

ANEXO

Memoria Justificativa de la diferencias entre el Grado en Ingeniería Química Industrial (GIQI) y Grado de Ingeniería Química (GIQ)

1. Antecedentes.

En el año 1975 se puso en marcha, en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras, la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial, sección Instalaciones y Procesos Químicos e Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial, sección Metalurgia. Tras la modificación realizada por el Real Decreto 50/1995, de 20 de Enero (BOE de 4 de febrero de 1995) se transforma en Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial.

El Grado en Ingeniería Química Industrial aparece en el Catálogo de Títulos Universitarios aprobado por el Consejo Andaluz de Universidades para el conjunto de las universidades andaluzas, y se están impartiendo actualmente como adaptación del título actual de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial por las Universidades de: Almería (Escuela Politécnica Superior), Huelva (Escuela Técnica Superior de Ingeniería), Jaén (Escuela Politécnica Superior de Linares), Sevilla (Escuela Politécnica Superior) y Cádiz (Escuela Politécnica Superior de Algeciras en proceso de verificación).

En el año 1994 se puso en marcha, en la Facultad de Ciencias, la titulación de Ingeniero Químico, como transformación de la Especialidad en Fermentaciones Industriales y Enología del Título de Licenciado en Química. Esta titulación no tenía atribuciones profesionales reconocidas.

Estas dos titulaciones responden a trayectorias muy distintas; Ingeniería Química es de reciente implantación en España mientras que la Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Química industrial tiene una amplia tradición.

En ambos casos, la respuesta y los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios, especialmente considerando las elevadas tasas de inserción laboral, en ámbitos de trabajo directamente relacionados con la formación recibida, tal como se puede observar en las memorias de Grado presentadas.

Tal como corresponde a su perfil, las orientaciones de ambas titulaciones, han sido y son muy diferentes. Así, la programación de la titulación de GIQI prevé la **formación de ingenieros generalistas**, con una muy elevada versatilidad, y en particular con una voluntad de inserción laboral en un entorno próximo, contribuyendo así de una manera notable al desarrollo local y provincial.

La titulación de Ingeniería Química, aunque participa igualmente de una vocación de gran flexibilidad, se ha orientado a la formación de ingenieros **químicos**, más especializados, con una inserción laboral más concreta.

2. Los campus

La Universidad de Cádiz se estructura en cuatro campus, y como se indica el Plan Estratégico con propuestas de acción de *“Planificar el desarrollo de la UCA como campus temáticos: Campus de Cádiz, Puerto Real y Jerez, teniendo en cuenta la especificidad territorial del Campus Bahía de Algeciras y las necesidades del entorno”*, en el caso del campus de Algeciras separado por más de 100 km del resto de campus. Esto condiciona que los recursos materiales y humanos en ambos campus sean cualitativamente diferentes.

Las relaciones con las empresas e instituciones, en cada caso, han venido altamente influenciadas por la localización.

Es importante destacar que las materias ofertadas en cada uno de los grados están también condicionadas por las capacidades de los diferentes departamentos y centros en cada uno de los dos campus.

3. Estructura y Contenidos

3.1. Estructura de los planes de estudio

La elaboración de las memorias de Grado en Ingeniería Química Industrial (GIQI) y de Grado en Ingeniería Química (GIQ), ha estado altamente condicionada por la trayectoria de las titulaciones matrices, manteniendo unas importantes diferencias cualitativas y cuantitativas, tal como se tratará de concretar a continuación.

Si bien ambos grados contemplan contenidos que satisfacen los requisitos previstos en la Orden Ministerial CIN/351/2009 de 9 de febrero que garantizan la adquisición de las competencias necesarias para lograr las atribuciones profesionales del Ingeniero Técnico Industrial, se pueden observar diferencias estructurales significativas entre ambos proyectos tal y como se recogen en la Tabla I (diferencia de créditos en materias obligatorias), Tabla II (divergencia de contenidos en las materias obligatorias) y Tabla III (materias optativas).

3.2 Contenidos de la Materias obligatorias

Existe una diferencia conceptual en la elaboración de ambos grados como puede observarse en las diferencias significativas que se presentan en la Tabla I.

Se plantea una importante diferencia en las materias de la Rama Industrial, 126 ECTS. Aspecto que redundará en acentuar la opción más generalista del GIQI.

Tabla I. Relación de materias Obligatorias en ambos Grados

Obligatorias	GIQI	GIQ	Diferencia (ECTS)
MATERIAS RAMA INDUSTRIAL			
Termotecnia	6	0	6
Transmisión de calor y tecnología energética	0	12	
Electrotecnia	6	0	6
Electrónica	6	0	
Electrotecnia y Electrónica	0	6	
Automática	6	0	1.5
Regulación Automática	0	6	
Máquinas y mecanismos	6	0	6
Ingeniería de fabricación	6	0	
Teoría de Máquinas, mecanismos y procesos de fabricación	0	6	
Dibujo Industrial	6	0	6
Gestión de la producción y seguridad	6	0	6
MATERIAS TECNOLOGÍA ESPECÍFICA			
Operaciones Básicas (Balances de materia y energía – 6 créditos)	12	12	6
Ingeniería de la reacción química	6	12	6
Control e instrumentación de procesos químicos	6	0	6
Diseño y simulación de procesos químicos	6	0	3
Química Industrial	6	0	
Ingeniería de procesos y productos	0	12	
Principios de ingeniería química	0	6	6
TRABAJO FIN DE GRADO	18	18	0
Diferencias en las materias obligatorias			58.5

Esta diferencia cuantitativa en el número de créditos en las materias obligatorias se refleja también en una divergencia en los contenidos de las materias. En la Tabla II se indican para cada una de las materias los contenidos en los que divergen.

Existe una diferencia cualitativa en el enfoque docente de otras materias que poseen el mismo número de créditos. Por ejemplo, en la materia Operaciones Básicas. En la tabla siguiente se recogen los contenidos de las materias que presentan diferencias más significativas.

Tabla II. Divergencia de contenidos en las materias obligatorias en ambos grados.

Obligatorias	Divergencia de contenidos
Termotecnia	Propiedades y estados de las sustancias puras. Aplicaciones de los Principios de la Termodinámica. Mecanismos de Transferencia de Calor: Conducción, Convección y Radiación. Aplicaciones combinadas de los mecanismos de Transferencia de calor. Cambiadores de calor.
Transmisión de calor y tecnología energética	Mecanismos de transmisión de calor. Operaciones unitarias controladas por la transmisión de calor. Equipos para la transmisión de calor. Generación de energía térmica. Ciclos termodinámicos para la producción de energía. Funcionamiento y análisis energético de plantas termoelectricas. Funcionamiento y análisis energético de plantas de cogeneración.
Electrotecnia	Métodos de análisis de circuitos eléctricos. Análisis de circuitos monofásicos y trifásicos. Electrometría. Principios básicos de máquinas eléctricas.
Electrónica	Semiconductores. Diodos. Transistores Bipolares. Transistores de efecto campo. Amplificación y conmutación. Circuitos Integrados Analógicos y Digitales. Aplicaciones.
Electrotecnia y Electrónica	Análisis de circuitos monofásicos y trifásicos. Electrometría. Principios básicos de máquinas eléctricas. Componentes semiconductores. Amplificación y conmutación. Aplicaciones.
Automática	Fundamentos de automatismos industriales. Componentes de un sistema de control industrial. Sistemas de eventos discretos combinacionales y secuenciales. Técnicas de diseño para automatismos. Acciones básicas de control para procesos industriales continuos, métodos de ajuste.
Regulación Automática	Conceptos de Sistemas y Señales. Métodos de análisis. Regulación automática de procesos continuos. Fundamentos de Automatización. Sistemas discretos: Control por computador.
Máquinas y mecanismos	Estática, cinemática y dinámica del sólido rígido. Conceptos generales de máquinas y mecanismos. Cinemática de máquinas y mecanismos. Dinámica de máquinas y mecanismos.
Ingeniería de fabricación	Elementos de Ingeniería de Fabricación. Fabricación y producción. Sistemas y Procesos de Fabricación. Fabricación Automatizada. Tecnologías de los Sistemas de Fabricación. Procesos de Fabricación. Fabricación sostenible Fundamentos de Metrología y Calidad Industrial. Elementos de Metrología Dimensional.
Teoría de Máquinas, mecanismos y procesos de fabricación	Cinemática y Dinámica de máquinas. Introducción a la síntesis. Vibraciones de máquinas. Sistemas articulados. Levas. Engranajes cilíndricos. Elementos flexibles de transmisión de potencia. Frenos y embragues. Elementos de Ingeniería de Fabricación. Fabricación y producción. Sistemas y Procesos de Fabricación. Fabricación Automatizada. Tecnologías de los Sistemas de Fabricación. Procesos de Fabricación. Fabricación sostenible. Fundamentos de Metrología y Calidad Industrial. Elementos de Metrología Dimensional.

Dibujo Industrial	Calidades superficiales. Tolerancias y ajustes. Fundamentos de Dibujo Mecánico. Elementos y conjuntos mecánicos. Despiece. Fundamentos de Dibujo Eléctrico. Esquemas eléctricos. Esquemas en edificaciones. Fundamentos de Dibujo Electrónico. Circuitos impresos. Esquemas Lógicos. Fundamentos de Dibujo de Plantas Químicas. Isométricas.
Gestión de la producción y seguridad	Planificación agregada. Programación maestra. Programación de componentes. Planificación a muy corto plazo. Sistemas logísticos. Prevención de riesgos laborales: seguridad, higiene, ergonomía y psicología aplicada. Protección pasiva y activa contra incendios.
MATERIAS TECNOLOGÍA ESPECÍFICA	
Operaciones Básicas (Asignatura Balances de materia y energía)	Balance macroscópico de materia. Balance macroscópico de energía. Introducción a los balances microscópicos.
Ingeniería de la reacción química (Asignatura Diseño de reactores)	Cinética y Termodinámica Química. Cinética de sistemas homogéneos. Métodos de análisis de datos cinéticos. Cinética de sistemas químicos heterogéneos. Conceptos básicos de cinética de las reacciones enzimáticas y procesos microbiológicos. Ecuaciones básicas de diseño de biorreactores.
Diseño y simulación de procesos químicos	La Ingeniería de Procesos: Generalidades. Diagramas de flujo y análisis de procesos. Bases y métodos de cálculo para el diseño y la simulación de operaciones unitarias con mezclas multicomponentes. Circulación en doble fase: diseño de proceso y simulación de equipos y circuitos reales.
Química Industrial	Las materias primas. Técnicas de enriquecimiento de las materias primas. Clasificación de la industria química. Análisis de los principales procesos químicos industrial. Sistemas auxiliares en los procesos químicos: la energía. La Biotecnología
Ingeniería de procesos y productos	Industrias químicas: el aprovechamiento de las materias primas y recursos energéticos. Aspectos básicos del control de procesos químicos. Instrumentación, elementos finales de control, transmisión de señales, sintonizado de los lazos de control. Comportamiento dinámico de los procesos químicos frente a perturbaciones. Control avanzado de procesos unitarios: aplicaciones en unidades de plantas de Proceso Simulación y optimización de procesos químicos. Análisis y síntesis de procesos. Creación y valoración de alternativas. Evaluación económica. Diagramas de flujo de información y modelización de procesos químicos. Desarrollo de simuladores. Construcción y validación. Métodos de optimización de procesos químicos.
Control e instrumentación de procesos químicos	Comportamiento dinámico de los sistemas sometidos a perturbaciones externas. Establecimiento de los sistemas de control. Instrumentación necesaria para la implantación y puesta en marcha de los sistemas de control.
Principios de ingeniería química	Evolución histórica y definición actual de la Ingeniería Química. Concepto de operación unitaria. Diagramas de bloques y diagramas de flujo. Sistemas de magnitudes y unidades. Análisis dimensional e introducción al cambio de escala. Introducción a los balances de materia y energía. Introducción a los fenómenos de transporte. Descriptiva de operaciones unitarias basadas en flujo de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia. Descriptiva de reactores químicos

3.3. Contenidos de las Materias optativas

Las diferencias en las materias optativas son muy elevadas. Así el GIQ define una optatividad (48 ECTS) más específica, mientras que el GIQI (36 ECTS) plantea una visión más generalista en la formación. Las diferencias serían de 48 créditos.

Tabla II. Divergencia en materias optativas en ambos grados.

Optativas GIQI	Créditos ECTS	Optativas GQI	Créditos ECTS
Materia Generalista Asignaturas: - Tecnología Eléctrica - Instalaciones Térmicas Industriales - Instrumentos Electrónicos de Medida - Estructuras e Instalaciones Industriales	24		
Ingeniería de Procesos	12		
Mantenimiento y Gestión de Procesos Químicos	12		
		Ampliación de química	12
		Termodinámica aplicada a la ingeniería química	6
		Diseño de operaciones de separación	6
		Operaciones, mantenimiento y seguridad en plantas de procesos	6
		Sistemas de gestión	18
		Bioprocesos	18
Créditos a cursar	36	Créditos a cursar	48

3.4. Análisis global

En la Tabla IV se muestra la diferencia efectiva entre ambos grados. Se puede comprobar que, como mínimo, existe una diferencia entre ambos grados entre 88.5 a 106.5 ECTS, en función de la optatividad elegida por los alumnos.

Tabla IV. Diferencia global entre los Grados en Ingeniería Química Industrial e Ingeniería Química.

Diferencia de contenidos	Créditos ECTS
Materias obligatorias	58.5
Materias optativas	30 - 48
TOTAL	88.5 - 106.5

4. Perfil del alumnado de acceso

Es importante destacar la diferente concepción de las titulaciones. Básicamente los estudios de GIQI se orientan hacia una formación más generalista, en el ámbito industrial, mientras que la titulación de GIQ pretende tener un carácter más próximo a la propia Ingeniería Química, con dos itinerarios muy claros.

Estas concepciones de los dos Grados forman parte además de la trayectoria de las dos titulaciones de origen, siendo ya bien conocidos por la sociedad los perfiles diferenciados de las titulaciones que se impartían en los dos centros.

De todo lo indicado se puede desprender que los alumnos que accederán a ambos Grados resultarán bien diferenciados, tanto en lo que supone el aspecto de vinculación social con el entorno más próximo como en los objetivos pretendidos en ambos títulos.

5. Perfil de los egresados

Aunque obviamente la decisión de continuar o no estudios en las diversas opciones disponibles es una alternativa que cada alumno debe plantearse, el **Grado en Ingeniería Química Industrial es la formación para la profesión de Ingeniero Técnico Industrial**, se concibe más adecuado para aquéllos que pretendan incorporarse directamente al mercado laboral o, en su caso, que pretendan proseguir estudios en el ámbito de **la Ingeniería Industrial**. Para ello en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras ya ha solicitado un **Máster en Ingeniería Industrial**, como transformación del 2º ciclo de Ingeniero Industrial que imparte desde 1998.

La orientación del **Grado en Ingeniería Química es la formación para la profesión de Ingeniero Químico**. Según las recomendaciones recogidas en la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades (BOE 4 de agosto de 2009), para ello es necesario cursar el Máster en Ingeniería Química que, previamente, requiere la obtención de un título de Grado, como el que se ha diseñado en la Universidad de Cádiz.

Se pretende, en todo caso, que las capacidades a adquirir por los titulados en ambos grados faciliten en lo posible una evolución natural hacia los estudios de Master indicados.