incluirla en el título de Grado en Ingeniería Química

La asignatura "Ciencia y Tecnología de Biopolímeros" trata de acercar al alumnado los conocimientos básicos sobre la síntesis, aplicaciones y caracterización de biopolímeros.

El consumo masivo de polímeros conlleva una serie de problemas medioambientales a tener en cuenta por la mayor concienciación social sobre este tema. Por un lado, es necesario la utilización de recursos fósiles limitados, además de la emisión de gases nocivos y de efecto invernadero durante su producción. Por otro lado, unos de los mayores problemas se generan tras el final de su ciclo de vida, ya que un porcentaje muy elevado de productos poliméricos son no biodegradables, con lo cual, en el mejor de los casos, dichos productos acaban en vertederos legales.

El ingeniero químico puede tener un papel fundamental en la sustitución de los actuales polímeros de origen petroquímico por biopolímeros. Por ello, la presente asignatura pretende acercar al alumno a un estudio completo de los biopolímeros: desde la síntesis hasta el final de su ciclo de vida.

Así mismo, durante la síntesis y caracterización de los biopolímeros desarrollados se acerca al alumno a técnicas de caracterización de materiales desde el punto de vista químico, físico, mecánico, térmico y medioambiental,

Además la asignatura puede completar la formación recibida en asignaturas como Ciencia de los Materiales o Ampliación de Ciencia de los Materiales, siendo además una asignatura que puede servir para orientar a nuestros alumnos del Grado de Ingeniería Química al Master Universitario de Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales, dado que actualmente en el Campus de Alcoy carecen de un Máster oficial que los alumnos del Grado de Ingeniería Química interpreten como continuación natural a sus estudios.

DISEÑO Y PROTOTIPOS EN INGENIERÍA QUÍMICA

1.- Descriptor de los contenidos de la asignatura.

En verde, los descriptores actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

- *Elementos químicos en el medioambiente. Ciclos biogeoquímicos. Contaminantes en el medioambiente y sus transformaciones. Procesos de biodegradación. El agua en el medioambiente: usos y reutilización. Origen de los principales contaminantes del agua y su detección. Química en la atmósfera. Fuentes de contaminación atmosférica y principales contaminantes atmosféricos. El suelo: composición y procesos relevantes. Origen de la contaminación del suelo y su análisis. Desechos y residuos industriales. Energía y medioambiente. Usos y fuentes de energía.*
- *El espectro electromagnético. Interacción de la luz con la materia: semiconductores y moléculas orgánicas. Procesos fotoquímicos de interés industrial. Lámparas y reactores. Radiación solar. Aplicaciones de la energía solar: fotovoltaica, térmica, desalación, desinfección y detoxificación de agua.*
- *Principales sectores de la Industria Química Orgánica: La industria de los plásticos, La industria de las fibras sintéticas; La industria de los tensoactivos; La industria de los colorantes y pigmentos; La industria agroquímica (Insecticidas, herbicidas, fungicidas); La industria farmacéutica y cosmética. Características generales de cada compuesto; Relación entre estructura y propiedades físicas. Seguimiento de procesos industriales mediante diferentes técnicas analíticas.*
- *Corrosión. Producción y almacenamiento de energía electroquímica. Pilas. Síntesis electroquímica. Electrodeposición. Electropolimerización. Tratamiento electroquímico de aguas residuales industriales. Electrodialisis.*
- *Indicadores de calidad de agua. Sistemas de tratamientos de aguas. Dimensionado de Pretratamientos. Diseño de tratamientos biológicos aeróbicos y anaeróbicos. Eliminación de nutrientes. Tratamientos físico-químicos. Tratamientos de oxidación avanzada.*
- *Contaminación atmosférica. Calidad del aire. Dispersión de contaminantes. Diseño de equipos para el control de materia particulada. Diseño de equipos para el control de contaminantes en el aire.*
- *Residuos sólidos. Propiedades físico químicas de los residuos sólidos. Procesamiento y separación de materiales. Conversión térmica. Conversión biológica y química de residuos sólidos. Reciclaje. Valorización de residuos.*

2.- Desglose en TA/PA/PI/PL/PC.

Unidades Didácticas	TA	PA	PI	PL	PC	Trabajo Presencial
1.- Intensificación de procesos y equipos	2	0	6	0	5	13
2.- Escalado de procesos.	0	2	2	0	0	4
3.- Dimensionado de equipos.	0	2	2	0	0	4
4.- Estimación económica.	0	2	2	0	0	4
5.- Arduino e instrumentación asociada.	0	2	2	8	0	12
6.- Prototipos y plantas piloto.	0	0	0	8	0	8
Total horas	2	8	14	16	5	45

3.- Competencias generales y específicas que se trabajarían en la asignatura

En verde, las competencias actuales de la materia Menciones de Química Industrial – EPSA que se trabajarían en la asignatura.

Competencias Generales

- 27 - Tomar decisiones y razonar de forma crítica
- 28 - Desarrollar la creatividad
- 29 - Resolver problemas con iniciativa propia y con espíritu emprendedor
- 30 - Aplicar los principios y métodos de la calidad
- 31 - Trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar
- 32 - Gestionar la información procedente de diversas fuentes y, en su caso, las herramientas informáticas de búsqueda y clasificación de recursos bibliográficos o de información mono o multimedia
- 33 - Comprender la responsabilidad ética y profesional derivada de la actividad profesional
- 34 - Aprender de manera autónoma con el convencimiento de que el aprendizaje es continuo a lo largo de la vida

Competencias Específicas

- 19 - Diseñar procesos en las diferentes actividades industriales en el ámbito de la ingeniería química
- 20 - Diseñar equipos, instalaciones y servicios en la industria química
- 22 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
- 23 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- 24 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- 26 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial

4.- Justificación y motivación para incluirla en el título de Grado en Ingeniería Química

La asignatura “Diseño y Prototipos en Ingeniería Química” tiene dos marcados objetivos. Por una parte, que el alumnado profundice en el campo del diseño de los procesos y equipos de la industria química desde el punto de vista actual de la intensificación de procesos, aplicando los conocimientos adquiridos hasta el momento y haciendo uso de herramientas informáticas como los simuladores de procesos. Aspectos como el escalado de procesos, el dimensionado de equipos y la estimación económica de los mismos también serán contemplados. Se pretende con ello que el alumnado aborde el diseño de procesos y equipos a un nivel tal que, aquellos que pretendan dedicarse profesionalmente a esta actividad ingenieril, adquieran un elevado grado de competencia.

Por otra parte, en línea con la cada vez más extendida filosofía del Do It Yourself (DIY), se pretende que el alumnado pueda diseñar, construir, poner a punto, monitorizar y controlar pequeños prototipos o plantas piloto con materiales de bajo coste, con los que afianzar su aprendizaje y poder contrastar los conceptos ingenieriles adquiridos a lo largo de sus estudios. Aprender haciendo es la máxima en la que se basa esta parte de la asignatura. Hoy en día existe instrumentación de bajo coste, como toda la asociada con Arduino, así como impresoras 3D al alcance del alumnado, que les permitirá pasar aquellos prototipos o plantas piloto que se planteen del plano de las ideas a la realidad.