

## UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS

ILMA. SRA. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO DE  
UNIVERSIDADES

El Rector de la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA pone en conocimiento de ese Consejo de Universidades, para su homologación, el plan de estudios a que se refiere esta solicitud y sus Anexos, y que ha sido aprobado por esta Universidad.

Zaragoza, de de 1996  
EL RECTOR,

Fdo.: Juan J. Badiola Díez

Título oficial al que conduce el plan de estudios cuya homologación se solicita

**INGENIERO INDUSTRIAL**

El plan de estudios cuya homologación se solicita constituye

la modificación de una vigente

Disposición VBOE que aprobó o referendó el plan hasta ahora vigente

(1) **RESOLUCION 23-1-84 (BOE 21-2-84)**

o) nuevo plan de estudios por establecimiento en la Universidad de enseñanzas no impartidas anteriormente

Se trata de un plan de estudios conjunto  (2)

Fecha de entrada en el Consejo de Universidades de la aprobación por la Universidad del nuevo plan de estudios o de la modificación del ya vigente cuya homologación se solicita: (3)

(4)

Fecha de entrada en el Consejo de Universidades (4)

- (1) En este supuesto, se expresarán en el Anexo 3 las previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al plan reformado por parte de los alumnos que vinieran cursando el plan antiguo (art. 11 R.D. 1497/87).
- (2) en este caso (art. 12 R.D. 1497/87, se adjuntará el convenio).
- (3) La presentación de este documento firmado por el Rector implicará que se han cumplido los trámites intrauniversitarios preceptivos para la aprobación del plan de estudios.
- (4) A diligenciar por el Consejo de Universidades.

## UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

## INGENIERO INDUSTRIAL

## TRONCALES

CICLO	CURSO (1)	DENOMINACIÓN (2)	ASIGNATURA/S EN LAS QUE LA UNIVERSIDAD, EN SU CASO, ORGANIZA/ DIVERSIFICA LA MATERIA TRONCAL (3)	CRÉDITOS ANUALES (4)		BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (5)
				TOTALES	TEÓRICOS PRÁCTICOS/ LÍNICOS		
2		CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE	Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente	6	3	3	-Ingeniería de la Construcción -Ingeniería Química -Proyectos de Ingeniería -Tecnología del Medio Ambiente
2		INGENIERIA DEL TRANSPORTE	Ingeniería del transporte	3	1,5	1,5	-Ingeniería e Infraestructura del Transporte -Ingeniería Mecánica -Proyectos en Ingeniería
2		INGENIERIA TERMICA Y DE FLUIDOS	Máquinas hidráulicas	3	1,5	1,5	-Máquinas y Motores térmicos -Mecánica de Fluidos
2		INGENIERIA TERMICA Y DE FLUIDOS	Ingeniería térmica	3	3	0	-Máquinas y Motores térmicos -Mecánica de Fluidos
2		METODOS MATEMATICOS	Matemática discreta y optimización	4,5	3	1,5	-Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial -Estadística e Investigación Operativa -Matemática Aplicada -Organización de Empresas
2		METODOS MATEMATICOS	Métodos numéricos de resolución de ecuaciones en derivadas parciales	4,5	3	1,5	-Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial -Estadística e Investigación Operativa -Matemática Aplicada -Organización de Empresas

## UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

## INGENIERO INDUSTRIAL

TRONCALES									
CICLO	CURSO (1)	DENOMINACIÓN (2)	ASIGNATURA/S EN LAS QUE LA UNIVERSIDAD, EN SU CASO, ORGANIZA DIVERSIFICA LA MATERIA TRONCAL (3)	CRÉDITOS ANUALES (4)			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (5)	
				TOTALES	TEÓRICOS	PRÁCTICOS/C LÍNICOS			
2		ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Administración de empresas	6	3	3	Administración de Empresas. Mercadotecnia. Aplicaciones informáticas de gestión.	-Comercialización e investigación de Mercados -Economía Aplicada -Organización de Empresas	
2		ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	Organización industrial	6	3	3	Sistemas productivos. Organización industrial.	-Comercialización e investigación de Mercados -Economía Aplicada -Organización de Empresas	
2		PROYECTOS	Proyectos	6	3	3	Metodología, organización y gestión de proyectos	-Proyectos en Ingeniería	
2		SISTEMAS ELECTRONICOS Y AUTOMATICOS	Sistemas electrónicos	4,5	3	1,5	Componentes y sistemas electrónicos	-Ingeniería de Sistemas y Automática -Tecnología Electrónica	
2		SISTEMAS ELECTRONICOS Y AUTOMATICOS	Sistemas automáticos	6 4,5T+1,5A	3	3	Principios y técnicas de control de sistemas y procesos	-Ingeniería de Sistemas y Automática -Tecnología Electrónica	
2		TECNOLOGIA DE MATERIALES	Tecnología de materiales	4,5 4T+0,5A	3	1,5	Procesos de conformado por moldeo. Sinterización y deformación. Técnicas de unión. Comportamiento en servicio: corrosión, fluencia, fatiga, desgaste y fractura. Defectología. Inspección y ensayos de materiales.	-Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica -Ingeniería Química -Ingeniería Mecánica -Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras	

## UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

## TRONCALES

CICLO	CURSO (1)	DENOMINACIÓN (2)	ASIGNATURA/S EN LAS QUE LA UNIVERSIDAD, EN SU CASO, ORGANIZA/DIVERSIFICA LA MATERIA TRONCAL (3)	CRÉDITOS ANUALES (4)		BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (5)
				TOTALES	TEÓRICOS		
2		TECNOLOGIA ELECTRICA	Tecnología Eléctrica	4,5 4T+0,5A	3	1,5	Sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica y sus aplicaciones  Ingeniería Eléctrica
2		TECNOLOGIA ENERGETICA	Tecnología energética	6	3	3	Fuentes de energía. Gestión energética industrial.  -Ingeniería Eléctrica -Ingeniería Hidráulica -Ingeniería Nuclear -Ingeniería de Sistemas y Automática -Máquinas y Motores Térmicos
2		TECNOLOGIAS DE FABRICACION Y TECNOLOGIA DE MAQUINAS	Tecnologías de fabricación	3	1,5	1,5	Procesos y sistemas de fabricación. Técnicas de medición y control de calidad  -Ingeniería de Procesos de Fabricación -Ingeniería Mecánica -Ingeniería de Sistemas y Automática
2		TECNOLOGIAS DE FABRICACION Y TECNOLOGIA DE MAQUINAS	Diseño de máquinas	3	1,5	1,5	Diseño y ensayo de máquinas  -Ingeniería de Procesos de Fabricación -Ingeniería Mecánica -Ingeniería de Sistemas y Automática
2		TEORIA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES	Teoría de estructuras	3	1,5	1,5	Cálculo de estructuras  -Ingeniería de la Construcción -Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
2		TEORIA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES	Construcciones industriales	3	1,5	1,5	Construcción de plantas e instalaciones industriales  -Ingeniería de la Construcción -Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras

- (1) La especificación por cursos es opcional para la Universidad.
- (2) La relación de materias troncales repetirá la contenida en el R.D. de Directrices generales propias del título de que se trate.
- (3) La Universidad cumplimentará este apartado en el caso de que opte por la posibilidad de organización/diversificación de las materias troncales en asignaturas.
- (4) La Universidad consignará los créditos correspondientes establecidos para la troncal en el R.D. de directrices generales propias. Si organiza/diversifica la troncal en asignaturas, distribuirá tales créditos entre las asignaturas resultado de la diversificación.

En caso de que la Universidad impute los créditos utilizables para materias obligatorias u optativas, a la enseñanza de las materias troncales, lo consignará en los siguientes términos:

- a) Si la Universidad no organiza/diversifica la troncal en asignaturas, imputará a ella los créditos suplementarios respecto a los establecidos para la troncal por el R.D. de directrices generales propias, haciendo constar la distinción entre los créditos troncales (T) y los adicionales (A), con la mención correspondiente.  
(p. ej. 2T+2A)
  - b) Si la Universidad organiza/diversifica la troncal en asignaturas, distribuirá el total de los créditos (T+A) entre las asignaturas resultado de la diversificación, consignando los créditos correspondientes a cada asignatura mediante la distribución T+A.
- 5) La vinculación de las materias troncales a áreas de conocimiento, que corresponderá a la establecida en el R.D. de Directrices Generales propias del Título de que se trate, se hará constar en los siguientes términos.
- a) Si la Universidad no organiza/diversifica la Materia troncal en asignaturas, repetirá en este apartado la vinculación troncal-áreas de conocimiento establecida en el Real Decreto de Directrices Generales aplicable, y consignará en el anexo 3, apartado II.2. la asignación de su docencia al área o áreas (Departamento/s), de las vinculadas a la troncal por dicho Real Decreto, que haya decidido.
  - b) Si la Universidad ha optado por organizar/diversificar la materia troncal en asignaturas, consignará en este apartado el área o áreas (Departamento/s), de las vinculadas a la troncal por el Real Decreto de Directrices Generales propias, a las que asigna la docencia de cada asignatura.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

INGENIERO INDUSTRIAL

OBLIGATORIAS (en su caso) (1)							
CICLO	CURSO (2)	DENOMINACIÓN	CRÉDITOS ANUALES			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (3)
			Totales	Teóricos	Prácticos/ Clínicos		
2		APARATOS DE ELEVACION Y TRANSPORTE	3	1,5	1,5	Tipología y diseño de aparatos de elevación y transporte	-Ingeniería e Infraestructura del Transporte -Ingeniería Mecánica
2		ELEMENTOS DE MAQUINAS	3	1,5	1,5	Elementos de máquinas: Descripción y cálculo	-Ingeniería Mecánica
2		FUNDAMENTOS DEL METODO DE ELEMENTOS FINITOS	3	1,5	1,5	Fundamentos del método de elementos finitos. Aplicación al análisis tensional.	-Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
2		INGENIERIA DE CALIDAD	3	1,5	1,5	Técnicas de medición y control de calidad	-Ingeniería de Procesos de Fabricación
2		INGLES TECNICO	6	1,5	4,5	Comunicación oral y escrita en inglés. Inglés técnico	-Filología Inglesa
2		LABORATORIO DE ELECTRONICA	1,5	0	1,5	Circuitos electrónicos	-Tecnología Electrónica
2		LABORATORIO DE MAQUINAS Y MOTORES TERMICOS	3	0	3	Ensayos y evaluación de máquinas y motores térmicos	-Máquinas y Motores Térmicos
2		LABORATORIO DE MATERIALES	1,5	0	1,5	Técnicas de caracterización. Normativas.	-Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica -Ingeniería Química -Ingeniería Mecánica -Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
2		MAQUINAS ELECTRICAS	4,5	3	1,5	Fundamentos de máquinas eléctricas	-Ingeniería Eléctrica
2		SERVICIOS INDUSTRIALES	3	1,5	1,5	Servicios urbanos y de complejos industriales	-Ingeniería de la Construcción
2		TRANSPORTE Y DISTRIBUCION DE FLUIDOS	3	1,5	1,5	Redes de distribución	-Mecánica de Fluidos

(1) Libremente incluidas por la Universidad en el plan de estudios como obligatorias para el alumno.

(2) La especificación por cursos es opcional para la Universidad.

(3) Libremente decidida por la Universidad.

## PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

## INGENIERO INDUSTRIAL

DENOMINACIÓN (2)	CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (3)	Créditos totales para optativas (1) - por ciclo <input type="text"/> - curso <input type="text"/>
	Totales	Teóricos	Práctico/ Clínicos			
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL Y ROBOTICA (Segundo ciclo)	69	33	36	Control de procesos por computador. Simulación de sistemas dinámicos. Sistemas de eventos discretos. Automatización de procesos. Tecnología de la automatización. Redes locales industriales. Control de sistemas de tiempo real. Diseño de sistemas de control basados en microprocesador. Sistemas tolerantes a fallos. Diseño mecánico de robots. Control y programación de robots. Sistemas de percepción. Sistemas de producción integrados. Sistemas electrónicos digitales. Electrónica industrial. Procesado digital de señales. Inteligencia artificial. Evaluación de prestaciones	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.	
BLOQUE DE NO ESPECIALIDAD (Segundo Ciclo)	42	21	21	Modelos estocásticos en ingeniería. Control estadístico de la calidad y fiabilidad. Estadística aplicada a los procesos industriales. Diseño de experimentos y regresión. Modelos matemáticos continuos. Modelos matemáticos discretos. Métodos numéricos. Optimización. Tratamiento digital de señales.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.	
CONSTRUCCION E INSTALACIONES INDUSTRIALES (Segundo ciclo)	69	33	36	Materiales de Construcción. Cálculo de elementos de estructuras: metálicas, de hormigón armado y pretensado. Mecánica del suelo y cimentaciones. Análisis tensional avanzado. Diseño de instalaciones: térmicas, eléctricas, de fluidos y mecánicas. Diseño integral de construcciones industriales. Técnicas de representación en ingeniería de la construcción. Topografía. Dinámica estructural y vibraciones. Urbanismo y planeamiento industrial.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.	
DISEÑO DE MAQUINAS Y VEHICULOS (Segundo ciclo)	69	33	36	Vibraciones mecánicas. Análisis tensorial avanzado. Métodos computacionales en ingeniería mecánica. Técnicas experimentales en el diseño mecánico. Descripción, diseño y selección de elementos de máquinas. Concepción del diseño mecánico: Diseño y fabricación asistidas por ordenador. Diseño de elementos vehiculares. Automóviles y ferrocarriles. Hidráulica y neumática industrial. Motores térmicos. Aspectos térmicos en el vehículo.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.	

(1) Se expresará el total de créditos asignados para optativas y, en su caso, el total de los mismos por ciclo o curso.

(2) Se mencionará entre paréntesis, tras la denominación de la optativa, el curso o ciclo que corresponda si el plan de estudios configura la materia como optativa de curso o ciclo.

(3) Libremente decidida por la Universidad.

## UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

## INGENIERO INDUSTRIAL

DENOMINACIÓN (2)		CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (3)
		Totales	Teóricos	Práctico/ Clínicos		
OPTATIVAS (en su caso)						Créditos totales para optativas (1) <input type="text"/> - por ciclo <input type="text"/> - curso <input type="text"/>
ELECTRONICA (Segundo ciclo)		69	33	36	Dispositivos electrónicos de potencia. Convertidores electrónicos de potencia. Electrónica industrial. Sistemas electrónicos digitales. Sistemas electrónicos con microprocesador. Microcontroladores y DSPs. Filtros activos. Sistemas de percepción. Instrumentación electrónica. Modelado de sistemas electrónicos conmutados. Diseño electrónico VLSI. Sistemas tolerantes a fallos. Control de procesos por computador. Automatización de procesos.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
ENERGIA Y TECNOLOGIA DE CALOR Y FLUIDOS (Segundo ciclo)		69	33	36	Motores de combustión interna. Turbomaquinas. Tecnología de la combustión. Centrales termoeléctricas. Instrumentación y control en sistemas fluidotérmicos. Optimización energética y termoeconomía. Energías renovables. Termodinámica química. Hidráulica y neumática. Procesos de transferencia en mezcla turbulenta. Flujos reactivos y multifásicos. Transporte y distribución de fluidos. Termodinámica computacional. Instalaciones mecánicas. Instalaciones frigoríficas y aire acondicionado. Tecnología nuclear.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
MATERIALES (Segundo ciclo)		69	33	36	Ensayos de materiales y control de calidad. Propiedades mecánicas. Propiedades eléctricas, magnéticas y optoelectrónicas. Polímeros: estructura, obtención, procesado, caracterización y comportamiento en servicio. Cerámicas: estructura, obtención, procesado, caracterización y comportamiento en servicio. Metalurgia física. Aceros y fundiciones y aleaciones no ferrosas. Selección de materiales. Oxidación y corrosión.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
OPTATIVA NO TECNICA (Segundo ciclo)		3	1.5	1.5	Comunicación oral y escrita. Tecnología y sociedad. Deontología profesional. Historia de la Ciencia y de la Técnica. Didáctica de la Ciencia y de la Técnica. Creatividad e Innovación.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
ORDENACION INDUSTRIAL DEL TERRITORIO (Segundo ciclo)		69	33	36	Análisis de efluentes. Recursos hidráulicos y energéticos. Demografía. Contaminación hídrica y atmosférica. Residuos sólidos y especiales. Saneamiento y vertidos. Ordenación del territorio. Planificación y gestión de energías y recursos; evaluación del impacto ambiental. Ruido y vibraciones. Tecnologías y plantas de reciclado. Ordenación y gestión del medio ambiente. Sistemas de información geográfica.	-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.

(1) Se expresará el total de créditos asignados para optativas y, en su caso, el total de los mismos por ciclo o curso.

(2) Se mencionará entre paréntesis, tras la denominación de la optativa, el curso o ciclo que corresponda si el plan de estudios configura la materia como optativa de curso o ciclo.

(3) Libremente decidida por la Universidad.



## PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE

## INGENIERO INDUSTRIAL

DENOMINACIÓN (2)	CRÉDITOS			BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	Créditos totales para optativas (1) - por ciclo <input type="text"/> - curso <input type="text"/>	VINCULACIÓN A ÁREAS DE CONOCIMIENTO (3)
	Totales	Teóricos	Práctico/ Clínicos			
ORGANIZACION INDUSTRIAL (Segundo ciclo)	69	33	36	Marketing industrial. Dirección financiera. Derecho laboral. Política industrial y tecnológica. Seguridad e higiene industrial. Psicología industrial. Recursos humanos. Informática de gestión. Gestión integrada de la producción. Sistemas de diseño y gestión asistidos por ordenador. Ergonomía. Ingeniería de productos y servicios. Organización del trabajo. Metrología y control de calidad. Métodos cuantitativos. Estadística industrial.		-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
PRODUCCION (Segundo ciclo)	69	33	36	Ingeniería de producto. Métodos de fabricación. Procesos de fabricación. Control estadístico de procesos. Diseño y fabricación asistidas por ordenador. Máquinas herramienta. Técnicas de mecanizado y unión. Metrología y control de calidad. Fabricación integrada. Mantenimiento industrial. Robótica y logística en producción. Ergonomía. Mecánica de precisión		-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.
SISTEMAS ELECTRICOS (Segundo ciclo)	69	33	36	Líneas y redes eléctricas. Máquinas eléctricas. Centrales y subestaciones eléctricas. Protección de redes eléctricas. Metrología e instrumentación eléctrica. Instalaciones eléctricas y lumotecnía. Accionamientos eléctricos industriales y tracción. Distribución de energía eléctrica. Calidad de red y ahorro energético. Sistemas de energía eléctrica. Procesos de generación de energía eléctrica.		-Todas las áreas de la Universidad de Zaragoza.

(1) Se expresará el total de créditos asignados para optativas y, en su caso, el total de los mismos por ciclo o curso.

(2) Se mencionará entre paréntesis, tras la denominación de la optativa, el curso o ciclo que corresponda si el plan de estudios configura la materia como optativa de curso o ciclo

(3) Libremente decidida por la Universidad.

## ANEXO 3: ESTRUCTURA GENERAL Y ORGANIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

## I. ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. PLAN DE ESTUDIOS CONDUCENTES A LA OBTENCION DEL TITULO OFICIAL DE

(1) **INGENIERO INDUSTRIAL**2. ENSEÑANZAS DE **1º y 2º** CICLO (2)

3. CENTRO UNIVERSITARIO RESPONSABLE DE LA ORGANIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS

(2) **CENTRO POLITECNICO SUPERIOR**4. CARGA LECTIVA GLOBAL **373,5** CREDITOS (4)Distribución de los créditos

CICLO	CURSO	MATERIAS TRONCALES	MATERIAS OBLIGATORIAS	MATERIAS OPTATIVAS	CREDITOS LIBRE CONFIGURACION (5)	TRABAJO FIN DE CARRERA	TOTALES
I Ciclo	1ªA-1ªB	63	12	0	0		75
	2ªA-2ªB	39	25,5	0	7,5		72
	3ªA	6	16,5	9	7,5		39
II Ciclo	3ªB	21	16,5	0	0		37,5
	4ªA-4ªB	46,5	18	3	7,5		75
	5ªA-5ªB	12	0	33	15	15	75

(1) Se indicará lo que corresponda

(2) Se indicará lo que corresponda según el art. 4º del R.D. 1497/87 (de 1º ciclo; de 1º y 2º ciclo; de sólo 2º ciclo) y las previsiones del R.D. de directrices generales propias del título de que se trate.

(3) Se indicará el Centro Universitario, con expresión de la norma de creación del mismo o de la decisión de la Administración correspondiente por la que se autoriza la impartición de las enseñanzas por dicho Centro.

(4) Dentro de los límites establecidos por el R.D. de directrices generales propias de los planes de estudios del título de que se trate.

(5) Al menos el 10% de la carga lectiva "global"

5. SE EXIGE TRABAJO O PROYECTO FIN DE CARRERA, O EXAMEN O PRUEBA GENERAL NECESARIA PARA OBTENER EL TITULO  (6)

6.  SE OTORGAN, POR EQUIVALENCIA, CREDITOS A:

- PRACTICAS EN EMPRESAS
- TRABAJOS ACADEMICAMENTE DIRIGIDOS E INTEGRADOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS
- ESTUDIOS REALIZADOS EN EL MARCO DE CONVENIOS INTERNACIONALES SUSCRITOS POR LA UNIVERSIDAD
- OTRAS

- EXPRESION, EN SU CASO, DE LOS CREDITOS OTORGADOS: 18 CREDITOS.

- ID. DEL REFERENTE DE LA EQUIVALENCIA (8) 6 créditos. de libre elección por el aprendizaje de la lengua inglesa y 12 créditos. de libre elección u optativos por prácticas en empresas (1 crédito=30 horas de prácticas como mínimo)

7. AÑOS ACADEMICOS EN QUE SE ESTRUCTURA EL PLAN, POR CICLOS: (9)

- 1º CICLO  2,5 AÑOS
- 2º CICLO  2,5 AÑOS

8. DISTRIBUCION DE LA CARGA LECTIVA GLOBAL POR AÑO ACADEMICO

AÑO ACADEMICO	TOTAL	TEORICOS	PRACTICOS /CLINICOS
1º (A y B)	75	42*	33**
2º (A y B)	72	42*	30**
3º (A y B)	76,5	39*	37,5**
4º (A y B)	75	39*	36**
5º (A y B)	75	31,5*	43,5**

\* Número máximo de créditos teóricos, variable según la elección de optativas

\*\* Número mínimo de créditos prácticos, variable según la elección de optativas

(6) Si o No. Es decisión potestativa de la Universidad. En caso afirmativo, se consignarán los créditos en el precedente cuadro de distribución de los créditos de la carga lectiva global.

(7) Si o No. Es decisión potestativa de la Universidad. En el primer caso se especificará la actividad a la que se otorgan créditos por equivalencias.

(8) En su caso, se consignará "materias troncales", "obligatorias", "optativas", "trabajo fin de carrera", etc.

(9) Se expresará lo que corresponda según lo establecido en la directriz general segunda del R.D. de directrices generales propias del título de que se trate.

## II. ORGANIZACION DEL PLAN DE ESTUDIOS

1. La Universidad deberá referirse necesariamente a los siguientes extremos:

- a) Régimen de acceso al 2º ciclo. Aplicable sólo al caso de enseñanzas de 2º ciclo o al 2º ciclo de enseñanzas de 1º y 2º ciclo, teniendo en cuenta lo dispuesto en los artículos 5º y 8º.2 del R.D. 1497/87.
- b) Determinación, en su caso, de la ordenación temporal en el aprendizaje, fijando secuencias entre materias o asignaturas o entre conjuntos de ellas (artículo 9º,1. R.D. 1497/87).
- c) Período de escolaridad mínimo, en su caso (artículo 9º, 2, 4º. R.D. 1497/87).
- d) En su caso, mecanismos de convalidación y/o adaptación al nuevo plan de estudios para los alumnos que vinieran cursando el plan antiguo (artículo 11 R.D. 1497/87).

2. Cuadro de asignación de la docencia de las materias troncales a áreas de conocimiento. Se cumplimentará en el supuesto a) de la Nota (5) del Anexo 2-A.

3. La Universidad podrá añadir las aclaraciones que estime oportunas para acreditar el ajuste del plan de estudios a las previsiones del R.D. de directrices generales propias del título de que se trate (en especial, en lo que se refiere a la incorporación al mismo de las materias y contenidos troncales y de los créditos y áreas de conocimiento correspondientes según lo dispuesto en dicho R.D.), así como especificar cualquier decisión o criterio sobre la organización de su plan de estudios que estime relevante. En todo caso, estas especificaciones no constituyen objeto de homologación por el Consejo de Universidades.

### 1. ORGANIZACION DE LAS ENSEÑANZAS

El plan de estudios consta de 10 semestres, organizados en dos ciclos de 5 semestres cada uno. El número total de créditos es de 373.5, correspondiendo 186 créditos al primer ciclo y 187.5 al segundo ciclo. El primer ciclo de los estudios ha sido homologado previamente (B.O.E. del 1-2-1995). En este documento se solicita la homologación del segundo ciclo de las enseñanzas.

#### 1.1. Secuenciación de los estudios

En el primer ciclo cada asignatura troncal u obligatoria está asignada a un semestre concreto. Los alumnos deberán tener presentes las recomendaciones de matrícula del Centro y, salvo casos excepcionales reconocidos como tales por el Centro, deberán cursar por primera vez las asignaturas en ese orden natural. Las asignaturas obligatorias y troncales de los dos primeros semestres son prerrequisitos estrictos (deben de estar calificadas positivamente) de todas las demás asignaturas obligatorias y troncales.

Las asignaturas obligatorias y troncales del segundo ciclo podrán cursarse libremente, aunque el alumno deberá tener presentes las recomendaciones de matrícula que pudiera realizar el Centro. El Centro podrá favorecer una cierta secuenciación por razones de tipo organizativo.

No obstante lo anterior, el Centro tiene la potestad de la aprobación del plan de matrícula de cada alumno, así como la de dispensar, excepcionalmente, de alguno de los requisitos anteriores.

## 1.2 Créditos de libre elección

Se podrán otorgar hasta seis créditos de libre elección por el aprendizaje de la lengua inglesa, acreditado mediante el procedimiento de reconocimiento que determine el Centro.

Se podrán otorgar hasta doce créditos de libre elección por la realización de prácticas en empresas o instituciones, desarrolladas bajo la supervisión académica del Centro. Excepcionalmente, el Centro podrá otorgar el carácter de créditos optativos a los correspondientes a prácticas en empresas. Cada crédito por prácticas en empresas requerirá haber realizado un mínimo de 30 horas de prácticas.

## 1.3 Optativa no técnica

El alumno deberá obtener un mínimo de tres créditos dentro de la materia optativa de segundo ciclo denominada "Optativa no técnica".

## 1.4 Menciones o especialidades

El plan de estudios contempla una oferta de asignaturas optativas de segundo ciclo estructuradas en los siguientes bloques:

- Automatización industrial y robótica
- Construcción e instalaciones industriales
- Diseño de máquinas y vehículos
- Electrónica
- Energía y tecnología de calor y fluidos
- Materiales
- Ordenación industrial del territorio
- Organización industrial
- Producción
- Sistemas eléctricos

La Universidad realizará una oferta semestral de asignaturas a impartir dentro de cada uno de los bloques.

El Centro acreditará que un titulado Ingeniero Industrial, siguiendo el presente plan de estudios, se ha hecho acreedor a una mención o especialidad en uno de los bloques anteriores si se satisfacen las siguientes condiciones:

- (1) haber obtenido, como mínimo, 42 créditos dentro del bloque y
- (2) haber realizado el proyecto fin de carrera sobre un tema relacionado con los contenidos del bloque.

Un proyecto fin de carrera sólo permite satisfacer la segunda condición para obtener una mención o especialidad en un único bloque.

## 1.5 Proyecto fin de carrera

La realización de un proyecto fin de carrera, consistente en la realización de un trabajo o proyecto en el ámbito de la titulación, es requisito para obtener la titulación de Ingeniero Industrial. El proyecto fin carrera tiene asignados 15 créditos en el plan de estudios.

El Centro regulará las normas sobre la realización, presentación y evaluación del proyecto fin de carrera. En cualquier caso, la evaluación del proyecto fin de carrera sólo podrá realizarse una vez obtenida la evaluación favorable del resto de créditos exigidos para obtener la titulación.

### 1.6 Asignaturas con impartición y evaluación conjunta

Por razones docentes, el Centro podrá determinar que los pares de asignaturas que se relacionan a continuación sean impartidas y evaluadas de forma conjunta:

Cálculo y Operadores tensoriales y diferenciales  
Ecuaciones diferenciales y Transformadas integrales  
Teoría de circuitos y Laboratorio de electricidad  
Propiedades termodinámicas y Procesos termodinámicos  
Fundamentos de fluidos y Procesos fluidodinámicos

Máquinas hidráulicas y Transporte y distribución de fluidos  
Teoría de estructuras y Fundamentos del método de elementos finitos  
Ingeniería térmica y Laboratorio de máquinas térmicas  
Elementos de máquinas y Diseño de máquinas  
Sistemas electrónicos y Laboratorio de electrónica  
Tecnología de materiales y Laboratorio de materiales  
Aparatos de elevación y transporte e Ingeniería del transporte  
Tecnologías de fabricación e Ingeniería de calidad  
Construcciones industriales y Servicios industriales

### 2. REGIMEN DE ACCESO AL SEGUNDO CICLO

Para acceder al segundo ciclo, el alumno deberá haber superado necesariamente la totalidad de créditos troncales y obligatorios los dos primeros semestres del primer ciclo (1ªA y 1ªB) y deberá haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias del primer ciclo.

Asimismo podrán acceder al segundo ciclo quienes de acuerdo con los artículos 3º, 4º y 5º del R.D. 1497/1987 de 27 de noviembre cumplan las exigencias de titulación o superación de estudios previos de primer ciclo y complementos de formación requeridos en su caso.

### 3. MECANISMOS DE EQUIPARACION AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS PARA ALUMNOS QUE VINIERAN CURSANDO EL PLAN ANTIGUO

La tabla que se presenta a continuación muestra las equiparaciones de asignaturas del plan de 1984 (BOE de 21 de Febrero de 1984) por asignaturas o materias del nuevo plan de estudios. El cálculo de créditos de las asignaturas del plan de 1984 se ha realizado multiplicando el número de horas semanales que se asignan en el citado BOE a cada asignatura (teóricas y prácticas) por 3 créditos, en base a considerar una hora/semana de docencia equivalente a 30 horas lectivas y, por consiguiente, a 3 créditos.

La calificación de las asignaturas equiparadas según dicha tabla será la misma que la obtenida en la asignatura origen de la equiparación.

Cuando una asignatura del plan 1984 sea equiparada por asignaturas troncales u obligatorias de universidad del nuevo plan de estudios cuya suma de créditos sea inferior a los de la primera, la diferencia de créditos podrá ser equiparada por créditos de libre elección.

En lo no previsto en el presente documento, resolverá la Comisión de Docencia del Centro.

Tabla de equiparaciones

Plan de estudios de 1984  
[Curso/asignatura/créditos]

Plan de estudios nuevo  
[Asignatura/créditos]

- 1ª Álgebra lineal 18.0
- 1ª Cálculo infinitesimal 18.0
- 1ª Física 18.0
- 1ª Química 18.0
- 1ª Dib. técnico y geom. descr. 15.0
- 2ª Ampliación de matemáticas 18.0
- 2ª Ampliación de física 12.0
- 2ª Mecánica 15.0
- 2ª Dibujo técnico II 9.0
- 2ª Informática 12.0
- 2ª Termodinámica 15.0

- Álgebra 6.0
- Cálculo 4.5 y
- Operadores tens. y diferenciales 4.5
- Física general 7.5
- Fund. químicos de la ingeniería 7.5
- Expresión gráfica 7.5
- Ecuaciones diferenciales 4.5 y
- Transformadas integrales 3.0
- Campos y ondas 6.0
- Mecánica 7.5
- Intr. proc. fabr. y dib.industr. 6.0
- Fundamentos de informática 7.5
- Propiedades termodinámicas 4.5 y
- Procesos termodinámicos 3.0

**Especialidad mecánica**

- 3ª Estadística 12.0
- 3ª Cin. y dinám. de máquinas 15.0
- 3ª Electrotecnia 15.0
- 3ª Mecánica de fluidos 15.0
- 3ª Ciencia de los materiales 12.0
- 3ª Elast. y res. de materiales 15.0
- 4ª Cálculo numérico 12.0
- 4ª Cálculo de máquinas 15.0
- 4ª Tecnología mecánica I 15.0
- 4ª Calor y frío industrial 15.0
- 4ª Teoría de estructuras 12.0
- 4ª Metalotecnia 12.0
- 5ª Economía 9.0
- 5ª Electrónica 15.0
- 5ª Transportes 15.0
- 5ª Estructuras metálicas 7.5
- 5ª Hormigón armado 7.5
- 5ª Mecánica del suelo 6.0
- 5ª Constr. y planeam. industr. 15.0
- 5ª Topografía 9.0

- Métodos estadísticos en la ingen. 7.5
- Teoría de máquinas 7.5
- Teoría de circuitos 4.5,
- Laboratorio de electricidad 3.0 y
- Máquinas eléctricas 4.5
- Fundamentos de fluidos 4.5 y
- Procesos fluidomecánicos 3.0
- Fund. de ciencia de materiales 7.5
- Elast. y resist. de materiales 7.5
- Cálculo numérico 7.5 y
- Análisis num.de ecs. en der. par. 4.5
- Elementos de máquinas 3.0 y
- Diseño de máquinas 3.0
- Tecnologías de fabricación 3.0 y
- Ingeniería de calidad 3.0
- Transferencia de calor 7.5
- Teoría de estructuras 3.0 y
- Fund. del mét. de elem. finitos 3.0
- Tecnología de materiales 4.5 y
- Laboratorio de materiales 1.5
- Economía industrial 6.0
- Tecnología electrónica 6.0
- Sistemas electrónicos 4.5
- Laboratorio de electrónica 1.5
- Aparatos de elevac. y transp. 3.0 e
- Ingeniería del transporte 3.0
- Construcción e instalaciones ind. 7.5
- Construcción e instalaciones ind. 7.5
- Construcción e instalaciones ind. 6.0
- Construcciones industriales 3.0 y
- Servicios industriales 3.0
- Construcción e instalaciones ind. 9.0

5ª Máquinas hidráulicas 15.0	Máquinas hidráulicas 3.0 e Instalaciones de fluidos 3.0
5ª Motores térmicos 15.0	Energía y tecn. de calor y fluidos 15.0
5ª Tecnología mecánica II 15.0	Producción 15.0
5ª Termod. apl. y opt. energét. 12.0	Tecnología energética 6.0
6ª Proyectos 12.0	Proyectos 6.0
6ª Administración de empresas 9.0	Administración de empresas 6.0
6ª Inst. frig. y aire acondic. 7.5	Cons. e instalaciones industriales 7.5
6ª Ampliación de estructuras 12.0	Cons. e instalaciones industriales 7.5
6ª Inst. eléctricas y luminot. 9.0	Cons. e instalaciones industriales 7.5
6ª Regulación automática 15.0	Teoría de sistemas 6.0 y Regulación automática 6.0
6ª Automóviles y ferrocarriles 15.0	Diseño de máquinas y vehículos 15.0
6ª Fluidotecnia 12.0	Energía y tecn. de calor y fluidos 12.0
6ª Termotecnia 12.0	Energía y tecn. de calor y fluidos 12.0
Inglés	Inglés técnico 6.0
Opt. Sicosociología industrial 12.0	Organización industrial 12.0
Opt. Ampliación de química 7.5	Optativa de no especialidad 7.5
Opt. Ampl. proyectos (ergonomía) 6.0	Producción 6.0
Opt. Hª de la ciencia y técnica. 4.5	Optativa no técnica 3.0
Opt. Ingeniería ambiental 10.5 7	Cienc. y tecn. del medio amb. 6.0
Opt. Prefabricados 6.0	Cons. e instalaciones industriales 6.0
Opt. Ampliación de metalotecnia 6.0	Materiales 6.0
Opt. Instr. y mét. de med. en mecán. 6.0	Diseño de máquinas y vehículos 6.0
Opt. Ampl. de tecnología mecánica 6.0	Producción 6.0
Opt. Mod. num. de sist. fl. y term. 6.0	Energía y tecn. de calor y fluidos 6.0
Opt. Inst. y con. de sist. fl. y ter. 6.0	Energía y tecn. de calor y fluidos 6.0

**Especialidad eléctrica**

3ª Estadística 12.0	Mét. estadísticos en la ingen. 7.5
3ª Cálculo numérico 7.5	Cálculo numérico 7.5
3ª Electrotecnia I 15.0	Teoría de circuitos 4.5 y Laboratorio de electricidad 3.0
3ª Regulación automática I 12.0	Teoría de sistemas 6.0 y Regulación automática 6.0
3ª Ciencia de los materiales 12.0 4	Fund. de ciencia de materiales 7.5
3ª Mec. de fluidos y máq. hydr. 15.0	Fundamentos de fluidos 4.5, Procesos fluidomecánicos 3.0, Máquinas hidráulicas 3.0 y Instalaciones de fluidos 3.0
3ª Elast. y res. de materiales 12.0	Elast. y resist. de materiales 7.5
4ª Electrónica analógica 16.5	Electrónica básica 3.0 y Tecnología electrónica 6.0
4ª Sistemas lógicos 10.5	Automatización indust. y robótica 10.5
4ª Electrotecnia II 7.5	Sistemas eléctricos 7.5
4ª Máquinas eléctricas 21.0 6	Máquinas eléctricas 4.5
4ª Matemáticas de la especial. 9.0	Matemática discr. y optimiz. 4.5
4ª Calor y frío industrial 12.0	Transferencia de calor 7.5
5ª Proyectos 12.0	Proyectos 6.0
5ª Cin. y dinám. de máquinas 15.0	Teoría de máquinas 7.5, Elementos de máquinas 3.0 y Diseño de máquinas 3.0



5ª Electr. digital y de potencia 16.5	Sistemas electrónicos 4.5 y Laboratorio de electrónica 1.5
5ª Líneas y redes I 15.0	Tecnología eléctrica 4.5
5ª Computadores y control I 15.0	Automatización indust. y robótica 15.0
5ª Tecnología nuclear 7.5	Energía y tecn. de calor y fluidos 7.5
5ª Electrometría 7.5	Sistemas eléctricos 7.5
5ª Motores térmicos 7.5	Lab. de máquinas térmicas 3.0 e Ingeniería térmica 3.0
5ª Regulación automática II 10.5	Automatización indust. y robótica 10.5
6ª Economía 9.0	Economía industrial 6.0
6ª Administración de empresas 6.0	Administración de empresas 6.0
6ª Cál.constr. ens.de máq.elec. 12.0	Sistemas eléctricos 12.0
6ª Líneas y redes II 12.0	Sistemas eléctricos 12.0
6ª Centrales eléctricas 12.0	Sistemas eléctricos 12.0
6ª Electrónica industrial 15.0	Electrónica 15.0
6ª Computadores y control II 7.5	Automatización indust. y robótica 7.5
Inglés	Inglés técnico 6.0
Opt. Sicosociología industrial 12.0	Organización industrial 12.0
Opt. Ampliación de química 7.5	Optativa de no especialidad 7.5
Opt. Ampl. proyectos (ergonomía) 6.0	Producción 6.0
Opt. Hª de la ciencia y técnica. 4.5	Optativa no técnica 3.0
Opt. Ingeniería ambiental 10.5 7	Cienc. y tecn. del medio amb. 6.0
Opt. Tracción eléctrica 6.0	Sistemas eléctricos 6.0
Opt. Ampl. de tecnología nuclear 12.0	Energía y tecn. calor y fluidos 12.0
Opt. Robótica 6.0	Automatización indust. y robótica 7.5
Opt. Tecnología mecánica 6.0 8	Tecnologías de fabricación 3.0 e Ingeniería de calidad 3.0
Opt. Metalotecnia 6.0	Materiales 6.0
Opt. Centrales eléctricas 9.0	Sistemas eléctricos 9.0

PROPUESTAS A JUNTA DE  
GOBIERNO DE LA UNIVERSIDAD  
DE ZARAGOZA APROBADAS POR  
LA JUNTA DE CENTRO DEL CPS

23 de Enero 1996

REFORMA DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERO INDUSTRIAL  
DEL CPS: PROPUESTAS DEL CENTRO POLITECNICO SUPERIOR

Indice:

1. Introducción
2. Documento de solicitud de homologación del 2º ciclo de la titulación de Ingeniero Industrial
3. Desglose de bloques optativos en asignaturas
4. Propuesta de calendario de implantación de titulaciones y menciones

1. Introducción

Con fecha de 2 de octubre de 1995, el Vicerrector de Reforma y Ampliación de Enseñanzas se dirigió por carta al Director del CPS indicando que "Una vez aprobado y homologado el plan de estudios de Ingeniería Química, podemos acometer el segundo ciclo de Industriales que está pendiente", señalando más adelante "... te sugiero me hagas llegar el segundo ciclo de Industriales especificando lo siguiente: 1º Asignaturas en que se desglosan las Materias (optativas), 2º Las menciones que se pretende impartir, indicando cuáles responden a las actuales especialidades y cuáles serán titulaciones de segundo ciclo, 3º Qué calendario de implantación en las nuevas titulaciones, y a qué mención sustituye."

De forma inmediata se puso a trabajar la Comisión de Plan de Estudios del Centro Politécnico Superior. Sus propuestas fueron tratadas por la Junta de Centro celebrada el 23 de enero de 1996, alcanzando, sin votos en contra, los acuerdos que se presentan a continuación.

2. Documento de solicitud de homologación del 2º ciclo de la titulación de Ingeniero Industrial

El documento de solicitud de homologación de los estudios de Ingeniero Industrial que fue elevado, en su día, por el Centro Politécnico Superior a la Junta de Gobierno, ha debido actualizarse, a la vez que se proponen algunas mejoras y correcciones. Las adaptaciones, aprobadas por la Junta de Centro, respecto del documento de solicitud de homologación son las siguientes:

- Dado que el primer ciclo del plan de estudios ha sido homologado (22-9-94), se propone eliminar de los anexos 2A, 2B y 2C las materias a impartir en el primer ciclo de los estudios.
- Con objeto de no comprometer la organización docente de las enseñanzas, se ha acordado proponer no fijar en los anexos 2A y 2B los semestres en que deberá ser impartida cada materia troncal u obligatoria.
- Tras estudiar las alegaciones que, desde dentro del CPS y desde otros Centros y Departamentos de la Universidad, cuestionaban la

conveniencia de la materia optativa (y la consiguiente mención) en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias, se ha acordado proponer la **eliminación del plan de estudios de la materia optativa Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias.**

• Proponer la modificación de la denominación de la materia optativa **Ordenación e Impacto Industrial del Territorio** por la **nueva denominación de Ordenación Industrial del Territorio** por considerar que esta denominación refleja con mayor fidelidad los objetivos formativos de la materia.

• Proponer la modificación de la denominación de la materia optativa **Energética** por la **nueva denominación de Energía y tecnología de calor y fluidos** por considerar que esta denominación refleja con mayor fidelidad los objetivos formativos de la materia.

• Se propone **añadir, en el anexo 2C, un bloque optativo bajo la denominación de Bloque de No Especialidad** con 42 créditos (21 teóricos y 21 prácticos) que permita ofertar asignaturas que, no siendo específicas de ninguna de las especialidades cuyas enseñanzas se ofertan mediante materias optativas específicas, constituyen un excelente complemento formativo de las de especialidad. Los descriptores de este bloque corresponden a las asignaturas inicialmente previstas en él: "Modelos estocásticos en ingeniería. Control estadístico de la calidad y la fiabilidad. Estadística aplicada a los procesos industriales. Diseño de experimentos y regresión. Modelos matemáticos continuos. Modelos matemáticos discretos. Métodos numéricos. Optimización. Tratamiento digital de señales".

• Propuesta de **actualización y mejora de la parte II del anexo III**, sobre organización de los estudios: secuenciación de los estudios, reconocimiento de menciones o especialidades, prácticas en empresas, proyecto fin de carrera, régimen de acceso al 2º ciclo, mecanismo de equiparación entre el plan 1984 y el nuevo plan de 1994-96, etc.

### 3. Desglose de bloques optativos en asignaturas

La Junta del CPS ha aprobado proponer a la Junta de Gobierno de la Universidad de Zaragoza los siguientes desgloses de las materias optativas de segundo ciclo en asignaturas.

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL Y ROBOTICA	Cr. T.	Cr. P.	Total
Modelado y simulación de sistemas dinámicos continuos	1,5	3	4,5
Ingeniería de control I	3	3	6
Modelado y simulación de sistemas de eventos discretos	1,5	3	4,5
Ingeniería de control II	3	3	6
Sistemas informáticos en tiempo real	3	3	6
Control y programación de robots	3	3	6
Optimización y control óptimo	3	3	6
Sistemas de percepción avanzados	2	1	3
Laboratorio de sistemas de percepción avanzados	0	3	3
Sistemas de producción integrados	3	3	6
Robótica inteligente	3	3	6
Sistemas discretos en automática	3	3	6
Sistemas industriales de control	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones o titulaciones del Centro y reconocidas en esta mención:			
Accionamientos eléctricos y de tracción (1.5T+1.5P=3)			
Diseño mecánico de robots (1.5+1.5P=3)			
Sistemas de percepción básicos (2T+1P=3)			
Laboratorio de sensores básicos (0T+3P=3)			
Sistemas operativos (4T+2P=6)			
Electrónica industrial I (3T+3P=6)			
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en CONSTRUCCION E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Cr. T.	Cr. P.	Total
Soldadura y soldabilidad	3	3	6
Materiales de construcción	3	3	6
Estructuras de acero	3	3	6
Hormigón armado y prefabricados	3	3	6
Mecánica del suelo	3	3	6
Instalaciones mecánicas	3	3	6
Complejos industriales	3	3	6
Ingeniería industrial en complejos urbanos	3	3	6
Dinámica estructural	3	3	6
Topografía	1,5	1,5	3
CAD en la construcción industrial	1,5	1,5	3
Instalaciones térmicas y de climatización	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones reconocidas en esta mención:			
Instalaciones eléctricas y luminotecnia (3T+3P=6)			
Equipamiento y conducción de fluidos (3T+1.5P=4,5)			
Urbanismo industrial (4.5T+1.5P=6)			
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en			
DISEÑO DE MÁQUINAS Y VEHICULOS			
	Cr. T.	Cr. P.	Total
Técnicas computacionales en Ingeniería mecánica	1.5	4.5	6
Métodos experimentales en Ingeniería mecánica	1.5	3	4.5
Sistemas CAD en Ingeniería mecánica	0	4.5	4.5
Elementos de máquinas y vehículos	4.5	3	7.5
Automóviles y ferrocarriles	6	3	9
Criterios de diseño de máquinas y vehículos	3	3	6
Diseño a fatiga	1.5	1.5	3
Taller mecánico	0	3	3
Propulsores térmicos	3	3	6
Diseño mecánico de robots	1.5	1.5	3
Mantenimiento de máquinas y vehículos	1.5	1.5	3
Accionamientos mecánicos	3	3	6
Accionamientos hidráulicos y neumáticos	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones reconocidas en esta mención:			
Accionamientos eléctricos y de tracción (1.5T+1.5P=3)			
Soldadura y soldabilidad (3T+3P=6)			
Dinámica estructural (3T+3P=6)			
Instalaciones térmicas y de climatización (3T+3P=6)			
Obtención, selección y reciclado de materiales (3T+3P=6)			
Simulación de sistemas dinámicos (3T+3P=6)			
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en			
ELECTRÓNICA			
	Cr. T.	Cr. P.	Total
Electrónica analógica	3	3	6
Sistemas electrónicos digitales	3	3	6
Sistemas de percepción básicos	2	1	3
Laboratorio de sensores básicos	0	3	3
Electrónica Industrial I	3	3	6
Electrónica Industrial II	3	3	6
Sistemas electrónicos con microprocesadores	3	3	6
Instrumentación electrónica	3	3	6
Electrónica Industrial avanzada	3	3	6
Electrónica profesional	3	3	6
Fundamentos de microelectrónica	3	3	6
Diseño de fuentes de alimentación conmutadas	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones reconocidas en esta mención:			
Sistemas de percepción avanzados (2T+1P=3)			
Laboratorio de sistemas de percepción avanzados (0T+3P=3)			
Ingeniería de control I (3T+3P=6)			
<b>Total</b>			<b>65</b>

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en			
ENERGÍA Y TECNOLOGÍA DE CALOR Y FLUIDOS			
	Cr. T.	Cr. P.	Total
Motores alternativos de combustión interna	3	3	6
Turbo máquinas térmicas	3	1.5	4.5
Centrales termoeléctricas	3	3	6
Optimización energética y termoeconomía	3	1.5	4.5
Energías renovables	3	1.5	4.5
Tecnología frigorífica	3	3	6
Instrumentación y control de sistemas fluidos y térmicos	3	3	6
Computación de procesos fluidos y térmicos	3	3	6
Turbo máquinas hidráulicas	3	3	6
Procesos de transferencia y mezcla turbulenta	3	1.5	4.5
Equipamiento y conducción de fluidos	3	1.5	4.5
Física nuclear	3	1.5	4.5
Tecnología nuclear	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones reconocidas en esta mención:			
Accionamientos hidráulicos y neumáticos (3T+3P=6)			
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas optativas inicialmente previstas en la mención en			
MATERIALES			
	Cr. T.	Cr. P.	Total
Comportamiento electrónico, térmico y óptico de los materiales	5	4	9
Comportamiento mecánico de los materiales	5	4	9
Estructura de los materiales I	6	3	9
Comportamiento en servicio de los materiales	1.5	1.5	3
Estructura de los materiales II	4	2	6
Obtención, selección y reciclado de materiales	3	3	6
Procesado y utilización de los materiales	3	3	6
Tecnología y aplicaciones de los materiales	3	3	6
Tecnología y aplicaciones de materiales metálicos y cerámicos	3	3	6
Tecnología y aplicaciones de materiales plásticos y compuestos	3	3	6
<b>Total</b>			<b>65</b>

Asignaturas operativas inicialmente previstas en la mención en ORDENACION INDUSTRIAL DEL TERRITORIO	Cr. T.	Cr. P.	Total
Demografía	1.5	1.5	3
Ordenación del territorio	4.5	1.5	6
Recursos hídricos	4.5	1.5	6
Planificación energética	4.5	1.5	6
Energía, economía y desarrollo	1.5	1.5	3
Ordenación y gestión del medio ambiente	4.5	1.5	6
Gestión de transportes	4.5	1.5	6
Urbanismo industrial	4.5	1.5	6
Abastecimientos, saneamientos y vertidos	1.5	1.5	3
Análisis de efluentes	4.5	1.5	6
Acústica y ruido	1.5	1.5	3
Legislación industrial y medioambiental	1.5	1.5	3
Protección radioactiva y seguridad	1.5	1.5	3
Asignaturas de "uso múltiple" compartidas con la titulación de Ingeniería Química: Contaminación atmosférica (4.5T+1.5P=6) Contaminación de las aguas (4T+2P=6) Modelos de dispersión de contaminantes (4.5T+1.5P=6) Residuos sólidos y especiales (4T+2P=6) Seguridad e higiene en la industria (1.5T+1.5P=3) Técnicas de evaluación del impacto ambiental (3T+3P=6)			60

Asignaturas operativas inicialmente previstas en la mención en ORGANIZACION INDUSTRIAL	Cr. T.	Cr. P.	Total
Dirección financiera	3	3	6
Diseño y gestión de sistemas logísticos	3	3	6
Métodos cuantitativos en organización industrial	3	3	6
Organización del trabajo y ergonomía	3	3	6
Análisis de costes	1.5	1.5	3
Diseño y gestión de sistemas productivos	3	3	6
Estadística industrial	3	3	6
Gestión de recursos humanos	1.5	1.5	3
Competitividad e innovación industrial	3	1.5	4.5
Dirección comercial	1.5	1.5	3
Estrategia y gestión empresarial	3	1.5	4.5
Estructura industrial y política tecnológica	3	1.5	4.5
Sistemas integrados de información	3	3	6
Creación de empresas	1.5	1.5	3
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas operativas inicialmente previstas en la mención en PRODUCCION	Cr. T.	Cr. P.	Total
Fabricación integrada CIM	3	3	6
Procesos de fabricación	4.5	4.5	9
Métodos de fabricación	3	3	6
Máquinas-herramienta y sistemas de fabricación	3	3	6
Mecánica de precisión	3	3	6
Fabricación asistida por ordenador	3	3	6
Ingeniería de producto	3	3	6
Metrolología y aseguramiento de la calidad	3	3	6
Mantenimiento industrial	3	3	6
Robots, manipuladores y almacenes	3	3	6
Ergonomía	3	3	6
<b>Total</b>			<b>69</b>

Asignaturas operativas inicialmente previstas en la mención en SISTEMAS ELECTRICOS	Cr. T.	Cr. P.	Total
Máquinas eléctricas II	4.5	4.5	9
Líneas y redes eléctricas	4.5	4.5	9
Centrales y subestaciones eléctricas	4.5	3	7.5
Accionamientos eléctricos y de tracción	1.5	1.5	3
Operación y control de sistemas de energía eléctrica	1.5	3	4.5
Regulación, control y protección de máquinas de energía eléctrica	3	3	6
Electrometría e instrumentación industrial	3	3	6
Máquinas eléctricas especiales	3	1.5	4.5
Calidad de red y ahorro energético	1.5	1.5	3
Protección del sistema eléctrico	1.5	1.5	3
Distribución de energía eléctrica	1.5	3	4.5
Instalaciones eléctricas y luminotecnia	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras menciones reconocidas en esta mención: Centrales termoelectricas (3T+3P=6)			69

Asignaturas operativas inicialmente previstas en el BLOQUE DE NO ESPECIALIDAD	Cr. T.	Cr. P.	Total
Control estadístico de la calidad y la fiabilidad	3	3	6
Estadística aplicada a los procesos industriales	3	3	6
Modelos matemáticos continuos	3	3	6
Modelos matemáticos discretos	3	3	6
Métodos numéricos	3	3	6
Técnicas de optimización	3	3	6
Tratamiento digital de señales	3	3	6
Asignaturas de "uso múltiple" ofertadas en otras titulaciones del Centro: Diseño de experimentos y regresión (3T+3P=6) Modelos estocásticos en ingeniería (3T+3P=6)			42

**3. Propuesta de calendario de implantación de titulaciones y menciones**

Las razones que apoyan la decisión de optar por ofertar no sólo las enseñanzas de 2º ciclo de Ingeniero Industrial (generalista) sino también las de las titulaciones de 2º ciclo derivadas de antiguas especialidades de la Ingeniería Industrial son las siguientes:

- Dado que el coste de una reforma basada exclusivamente en la titulación de Ingeniero Industrial (generalista con una mención por cada línea de especialización) y el de una reforma que combine una oferta del 2º ciclo de Ingeniero Industrial (generalista) junto con titulaciones de 2º ciclo derivadas de la Ingeniería Industrial, es análogo, la propuesta aprobada por la Junta de Centro del CPS se

justifica, fundamentalmente, en la búsqueda de la mejor oferta formativa para los futuros egresados como ingenieros del CPS.

- La evolución del desarrollo industrial requiere no sólo Ingenieros Industriales generalistas sino también Ingenieros especialistas. De ahí la importancia de poder desarrollar esta doble oferta formativa.

- Los ingenieros formados en el CPS de Zaragoza van a tener que competir el el doble marco nacional e internacional (especialmente en Europa). En las universidades españolas y europeas se están formando tanto Ingenieros generalistas como especialistas. En este momento, las ETS de Ingenieros Industriales españolas pioneras en la reforma de sus planes de estudios de Ingeniería Industrial, las ETSII de las Universidades Politécnicas de Cataluña y de Valencia y la ETSII de la Universidad de Sevilla, están impartiendo en paralelo el 2º ciclo de Ingeniero Industrial y titulaciones de 2º ciclo derivadas de la ingeniería industrial.

- Las titulaciones de 2º ciclo constituyen una continuación muy adecuada para la formación de estudiantes que hayan cursado un primer ciclo de Ingeniero Técnico Industrial.

- El plan de estudios de 1984 del CPS de Zaragoza, permitía formar Ingenieros que podían considerarse, simultáneamente, como generalistas y especialistas dentro de una determinada intensificación. El precio a pagar era cursar seis años de estudios. Una reforma como la que se plantea (oferta de titulaciones de 2º ciclo junto con el 2º ciclo de Ingeniero Industrial) permite satisfacer todas las demandas de formación:

(1) Quien desee una formación eminentemente generalista la podrá lograr cursando el 2º ciclo de Ingeniero Industrial.

(2) Quien desee una formación eminentemente especializada la podrá lograr cursando la correspondiente titulación de 2º ciclo.

(3) Quien desee conjugar una formación generalista con una especialización a niveles análogos a los del plan de 1984, la podrá lograr mediante una doble titulación: después de cursar un 2º ciclo (generalista o especialista) con un año adicional de estudios podrá

completar el otro segundo ciclo cursando las materias complementarias que corresponda.

Teniendo en cuenta las razones expuestas, la Junta de Centro del CPS acuerda proponer a la Junta de Gobierno de la Universidad de Zaragoza el siguiente calendario de implantación de estudios de 2º ciclo de Ingenierías Industriales:

Comenzar en el próximo curso, a partir de Febrero de 1997, la impartición de los siguientes 2º ciclos: Ingeniero Industrial, Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial, Ingeniero de Materiales, Ingeniero Eléctrico e Ingeniero Mecánico. La impartición de los segundos ciclos de las titulaciones de Ingeniero Eléctrico y de Ingeniero Mecánico estará condicionada a que hayan sido reconocidas como titulaciones oficiales con directrices generales propias.

En el 2º ciclo de Ingeniero Industrial se ofertarán inicialmente todos los bloques optativos conducentes a menciones exceptuando: los correspondientes a las titulaciones de 2º ciclo impartidas y el bloque en Ordenación Industrial del Territorio. No obstante, algunas de las asignaturas que se impartan dentro de las titulaciones de segundo ciclo tendrán el carácter de asignaturas compartidas para que puedan ser cursadas como optativas, sin que ello suponga un coste docente adicional, por alumnos del 2º ciclo de la titulación de Ingeniero Industrial.

La titulación de 2º ciclo de Ingeniero de Organización Industrial se impartirá en cuanto se cuente con los recursos humanos y materiales que permitan una docencia de calidad adecuada. Teniendo en cuenta la fuerte demanda de estos estudios, será muy conveniente procurar el comienzo de su impartición en febrero de 1997, al objeto de permitir que puedan ser cursados por alumnos de la primera promoción del plan 1994-96 de Ingeniero Industrial.

El bloque optativo en Ordenación Industrial del Territorio se comenzará a implantar cuando se den las condiciones que permitan una docencia de calidad adecuada: consolidación de las asignaturas compartidas con Ingeniería Química, establecimiento de acuerdos con Departamentos y Áreas de otras Facultades sobre el desarrollo de la parte de la docencia que les compete, etc.

Este calendario propuesto lleva implícita la necesidad de que la Universidad de Zaragoza realice la solicitud de las titulaciones de 2º ciclo que se pretenden implantar.