

ANÁLISIS PREVIO DE LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Introducción

El análisis que resumimos en esta memoria ha sido realizado por los grupos de profesores firmantes de los proyectos “Fundamentos matemáticos y físicos de la Ingeniería Industrial”, “Diseño multidisciplinar e integrado de Planes Docentes en la titulación de Ingeniería Industrial”, y “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales”. Las conclusiones son el fruto de la discusión realizada en tres sesiones.

Este análisis no pretende ser un estudio exhaustivo y completo, ni tan siquiera técnicamente bien desarrollado, de los contextos en los que se debe desenvolver la titulación de Ingeniería Industrial. Esto es debido fundamentalmente a dos razones. En primer lugar, es evidente que no disponemos ni de los conocimientos ni del tiempo necesarios para llevarlo a cabo. Por otra parte, este mismo estudio está siendo realizado en estos momentos por especialistas mediante la elaboración de los llamados “libros blancos”. Con nuestro trabajo hemos pretendido simplemente contrastar opiniones sobre aspectos claves de nuestra docencia, y llegar a unos acuerdos básicos que permitan expresar algunas conclusiones.

Contexto profesional

Desde nuestro punto de vista, que corresponde quizás una percepción académica, el ingeniero industrial es un titulado de perfil generalista dentro del contexto ingenieril, que debe haber adquirido las siguientes capacidades al final de sus estudios:

(Profesionales)

1. Identificar y formular problemas de ingeniería.
2. Resolver dichos problemas aplicando conocimientos científicos y técnicos o utilizando técnicas y herramientas actuales.
3. Analizar y valorar los resultados obtenidos y tomar decisiones.
4. Diseñar sistemas, componentes, procesos y procedimientos para alcanzar objetivos.

(Personales)

5. Funcionar en equipos multidisciplinarios.
6. Comunicar de forma efectiva
7. Entender el impacto de la técnica en un contexto social global
8. Ser capaz de reciclarse

En nuestra opinión es válida la lista de competencias, habilidades y conocimientos propuesta en el proyecto de elaboración de “libro blanco” de la titulación de Ingeniería Industrial. Esta lista se recoge en la tabla 1, que incluye una puntuación de 1 (poco considerada) a 4 (muy considerada) realizada por los profesores que participan en los proyectos mencionados.

Valoración de competencias, habilidades y conocimientos		1	2	3	4
1	Capacidad de análisis y síntesis				
2	Capacidad de organización y planificación				
3	Comunicación oral y escrita				
4	Conocimiento de lengua extranjera				
5	Conocimientos de informática				
6	Capacidad de gestión de la información				
7	Resolución de problemas				
8	Toma de decisiones				
9	Trabajo en equipo				
10	Trabajo en un contexto internacional				
11	Habilidades en las relaciones interpersonales				
12	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad				
13	Razonamiento crítico				
14	Compromiso ético				
15	Aprendizaje autónomo				
16	Adaptación a nuevas situaciones				
17	Creatividad				
18	Liderazgo				
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres				
20	Iniciativa y espíritu emprendedor				
21	Motivación por la calidad y mejora continua				
22	Sensibilidad por temas Medioambientales				
23	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica				
24	Conocimientos básicos de la profesión				
25	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia				

Tabla1: Lista de competencias, habilidades y conocimientos

Contexto curricular

1. Itinerarios académicos

La figura 1 muestra un diagrama de bloques en el que se observan las relaciones existentes entre las asignaturas pertenecientes al Plan de Estudios¹ de la titulación de Ingeniero Industrial, y que figuran en los proyectos “Fundamentos matemáticos y físicos de

¹ Este Plan de Estudios fue aprobado el 25 de Julio de 1994 (BOE del 19-8-1994) y modificado el 22 de Octubre de 1998 (BOE del 12-11-1998).

la Ingeniería Industrial” y “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales””. Dado que las asignaturas contempladas en el proyecto “Diseño multidisciplinar e integrado de Planes Docentes en la titulación de Ingeniería Industrial” no fueron agrupadas atendiendo a criterios de afinidad, no las consideraremos en este punto. En la figura, las asignaturas incluidas en los proyectos aparecen en **negrita**. Los títulos subrayados se corresponden con la denominación común que aparece en el B.O.E. en el caso de las asignaturas troncales. Los números que aparecen entre paréntesis detrás del nombre de cada asignatura y que se encuentran separados por un punto, se refieren al curso y al cuatrimestre de impartición, respectivamente. A continuación comentaremos por separado la relación existente entre las asignaturas pertenecientes a cada uno de los proyectos.

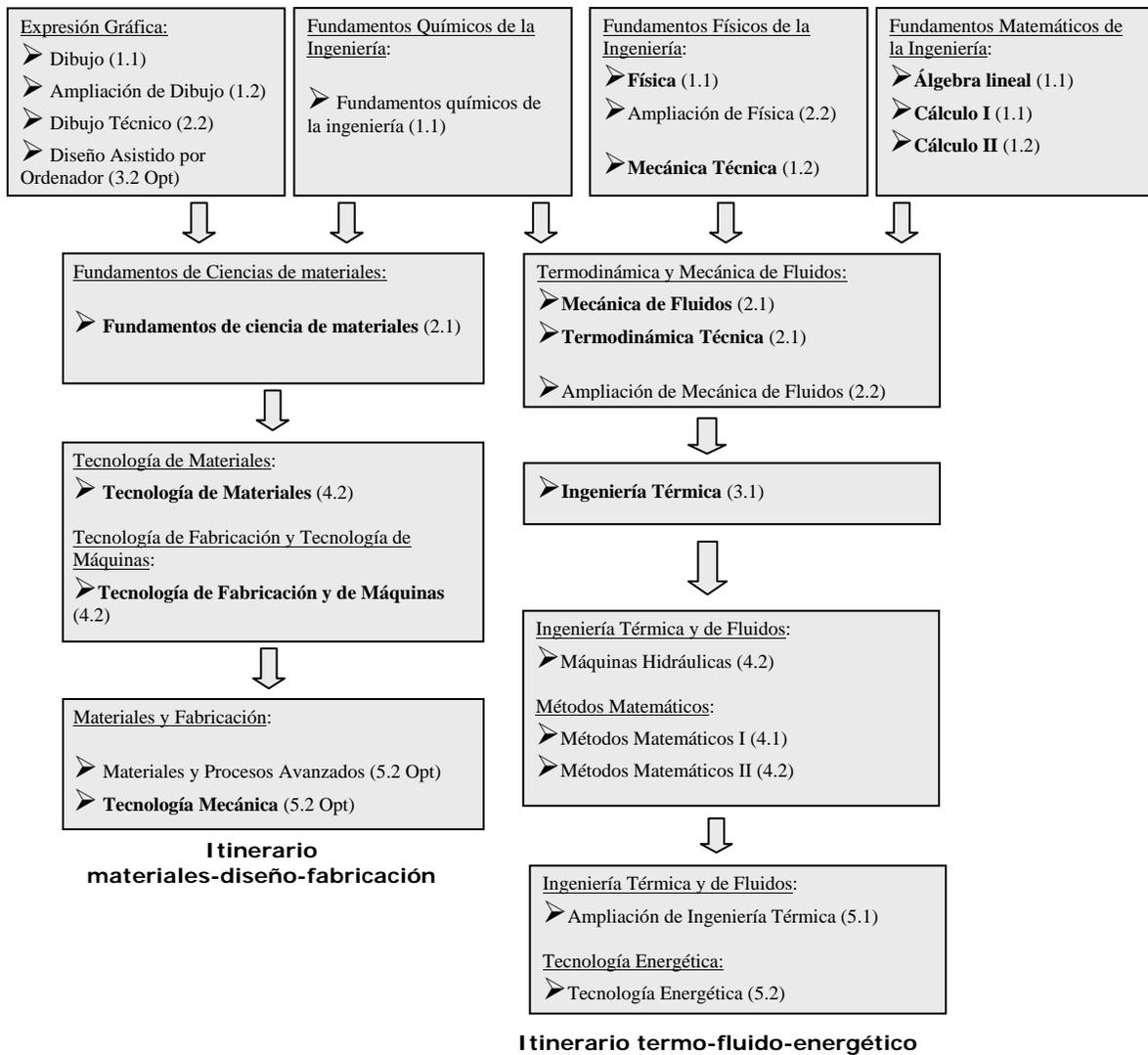


Figura1: Diagrama de bloques

Proyecto “Fundamentos matemáticos y físicos de la Ingeniería Industrial”

Este proyecto engloba a un conjunto de asignaturas pertenecientes a un itinerario común que podríamos denominar “termo-fluido-energético”. En primer lugar, y dada la fuerte componente de cálculo que tienen estas materias, se puede afirmar que todas las asignaturas de Matemáticas estarían incluidas en este itinerario. Estas asignaturas son:

- *Álgebra lineal* (Troncal, 6 créditos, 1^{er} curso)
- *Cálculo I* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso)
- *Cálculo II* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso)
- *Métodos Matemáticos I* (Troncal, 6 créditos, 4^o curso)
- *Métodos Matemáticos II* (Troncal, 6 créditos, 4^o curso)

Las materias en las que se imparten conocimientos básicos de Física deben ser igualmente consideradas. Así, la asignatura *Física* (Troncal, 7,5 créditos, 1^{er} curso) incluye temas dedicados a la Mecánica, Teoría de Campos y Termodinámica Fundamental íntimamente relacionados con este itinerario. La asignatura *Ampliación de Física* (Troncal, 4,5 créditos, 2^o curso) dedica algunos temas a la Teoría Cinética de Gases, disciplina conectada con los fundamentos de la Mecánica de Fluidos. En la asignatura *Mecánica Técnica* (Obligatoria, 4,5 créditos, 1^{er} curso) se introducen conceptos de cinemática, se analizan los sistemas de fuerzas, y se establecen principios básicos muy útiles posteriormente.

La asignatura *Fundamentos Químicos de la Ingeniería* (Troncal, 6 créditos, 1^{er} curso) cierra el conjunto de asignaturas de primer año relacionadas con este itinerario. En esta materia se establecen, por ejemplo, los fundamentos químicos de la combustión que será considerada frecuentemente en el resto de las asignaturas.

Es de destacar la estrecha relación existente entre la Mecánica de Fluidos y la Termodinámica. En este sentido, es lógico encontrar un cierto solapamiento de los programas de las asignaturas relacionadas con estas materias. La asignatura *Termodinámica Técnica* (Troncal, 7,5 créditos, 2^o curso) desarrolla en detalle aspectos termodinámicos de la Mecánica de Fluidos. La asignatura *Termodinámica Técnica* también incluye lecciones dedicadas a problemas elementales de movimiento de fluidos. En el tercer curso de la titulación se imparte la asignatura *Ingeniería Térmica* (Obligatoria, 9 créditos, 3^{er} curso) que trata los fundamentos de la transmisión de calor y sus aplicaciones industriales. Se dedican varias lecciones al estudio de la transmisión de calor en sus tres formas (conducción, radiación y convección). La convección, con evidentes implicaciones fluidomecánicas, es tratada obviando detalles propios de la Mecánica de Fluidos. La formación del alumno en temas relacionados con la Termodinámica se completa con las asignaturas *Ampliación de Termodinámica* (Obligatoria, 6 créditos, 4^o curso) y *Ampliación de Ingeniería Térmica* (Troncal, 4,5 créditos, 5^o curso).

Con carácter general, podemos afirmar que las máquinas fluidodinámicas se dividen en máquinas hidráulicas y térmicas, según sea el régimen de compresibilidad del flujo que las

atraviesa (incompresible en las máquinas hidráulicas, y compresible en las térmicas). En este sentido, no debemos olvidar la relación (aunque sea indirecta) existente entre la asignatura *Máquinas Hidráulicas* y todas aquellas que analizan el funcionamiento de las máquinas térmicas. Por ejemplo, la asignatura *Termodinámica Técnica* (Troncal, 7,5 créditos, 2º curso) incluye en la actualidad temas dedicados a las turbinas de vapor y a los turbocompresores.

A lo largo de la titulación podemos encontrar varias asignaturas que analizan el funcionamiento de las turbinas (hidráulicas o de vapor). Así, las asignaturas *Tecnología Energética* (Troncal, 6 créditos, 5º curso), *Sistemas Energéticos* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) y *Fuentes Alternativas de Energía* (Libre elección, 6 créditos) abordan este problema desde distintos puntos de vista. Debemos mencionar también la asignatura *Turbomáquinas* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) impartida por el Área de Máquinas y Motores Térmicos del Departamento de Ingeniería Química y Energética. Esta asignatura está dedicada casi exclusivamente al estudio de las turbinas (hidráulicas y de vapor). El programa se completa con el análisis del funcionamiento de turbocompresores y turborreactores. También requiere una mención la asignatura *Aerogeneradores* (Optativa, 6 créditos, 2º ciclo) que desarrolla conceptos relacionados tanto con la Aerodinámica (y, por lo tanto, con la Mecánica de Fluidos) como con la maquinaria hidráulica.

Proyecto “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales”

Una de las posibles salidas profesionales del ingeniero industrial es el diseño de componentes industriales. En el plan de estudios de Ingeniería Industrial existen numerosas asignaturas que aportan conocimientos para que se pueda desarrollar esta labor. El proyecto “Diseño coordinado de Planes Docentes de asignaturas relacionadas con los materiales, procesos de diseño y fabricación de componentes industriales” engloba a algunas de ellas.

En primer lugar, deben considerarse las asignaturas relacionadas con la concepción espacial y la representación gráfica, como son: *Dibujo* y *Ampliación de Dibujo*, ambas impartidas por el Departamento de Expresión Gráfica en el primer curso. En *Dibujo* se trabaja sobre la concepción espacial y las técnicas de representación de objetos. *Ampliación de Dibujo* presenta, entre otros contenidos, la forma normalizada de preparar planos de componentes industriales (acotación, acabados superficiales, tolerancias y ajustes, uniones...).

También en el primer curso, la asignatura *Física* incluye temas en los que se explican los principios básicos de mecánica y electromagnetismo, necesarios para entender ciertos procesos de fabricación y el comportamiento de los materiales. En la asignatura *Fundamentos Químicos de la Ingeniería* se aportan conocimientos básicos para entender el comportamiento de los materiales en la fabricación de componentes industriales. Por ejemplo, se imparten temas sobre metales, su comportamiento y propiedades, o sobre polímeros y su obtención.

Se pueden considerar relacionadas con este proyecto las asignaturas en las que se analiza el comportamiento de los componentes ante sollicitaciones externas. Por este

motivo, deberíamos mencionar las asignaturas *Mecánica* de primer curso y *Resistencia de Materiales I* de segundo curso.

La asignatura *Fundamentos de Ciencia de Materiales*, de segundo curso, desarrolla contenidos sobre los materiales usados en la fabricación de componentes industriales (metales, polímeros, cerámicos y compuestos), explicando las técnicas de obtención de los mismos y su comportamiento en servicio.

En tercer curso se encuentran las asignaturas *Teoría de Máquinas* y *Diseño de Máquinas* que describen los componentes de las máquinas. Estas asignaturas aportan ciertos conocimientos sobre el funcionamiento de las máquinas utilizadas en fabricación (que se describirán, por ejemplo en *Tecnología de Fabricación y de Máquinas*). También describen ciertos componentes industriales que podrían ser objeto de diseño y su comportamiento en uso.

Las técnicas de fabricación de componentes industriales se imparten en el cuarto curso. La asignatura *Tecnología de Fabricación y de Máquinas* incluye temas sobre metrología, técnicas de soldadura, técnicas de fabricación por deformación plástica, técnicas de corte, técnicas de fabricación por arranque de material. Por otro lado, en la asignatura *Tecnología de Materiales* se imparten conocimientos básicos de metalurgia y se describen los procesos de fabricación por moldeo y por sinterización. Se produce un cierto solapamiento entre ambas asignaturas al tratar las técnicas de soldadura. Sin embargo, cada una se centra en un aspecto diferente. *Tecnología de Materiales* se centra en los aspectos metalúrgicos de la soldadura, y *Tecnología de Fabricación y de Máquinas* en la descripción de las técnicas y equipos de soldadura utilizados a nivel industrial.

Finalmente, en la titulación se ofertan dos optativas de segundo ciclo para completar los conocimientos sobre materiales y fabricación de componentes industriales. En *Tecnología Mecánica* se estudian algunas técnicas de fabricación más modernas o menos frecuentes. También se considera la aplicación de Control Numérico a la fabricación de componentes. En *Materiales y Procesos avanzados* se presentan avances en materiales y técnicas de procesado y caracterización de los mismos.

2. Requisitos de acceso

Es nuestra opinión que debería existir un examen de ingreso elaborado por profesores de la Escuela de Ingenierías Industriales como requisito de acceso adicional a los requisitos generales ya existentes. Esta prueba de acceso debería evaluar, por un lado, los conocimientos adquiridos por el alumno durante la Educación Secundaria relacionados con la Ingeniería Industrial (Física, Matemáticas, Dibujo, Química, ...), y por otro, las capacidades intelectuales que le permitirán sacar provecho del proceso de aprendizaje que se desarrolla en la titulación.

Si este procedimiento de selección no pudiera ser articulado legalmente, sería conveniente establecerlo al menos con carácter orientativo o informativo, persiguiendo dos objetivos: (1) que el alumno conozca sus condiciones de partida en relación a la titulación que va a estudiar para fortalecer sus debilidades, o incluso para modificar su elección de carrera; y (2) que el centro de enseñanza conozca con fundamento los conocimientos y aptitudes con los que parten sus alumnos antes de iniciar los estudios universitarios, para de esta manera enfocar adecuadamente la docencia.

Este examen podría ser aprovechado por parte del centro para obtener otro tipo de información relevante acerca de sus estudiantes; por ejemplo, con qué prioridad eligieron la carrera de Ingeniería Industrial, o cuáles fueron sus calificaciones en la Educación Secundaria en asignaturas relacionadas con la titulación. Toda esta información permitiría realizar un análisis previo crucial para reducir al máximo el fracaso o el abandono de los estudios.

3. Estrategias de coordinación intra e interdepartamental en el marco de la titulación

En nuestra opinión la coordinación entre profesores de una misma titulación es una componente esencial para que la enseñanza sea de calidad. La coordinación debe abarcar distintos aspectos de la docencia. En una primera fase, es necesario establecer los Planes Docentes de las asignaturas de forma coordinada, evitando solapamientos, estableciendo itinerarios coherentes, unificando nomenclaturas, etc. En una segunda fase, se debe realizar un seguimiento de los planes acordados y evaluar de forma conjunta el grado de eficacia del proceso de aprendizaje planteado. La coordinación debe ser estimulada y dirigida por el Centro a través de la figura del Coordinador de la Titulación. Pensamos que no debería considerarse como algo “optativo”, sino como parte consustancial de nuestra labor docente.

Un procedimiento para elaborar los Planes Docentes de las asignaturas de la titulación podría constar de las siguientes etapas:

1. Profesores pertenecientes a un Área de Conocimiento se coordinan entre sí y con profesores de áreas afines (pertenecientes al mismo u a otro Departamento) para acordar los Planes Docentes de sus asignaturas.
2. Estos Planes Docentes se trasladan al Departamento responsable de la docencia para que sean aprobados como propuestas al Centro

3. El Coordinador de la Titulación recibe las propuestas y establece un procedimiento que involucre a los profesores implicados para realizar, si fuera el caso, alguna modificación del Plan Docente.
4. El Coordinador de la Titulación traslada los Planes Docentes revisados a los Departamentos para su aprobación definitiva.

En este esquema, el Departamento debe propiciar fundamentalmente la coordinación intradepartamental, mientras que el Centro, a través del Coordinador de la Titulación, debe asegurarse de que también tenga lugar la coordinación entre distintos Departamentos.

Acerca de la duración de 1 crédito ECTS

Los Planes Docentes de las asignaturas implicadas en los tres proyectos que agrupa esta memoria han sido elaborados bajo la suposición de que 1 crédito ECTS equivaldrá a **27 horas** de trabajo. Esta elección se encuentra dentro de los límites (25-30 horas) fijados por la normativa, y es ligeramente superior al valor (25 horas) comúnmente aceptado. En nuestra opinión, esta elección se ajusta a la dificultad intrínseca que posee la titulación en la que se enmarcan nuestras asignaturas.

Plan Docente de una materia “Álgebra Lineal”

I. Descripción y contextualización.

Identificación y características de la materia				
Denominación	Álgebra Lineal			
Curso y Titulación	1º Ingeniero Industrial			
Coordinador- Profesores	Isidro Palacios Rubio			
Área	Matemática Aplicada			
Departamento	Matemáticas			
Tipo	Troncal (4+2 crtos. LRU)		Primer Ciclo	
Coeficientes	Practicidad: 2 (Medio-bajo)		Agrupamiento: 3 (Medio-alto)	
Duración ECTS (créditos)	Primer Cuatrimestre		5.3 ECTS (143 horas)	
Distribución ECTS (rango)	Grupo grande: 25%	Semi.-Lab.:15%	Tutorías ECTS:5%	No presenciales:55%
	35.5 horas	20-24 horas	7-8 horas	75-80 horas
Descriptor	Álgebra Lineal			

Contextualización Profesional

Titulación de Ingeniero Industrial tiene por objetivo la formación de profesionales altamente cualificados, que en su vida laboral diseñarán y supervisarán el desarrollo de diversos tipos de proyectos en la industria y la tecnología. Es un papel fundamental e imprescindible para el desarrollo industrial y tecnológico actual.

En la formación de estos profesionales juega un papel destacado, sobre todo en la primera etapa, las asignaturas básicas de ciencias, y en particular la matemática. Es por ello que el álgebra lineal tiene carácter de asignatura troncal.

Al margen de las consideraciones legales, se trata de una asignatura instrumental básica en la titulación. Proporciona una parte de la herramienta matemática imprescindible para avanzar en otras materias como la física, el cálculo, el dibujo o la informática, y también para el desarrollo del futuro ingeniero, proporcionándole métodos de resolución de problemas- tipo de índole algebraico o geométrico.

Contextualización Curricular

El plan de estudios de Ingeniero Industrial de la Escuela de Ingenierías Industriales Universidad de Extremadura consta en sendas Resoluciones de 25 de julio de 1994 y 22 de octubre de 1998, publicadas respectivamente en BOE de 19/08/1994 y BOE de 12/11/1998.

La asignatura Álgebra Lineal reza formando parte de la materia troncal Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería del primer curso. Está asignada al primer cuatrimestre, con una capacidad de 6 créditos (4 teóricos y 2 prácticos). Los descriptores son también álgebra lineal.

El resto de las asignaturas que forman parte de la misma materia son Cálculo I y Cálculo II. Con ellas tiene el álgebra lineal una relación de complementación. Además, el temario concreto de las tres asignaturas indica que el álgebra lineal, en algunos aspectos (por ejemplo el cálculo matricial, operaciones internas, estructuras algebraicas, formas cuadráticas, etc...) ha de proporcionar algunas herramientas a las otras.

Otras asignaturas de la titulación con las que tiene relación son Dibujo y Ampliación de dibujo, proporcionando el tratamiento algebraico de las estructuras geométricas en el plano y el espacio que en estas se emplean. Física, proporcionando el soporte vectorial y las operaciones con vectores. Finalmente Informática, con el tratamiento de matrices y las operaciones entre ellas.

Contextualización personal

Itinerarios de procedencia y requisitos formativos de los alumnos:

Considerando que se trata de una asignatura troncal de primer curso, no es preciso ningún requisito "especial". Son sólo precisos los tópicos de bachillerato de la modalidad de ciencias e ingeniería (llamada modalidad de ciencias de la naturaleza y la salud).

Los alumnos que cursan esta asignatura proceden de otros estudios anteriores y los podemos dividir en tres grupos:

a) Alumnos que acceden a la universidad tras cursar bachillerato y superar las pruebas de acceso a la universidad. Es digamos la "vía normal de acceso" y por tanto este es el grupo más numeroso.

En condiciones normales y habiendo recibido una formación sin lagunas en la que se haya impartido la mayor parte del temario de bachillerato programado, estos alumnos tienen teóricamente la formación necesaria para afrontar los estudios de ingeniería. Realmente la experiencia indica que han de dedicarse algunas de las primeras horas del curso a "nivelar" y recordar algunos conceptos, teniendo en cuenta que proceden de centros muy diversos y a veces los niveles de conocimiento son dispares.

b) Alumnos que proceden de estudios de formación profesional relacionados con la ingeniería. Estos alumnos habitualmente presentan dificultades de aprendizaje porque los estudios de los que proceden han sido mas bien de carácter práctico y no nunca se les enseñó determinados conceptos (por ejemplo matrices y sus operaciones, determinantes, operaciones con vectores, producto escalar y producto vectorial, etc...)

Realmente estos alumnos han de hacer un esfuerzo extraordinario para seguir el temario de esta asignatura. Se tiene en cuenta en todo caso y se le recomienda una asistencia especial a las tutorías.

c) Alumnos procedentes de otra titulación universitaria. Son quizá el grupo menos numeroso y también el más aventajado. Conocen la dinámica de estudios superiores, en muchos caso conocen alguna parte de los temas de la asignatura y presentan un buen nivel.

II. Objetivos.

Relacionados con competencias académicas y disciplinares	Vinculación
Descripción	CET
1.- Conocimiento y comprensión de los conceptos fundamentales e ideas básicas del Álgebra Lineal.	
2.- Empleo adecuado de los elementos del Álgebra Lineal en la resolución de problemas.	
3.- Adquisición del bagaje y la destreza suficientes sobre los elementos del Álgebra Lineal para poder emplearlos en otras materias de la Titulación: Cálculo, Física y Dibujo.	

Relacionados con otras competencias personales y profesionales	Vinculación
Descripción	CG
4.- Captar el valor de la metodología específica de esta materia y en general de las demás de matemáticas como el rigor, el orden y el método, y extrapolarlo a situaciones que puedan presentarse en la vida cotidiana.	
5.- Profundizar sobre las aplicaciones de los algoritmos específicos del álgebra lineal (cálculo matricial, estructuras algebraicas, geometría elemental, etc...) para aplicarlos a otras asignaturas.	
6.- Comprender los contenidos y los métodos del Álgebra Lineal como para poder comunicarlos a otros individuos.	
7.- Conseguir la capacidad de actualización y de adquisición de nuevos conceptos del Álgebra Lineal que puedan serle necesarios al futuro ingeniero en su vida profesional.	

III. Contenidos.

Secuenciación de bloques temáticos y temas.
1.- Introducción
1.1.- Introducción al Álgebra Lineal.
1.2.- Introducción a las estructuras algebraicas.
2.- La estructura de espacio vectorial.
2.1.- Espacios Vectoriales.
2.2.- Aplicaciones Lineales.
3.- Matrices y determinantes.
3.1.- Matrices: definición, clasificación operaciones.
3.2.- Rango de una matriz: definición, cálculo y aplicaciones.
3.3.- Determinantes: definición, cálculo y aplicaciones.
4.- Sistemas lineales.
4.1.- Sistemas de ecuaciones lineales: definición, estudio y resolución.
5.- Diagonalización de endomorfismos y matrices.
5.1.- Autovalores, autovectores y subespacios propios.
5.2.- Diagonalización por semejanzas
6.-Formas bilineales y formas cuadráticas.
6.1.- Formas bilineales:introducción y clasificación.
6.2.- Forma cuadrática asociada a una forma bilineal. Clasificación.
6.3.- Producto escalar, espacio euclídeo.
7.- El espacio afín
7.1.- Introducción a la estructura de espacio afín.
7.2.- El espacio afín euclídeo.
8.- El plano y el espacio geométricos.
8.1.- Subvariedades en el plano. Problemas afín y métricos.
8.2.- Lugares geométricos en el plano.
8.3.- Subvariedades en el espacio. Problemas afín y métricos.
8.4.- Lugares geométricos en el espacio.

Interrelación			
Requisitos (Rq) y Redundancias (Rd)		Tema	Procedencia
Operaciones con vectores	Rd	2.1	Física (1º)
Matriz de una forma cuadrática	Rd	6.2	Cálculo (1º)
Conica: definición y representación	Rd	8.4	Dibujo (1º)

IV. Metodología docente y plan de trabajo.

Actividades de enseñanza- aprendizaje				Vinculación	
Descripción y secuenciación de actividades	Tipo		D	Tema	Objetivo
1. Presentación de la asignatura	GG	C-E	0.5	1-8	--
2. Indicación de conocimientos previos	GG	C-E	0.5	1-8	1
3. Exposición oral del tema "Estructuras algebraicas"	GG	T	2	1-8	1,2
4. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	2	1-8	1,3
5. Resolución de problemas	NP	T-P	2	1-8	1,2,5
6. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	1	1-8	1,2,5,6
7. Exposición oral del bloque temático "La estructura de espacio vectorial"	GG	T	4	2-8	1,3,4
8. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	4	2-8	Todos
9. Resolución de problemas	NP	T-P	4	2-8	1,2,5
10. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	2	2-8	2,3,4,6
11. Exposición oral del bloque temático "matrices y determinantes."	GG	T	6	3-8	1,3,4
12. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	5	3-8	Todos
13. Resolución de problemas	NP	T-P	4	3-8	1,2,5
14. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	3	3-8	2,3,4,6
15. Exposición oral del bloque temático "sistemas lineales"	GG	T	1	3-8	1,3,4
16. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	1	3-8	Todos
17. Resolución de problemas	NP	T-P	2	3-8	1,2,5
18. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	1	3-8	2,3,4,6
19. Exposición oral del bloque temático "diagonalización de endomorfismos y matrices"	GG	T	4	2-6	1,3,4
20. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	3	2-6	Todos
21. Resolución de problemas	NP	T-P	4	2-6	1,2,5
22. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	2	2-6	2,3,4,6
23. Introducción al empleo de un programa de cálculo simbólico para la resolución de problemas de los bloques temáticos anteriores, (trabajo por grupos)	NP	P	5	1-5	3,5,7
24. Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut.	P	2.5	1-5	3,5,7
25. Exposición oral del bloque temático "formas bilineales y formas cuadráticas"	GG	T	5	2-6	1,3,4
26. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	4	2-6	Todos
27. Resolución de problemas	NP	T-P	4	2-6	1,2,5
28. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	3	2-6	2,3,4,6
29. Exposición oral del bloque temático "el espacio afín"	GG	T	3	2,3,4,6,7	1,3,4
30. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	3	2,3,4,6,7	Todos
31. Resolución de problemas	NP	T-P	4	2,3,4,6,7	1,2,5
32. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	3	2,3,4,6,7	2,3,4,6
33. Exposición oral del bloque temático "el plano y el espacio geométricos"	GG	T	6	2,3,6,7,8	1,3,4
34. Estudio y comprensión de los contenidos explicados	NP	T	5	2,3,6,7,8	Todos
35. Resolución de problemas	NP	T-P	5	2,3,6,7,8	1,2,5
36. Resolución de problemas: sugerencias e indicaciones.	S	T-P	4	2,3,6,7,8	2,3,4,6
37. Introducción al empleo de un programa de cálculo simbólico para la resolución de problemas de los bloques temáticos anteriores, (trabajo por grupos)	NP	P	5	6-8	3,5,7
38. Tutorización y evaluación de la actividad anterior	Tut.	P	2.5	6-8	3,5,7
39. Estudio y preparación del examen final	NP	T-P	19	1-8	Todos
40. Examen final	GG	C-E	3.5	1-8	Todos

Distribución del tiempo (ECTS)			Dedicación del alumno		Dedicación del profesor	
Distribución de actividades		Nº alumnos	H. presenc.	H. no presen.	H. presen.	H. no presen.
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	60	4.5	-	4.5	25
	Teóricas	60	31	29	31	15
	Prácticas	60	-	-	-	-
	Subtotal	60	35.5	29	35.5	40
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	-	-	-	-
	Teóricas	10	10	17	40	5
	Prácticas	10	11	7	44	10
	Subtotal	10	21	24	84	15
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	4	-	-	-	10
	Teóricas	4	2	-	40	4
	Prácticas	4	6	-	72	4
	Subtotal	4	8	-	112	18
Tutoría comp. y preparación de ex.		1	-	19	-	-
Totales			64.5	82	231.5	73

V. Evaluación.

<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Vinculación</i>	
	Objetivos	CC
Descripción		
1. Demostrar que se han adquirido los conocimientos específicos de la asignatura.	1,3	15%
2. Relacionar los distintos conceptos del álgebra lineal.	1,2,3,5,7	10%
3. Resolver cuestiones cortas y problemas.	Todos	35%
4. Trabajar de modo continuo en los contenidos de la asignatura, planteando y resolviendo problemas en el aula.	1,2,4,6	30%
5. Demostrar el manejo de un programa de ordenador para emplear en la resolución de problemas de la asignatura, elaborando al menos una práctica de entre una colección que se le ofertará.	1,2,4,6,7	10% (+10%)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	La participación activa planteando cuestiones y resolviendo voluntariamente problemas de entre los propuestos, será valorada con hasta un 20% de la nota final. Al menos en dos ocasiones, cada alumno será preguntado en el aula para comprobar el seguimiento continuo de la asignatura. Se calificará con hasta un 10% de la nota final.	30%
Laboratorio de cálculo y tutoría	El diseño y elaboración de una práctica de ordenador aportará un 10% de la nota obligatoriamente y un 10% adicional si supera un mínimo de calidad.	10% (+10%)
Examen final.	El examen final constará de una parte teórica, con 10 cuestiones cortas acompañada de cuatro respuestas cada una, a las que hay que responder "verdadero" o "falso".	25%
	La segunda parte del examen final consistirá en la resolución de tres problemas de la asignatura, a elegir de entre cuatro propuestos.	35%

VI. Bibliografía

Bibliografía de apoyo seleccionada

Teoría:

- “Álgebra Lineal”. J. De Burgos. Ed. Mc. Graw Hill.
- “Álgebra lineal y Geometría”. López Pellicer y García García. Ed. Marfil.
- “Lecciones de Álgebra Lineal” J. L. Pinilla.
- “Álgebra Lineal” J. Rojo. Ed. Mc. Graw Hill.

Problemas:

- “Problemas de Álgebra Lineal” A. De la Villa.
- “Problemas de Álgebra Lineal” J.L. Pinillas.
- “Problemas de Álgebra Lineal” Tebar Flores.