

CAPÍTULO II  
TÍTULO DE GRADO  
EN INGENIERO  
ELÉCTRICO

Agencia Nacional de Evaluación  
de la Calidad y Acreditación



# Índice

1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE ELECTRICIDAD EN EUROPA .....	5
2. MODELO DE ESTUDIOS EUROPEOS SELECCIONADO .....	34
3. NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS .....	38
4. ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS .....	45
5. PERFILES PROFESIONALES .....	61
6. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (GENÉRICAS) .....	64
7. ENUMERACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS .....	67
8. CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES.....	78
9. DOCUMENTACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS .....	95
10. CONTRASTE DE LAS COMPETENCIAS CON LA EXPERIENCIA ACADÉMICA Y PROFESIONAL .....	101
11. OBJETIVOS DEL TÍTULO .....	103
12. ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO .....	110
13. DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS Y ASIGNACIÓN DE CRÉDITOS EUROPEOS .....	116
14. CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN .....	119
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ANEXO.....	135



1.

ANÁLISIS DE LA  
SITUACIÓN DE LOS  
ESTUDIOS DE  
ELECTRICIDAD  
EN EUROPA

# 1.- Análisis de la situación de electricidad en Europa.

## 1.0. MOTIVACIÓN

Superadas en el marco de los quince las primeras etapas de convergencia, de índole claramente político y económico, la construcción europea -actualmente con veinticinco estados- reclama una convergencia hacia otros aspectos de la sociedad civil. Es en este marco socio-cultural donde la educación comunitaria, y en particular la educación superior, emergen como una de las prioridades a corto y medio plazos.

El reconocimiento de la necesidad de aproximar las diferentes concepciones, estructuras y filosofías que, en educación superior, componen la realidad de las naciones de la Unión, surge como una etapa básica, fundamental, en la construcción de la misma.

Conscientes del enorme impacto que tiene la educación superior en las estructuras e identidades nacionales, se van produciendo sucesivas aproximaciones al problema. A través de diferentes declaraciones, ( La Sorbona en 1998, Bolonia en 1999, Praga en 2001 y Berlín en 2003), aparecen los primeros análisis, recomendaciones y definiciones que, respetando, como no puede ser de otra manera, la diversidad cultural de las

naciones, han de conducir, en un horizonte temporal fijado (2010), a unas referencias comunitarias a las que quedarán obligados los miembros de la Unión.

España, participante en el programa desde sus inicios, ha ido asumiendo el problema y ha plasmado los acuerdos alcanzados en su norma legislativa. Además de promulgar importantes reales decretos, los dos hitos más conocidos son la creación de una entidad de calidad y acreditación (ANECA Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) y la inclusión en la LOU (Ley Orgánica de Universidades) de un marco legislativo (título XIII, sobre el Espacio Europeo de Educación Superior-EEES).

Desde entonces, es considerable el esfuerzo por difundir las recomendaciones y tendencias que componen los Programas de Convergencia en Educación Superior, correspondiendo, a la vez que solicitándosele, a las Universidades una participación, relevante y responsable, en todos los estadios del desarrollo de los mismos y, concretamente, a grupos de trabajo más reducidos, el análisis y propuestas de adecuación de las titulaciones universitarias españolas al futuro marco común europeo.

### **1.0.1. Antecedentes**

Analizar alternativas sobre educación en un ámbito supranacional, supone anteponer una visión estratégica en el marco comunitario a unos inmediatos cambios en las políticas nacionales. Este hecho queda claro en multitud de trabajos de referencia, que desarrollados por sociólogos, filósofos, políticos y personalidades del pensamiento europeo, sugieren líneas de trabajo que deberían basarse en el reconocimiento de la necesidad de cambios paradigmáticos, tanto en las estructuras organizativas como en las formas de crear y difundir el conocimiento. Los conocidos acuerdos de Bolonia (Junio 1999), pueden considerarse formalmente el inicio del Espacio Europeo de Educación Superior. Reafirmados y ampliados en Praga (2001) y Berlín (2003), recogen, fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Establecer como objetivo fundamental el aprendizaje.
- Fijar la estructura en ciclos formativos que dan lugar a títulos (Grado, Master, Doctor).
- Definir un elemento de medida y comparación basado en la acumulación de horas de trabajo de aprendizaje de cada materia: el crédito europeo (ECTS).
- Promover la movilidad de los actores del proceso educativo (estudiantes y profesores) como un medio de enriquecimiento de las sociedades.

- Establecer la necesidad de un suplemento al diploma, que al expresar explícitamente las destrezas y habilidades de los titulados permita la transparencia académica y aclare su potencial a los empleadores.

Con el fin de aislar los estudios de los sistemas educativos, pues estos últimos son de responsabilidad de los gobiernos, un conjunto de universidades junto con grupos profesionales y otros representantes sociales, elaboran proyectos piloto que definen una metodología de referencia. El proyecto “Tuning Educational Structures in Europe” o abreviadamente el “Proyecto Tuning” es actualmente la metodología de referencia generalmente aceptada.

El grupo Tuning desarrolla diferentes proyectos piloto para diferentes áreas temáticas. Construye sus conclusiones, básicamente, en la aceptación y diferenciación entre el aprendizaje en el ámbito académico y sus objetivos intelectuales, de las habilidades, destrezas y competencias que solicita la sociedad al profesional titulado, de manera que mediante un proceso de sintonía, se trate de satisfacer a profesionales, docentes y empleadores.

## **1.1. LA ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA EN LA UNIÓN EUROPEA: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE FUTURO**

### **1.1.1. Introducción**

Numerosas instituciones de enseñanza superior europeas cuentan ya en la actualidad con programas de estudio de cuatro años conducentes a titulaciones de ingeniería. Otras muchas se encuentran en proceso de reconversión de sus planes de estudios hacia modelos de este tipo, o están adoptando directamente la estructura de cuatro años para sus nuevas titulaciones de ingeniería.

La estructura general sigue lo acordado en el proceso de Bolonia y combina la superación de asignaturas, prácticas en empresa y realización de proyectos finales, en general, de acuerdo con la siguiente distribución: las asignaturas suponen entre 150 y 180 créditos ECTS, las prácticas en empresa entre 30 y 60 créditos ECTS, y el proyecto final alrededor de 30 créditos ECTS.

Los estudios de grado tienen lugar a lo largo de un mínimo de ocho semestres y conducen a una formación de ingenieros capacitados tanto para la actividad profesional, como para el acceso a posteriores estudios de postgrado (master y doctorado).

Este tipo de estructura es el de mayor proyección entre las Escuelas de Ingenieros, no sólo en Europa, sino también fuera de ella. Su amplia aceptación mundial se debe, sin duda, a su probada eficacia en los objetivos formativos y la consiguiente alta competitividad de sus titulados en el ámbito profesional del ingeniero.

De esta forma, no es de extrañar que el que podríamos denominar “Ingeniero de cuatro años”, o directamente “*Bachelor of Engineering*” en sentido general, sea el modelo de titulación que mejor cumple las directrices de Bolonia como Título de Grado en la Ingeniería. Este título es el preferido por las Escuelas de Ingenieros europeas, en sintonía con los criterios de sus homólogas en Estados Unidos, Japón, Sudeste Asiático, Australia y, crecientemente, en Latinoamérica.

A pesar de ello, la rica tradición cultural y diversidad que caracteriza a Europa y a sus sistemas universitarios, da cabida a otras propuestas que no dejan de ser interesantes por el hecho de ser más minoritarias o elitistas, o por estar basadas en la búsqueda de perfiles distintos en sus titulados en ingeniería. Es el caso, por ejemplo, de las instituciones que abogan por un “Ingeniero de cinco años” tras el título de Master, pasando por un devaluado título de tres años como título de grado.

Bolonia ofrece múltiples caminos dentro de un marco común y, así, en los países europeos se discute de forma multilateral y abierta la remodelación de los respectivos sistemas educativos. Sorprende negativamente la situación en Italia, cuyo Gobierno ha optado unilateralmente por la imposición de un modelo tres+dos. Esta medida, ampliamente contestada por numerosas instituciones de enseñanza superior italianas, ha puesto al sistema educativo italiano en una situación de conflicto interno y en clara asintonía con los objetivos del proceso de Bolonia.

En este estudio se presenta, para el contexto de la Unión Europea, una selección de programas de estudio de cuatro años en ingeniería como muestra de su vigencia, proyección de futuro y entronque con la principal corriente internacional. Se han

seleccionado los correspondientes a Escuelas de Ingenieros de reconocido prestigio y destacada actividad internacional.

El informe se estructura en diferentes apartados, dedicados a distintos países de la UE. Para cada uno de ellos se ofrece, en primer lugar, un resumen de su sistema de enseñanza superior en la ingeniería, con especial atención a los títulos de grado, y un comentario acerca de sus tendencias de evolución dentro del proceso de Bolonia. La información relativa a todo ello se ha obtenido de los correspondientes Ministerios de Educación o Conferencias de Rectores, a fin de dar una imagen general de la situación en cada Estado miembro, evitando caer en las situaciones particulares de una u otra institución.

En segundo lugar, se muestran ejemplos de programas de estudios de cuatro años que ilustran su grado de implantación y características dentro de cada sistema. Se han seleccionado aquellos planes de estudios más representativos dentro de cada sistema educativo y más avanzados en cuanto a la introducción del sistema de créditos ECTS. Tras una breve caracterización de la institución seleccionada, se dibujan las líneas maestras del programa de estudios presentado y su estructura sintética. A continuación se ha recogido la estructura detallada del plan de estudios, simplificando en lo posible su presentación y ordenándola de manera que pueda suministrar claramente información sobre distribución de créditos, carga horaria o tipo de enseñanza.

Finalmente, el último apartado se dedica a una revisión de la situación fuera de la Unión Europea, en concreto en cuatro ámbitos geográficos: Latinoamérica, Estados Unidos, Japón y Sudeste Asiático y, por último, Australia. Tras una presentación de los principales sistemas existentes y su probable evolución, se presenta a título comparativo con los modelos europeos, una selección de programas de primeras instituciones en la línea de los anteriores.

A fin de posibilitar el seguimiento y ampliación de la información recogida en los distintos apartados, se han incluido, al final de cada uno de ellos, las referencias bibliográficas y las fuentes de información en internet para consultadas avanzadas.

## 1.1. 2. Reino Unido

### Estructura general de los estudios de ingeniería

El Reino Unido ha sido, y continua siendo, el destino más demandado por los estudiantes europeos dentro del Programa Erasmus desde su inicio en 1987. Es también el país de la Unión Europea que recibe en sus instituciones de enseñanza superior el mayor número de estudiantes y titulados de ingeniería procedentes de terceros países. Su sistema de enseñanza superior es, junto con el de EEUU, el más internacional y de más amplio reconocimiento mundial en la actualidad.

A nivel de *undergraduate* o pregrado, el título característico en ingeniería es el *Bachelor of Engineering (BEng)* de cuatro años de duración. La mayoría de ellos están acreditados como *Honours Degrees*, abreviándose por *BEng (Hons)*. Junto al *Bachelor* existe también a este nivel el título del *Master of Engineering (MEng)*, de cinco años o de estructura combinada 4+1 si se accede desde un *BEng*. El contenido de sus cursos técnicos es más avanzado y se aporta, además, formación transversal en temas como *Business, Management*, o idiomas. En cuanto al nivel de especialización, en la práctica no hay diferencias significativas entre los titulados *MEng* y los titulados *BEng*.

Tanto *BEng* como *MEng* incluyen formación presencial, incorporación a prácticas en empresas y realización de un *Individual Major Project*, o proyecto final con fuerte contenido de diseño. Abundan también los denominados *sandwich degrees*, que representan una modalidad de estudio en la que el estudiante debe pasar periodos de formación alternativos en la universidad y en la empresa.

En el nivel de postgrado los principales títulos son el *Master's degree of Science (MSc)* y los denominados *postgraduate diplomas*. Ambos son similares salvo en lo referente a su duración: doce meses para el *MSc* y nueve para los *postgraduate diplomas*. Estos títulos están habitualmente diseñados para dotar a los recién titulados en *BEng* o *MEng* de preparación adicional para trabajar en un área específica de la industria. En otros casos permiten complementar la formación de titulados en ciencias básicas con titulaciones *Bachelor of Science (BSc) / Master of Science (MSc)* de cara a desempeñar empleos propios de los titulados en ingeniería.

### Evolución probable dentro del proceso de Bolonia

La concordancia con Bolonia es muy alta, por lo que no son de prever cambios importantes. Se refuerza el papel del *Bachelor* de cuatro años como título por excelencia en la ingeniería (*BEng 240 ECTS*). Tras él se articulan títulos de *Master* de entre uno y dos años de duración según especialidades (*MEng /MSc 60-120 ECTS*). Junto a ellos coexistirá un número notablemente inferior de planes de estudio *MEng* de diez semestres, principalmente orientados hacia la investigación y desarrollo científico.

### 1.1. 3. Alemania

#### Estructura general de los estudios de ingeniería

Los estudios de ingeniería se ofrecen principalmente en instituciones públicas, y en menor medida en centros privados. Las escuelas de ingenieros dependen directamente de los distintos *Bundesländer* (estados) y de ahí se deriva la gran diversidad de enfoques y desarrollos regionales que existen en la actualidad.

Si a ello añadimos el ideal tradicional humboldtiano de la *Akademische Freiheit* (libertad académica), que sigue impregnando la enseñanza superior en Alemania, se comprende la permeabilidad y flexibilidad de los estudios de ingeniería en este país.

Los dos sistemas principales son la *Fachhochschule (FH)* y la *Technische Hochschule ó Technische Universität (TH/TU)*. Son sistemas muy distantes entre sí, siendo el acceso entre de titulados *FH* a la *TU* muy difícil, cuando no imposible. Junto a ellos existe el sistema de la *Gesamthochschule*, que combina los dos modelos anteriores en uno solo.

La diferencia conceptual entre la *FH* y la *TH/TU* radica en que las *TU* están orientadas al desarrollo científico y tecnológico mediante el estudio, la educación y la investigación. Ofrecen, por tanto, una formación eminentemente científica antes que aplicada. La duración oficial de los estudios varía entre nueve y diez semestres, mientras que la duración real oscila entre los doce y los catorce semestres. En cambio las *FH* preparan a los estudiantes para aplicar directamente el *know-how* científico y tecnológico en tareas profesionales. La duración oficial de los estudios varía entre siete y ocho semestres, mientras que la duración real oscila entre los ocho y los diez semestres

En el sistema alemán no se diferencia tradicionalmente entre grado y postgrado. El primer y único título es el *Diplom*, ya sea *Diplom (FH)* o *Diplom (TH/TU)*. Existen algunas pocas excepciones a esta norma, además de observarse una creciente tendencia a la

introducción de *Master's Programmes* (programas de segundo ciclo o postgrado), fundamentalmente relacionados con la cooperación interinstitucional con universidades extranjeras y siguiendo la estructura *Bachelor-Master*, en su variedad (*cuatro+uno*).

### Evolución probable dentro del proceso de Bolonia

Partiendo de un número cada vez mayor de experiencias piloto en diversas instituciones, más de 1500 programas de estudios han sido transformados al modelo *Bachelor-Master* hasta la fecha, la mayoría de ellos optando por el modelo *cuatro+uno* aludido anteriormente. En menor medida, y básicamente a nivel de las Universidades (TU), se tiende hacia modelos *tres+dos* siguiendo la estructura experimental implantada en la TU *Hamburg-Harburg* a mediados de los 90', y seguido por algunas de las universidades de más tradición en formación de ingenieros generalistas, como los casos de la TU *München* o la *RWTH Aachen*. Llama la atención, sin embargo, que los programas más atractivos y demandados de estas mismas universidades, son programas conjuntos con instituciones de EEUU, responden en la práctica a estructuras *cuatro+uno*.

## 1.2. LA ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA EN EL RESTO DEL MUNDO: EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

### 1.2.1. Estados Unidos

#### Características y estructura general de los estudios de ingeniería

En los Estados Unidos el sistema de enseñanza superior está estructurado en dos niveles: *undergraduate* o pregrado, y *graduate studies* o estudios de postgrado. El primero de ellos comprende fundamentalmente el título de *Bachelor*, mientras que al segundo grupo pertenecen los títulos de *Master* y *Doctor*.

En el caso concreto de la ingeniería, el título por excelencia en el nivel de *undergraduate*, es el *Bachelor of Engineering (BEng)* o títulos equivalentes pero con distinta denominación (*Bachelor of Science (B.S.)*, *Bachelor of Science and Engineering (BSE)*, etc.) Estos programas tienen una duración de cuatro años: primer año o "*freshman year*", segundo año o "*sophomore year*", tercero o "*junior year*" y cuarto o "*senior year*".

Se trata de titulaciones muy flexibles y con alto grado de optatividad en cuanto a la configuración del plan de estudios por el alumno. Las asignaturas de los dos primeros

años se denominan comúnmente “*lower division courses*”, mientras que las de los dos últimos se conocen por “*upper division courses*”.

El título de *Bachelor of Engineering (BEng)*, se obtiene tras completar un número de créditos (*credits / quarter hours / units*) que suele estar en la franja de los 120-180. De ellos, entre el 25 y el 50% debe corresponder a “*major courses*” (asignaturas de especialidad o intensificación), entre un 12,5 y un 25% a “*minor courses*” (asignaturas de especialización o intensificación secundaria) y el resto a “*core courses*” (troncales) y “*elective courses*” (optativas).

El sistema de evaluación es continuo y tiene en cuenta prácticamente todas las actividades del estudiante (asistencia a clases, trabajos en casa, exámenes,..) en la configuración de la nota final de la signatura. El sistema de notas es del tipo porcentual obedeciendo a la siguiente escala (100-90% A, 89-80% B, 79-70% C, 69-60% D, 59-50% E, 49-0% F).

Cada titulado recibe al terminar sus estudios una nota media del expediente llamada *Grade Point Average (GPA)*, que es una media ponderada habitualmente en base 4 (A=4, B=3, C=2, D=1).

Muchas universidades ofrecen también la posibilidad de graduarse con mención honorífica obteniéndose un *Bachelor of Engineering with Honours - BEng (Hons)* en lugar del *Bachelor of Engineering (BEng)*, de forma análoga a lo que ocurre en el sistema británico. La obtención de una mención (*Hons*) de nivel “*summa cum laude*”, “*magna cum laude*”, o “*cum laude*” es una opción voluntaria que pasa por la superación de un número adicional de créditos y/o la elaboración y defensa de una tesis o trabajo final.

Ya en el nivel de *graduate*, los *Master's Degrees* o títulos de *Master*, se caracterizan por la mayor profundidad del contenido de sus asignaturas, mayor grado de especialización de las mismos y la mayor intensidad de la formación. Igualmente exigen en mayor medida del alumno una buena capacidad de autoaprendizaje y estudio.

Las asignaturas en este nivel parten de la base que los estudiantes han obtenido los conocimientos necesarios en sus estudios de *Bachelor* y no retroceden sobre estos, siendo responsabilidad única del estudiante la recuperación de posibles “lagunas” de conocimientos. La metodología es variada, con menor incidencia de las clases

presenciales y mayor de seminarios y trabajos en equipo. El sistema de evaluación es de tipo continuo y el número de créditos a obtener por curso académico varía entre 24 y 30.

Se dan dos tipos fundamentales de *Master's Degrees*. Ambos combinan, en proporciones diferentes, la superación de asignaturas y la realización y defensa de trabajos de investigación. Los llamados *Academic Master's Degrees* tienen una duración de entre uno y dos años (30-60 créditos) y hacen hincapié en el desarrollo de metodologías de investigación y trabajos de diseño. Son los tradicionales *Master's Degrees* de ingeniería (*Master of Science M.S.*). Muchos de estos programas ofrecen dos modalidades paralelas dentro del mismo plan de estudios: con tesis final o sin ella, variando el enfoque, el número de horas y el tipo de examen final de acuerdo con la opción. Generalmente, los titulados en *M.S.* acceden directamente a los estudios de doctorado.

Los denominados *Professional Master's Degrees* tienen una duración de entre uno y dos años (24-48 créditos) y están diseñados para completar la formación de un titulado de *Bachelor Degree* de cara al desempeño de la actividad profesional. Su orientación es bastante más aplicada y práctica y en mucha menor medida hacia actividades investigadoras. La mayoría de estos programas no incluyen elaboración de tesis y pocas veces dan acceso directo a doctorado. Es más, la mayoría de ellos se denominan "*Terminal Master's Programs*" por este motivo.

El *Doctoral Degree* se obtiene tras completar estudios de una duración de entre cinco y ocho años (de tres a cinco años para superar cursos y realizar un examen de madurez investigadora, y entre dos y tres años más para la elaboración de la tesis y posterior defensa). Se centran en la adquisición por parte del estudiante de las habilidades necesarias para trabajar en la investigación. Incluyen cursos avanzados, seminarios y la elaboración y defensa de una tesis original de investigación dirigida por un doctor. El título más extendido es el *Doctor of Philosophy (Ph.D.)*, equivalente en rango a toda una serie de títulos reconocidos por la *US National Science Foundation (NSF)*, como pueda ser el *Doctor of Engineering D. Eng.*

## 1.2.2. Latinoamérica

### Características y estructura general de los estudios de ingeniería

En Argentina, Brasil, Chile o México, y, en general, en la mayoría de países latinoamericanos, el sistema de enseñanza superior de la ingeniería tiene su origen a principios del siglo XX, y parte del modelo de las *Grandes Écoles* francesas. En la década de los sesenta se da un giro hacia los modelos anglosajón y alemán (Chile), pasando a fundamentar la docencia en la investigación y a enfocar la formación en ingeniería hacia la demanda de desarrollo tecnológico e industrial de cada país.

En la actualidad los sistemas latinoamericanos de enseñanza de la ingeniería están en un momento de reestructuración, en especial en lo referente a los estudios de grado. Esto es debido a que, por una parte, se detecta la necesidad de acortar la duración de los estudios hasta la obtención del primer título de ingeniería, no sólo por las ya graves dificultades económicas de las Escuelas de Ingenieros, sino principalmente para favorecer las perspectivas de empleo de los titulados.

Muchas titulaciones de grado con duraciones oficiales de entre cinco y seis años están siendo reestructuradas hacia titulaciones de cuatro años. En una primera etapa, coexistirán las titulaciones de cuatro años con las antiguas de cinco y seis años, como ocurre en el modelo chileno, uno de los más evolucionados e innovadores del continente. En etapas posteriores, y siempre en sintonía con los cambios que se vayan produciendo en Europa, la tendencia es a implantar estructuras del tipo *Bachelor (cuatro años) / Master (un año)*.

Por otra parte, existe un compromiso generalizado para aumentar la internacionalización de los estudios de ingeniería. Se pretende impulsar la movilidad de estudiantes, principalmente hacia Europa. Se trabaja ya en el establecimiento de dobles titulaciones y titulaciones conjuntas con universidades europeas. Todo ello hace que se siga con atención el Proceso de Bolonia y, en especial, la estructura que adopte España para sus planes de estudios de ingeniería.

Finalmente, las sociedades latinoamericanas son conscientes de la necesidad de mejorar la capacidad de innovación y carácter emprendedor de sus ingenieros. En esta línea se enmarcan las múltiples iniciativas transnacionales para la creación de parques tecnológicos e incubadoras de empresas, así como la progresiva introducción de nuevas

metodologías docentes, más encaminadas hacia el fomento de la capacidad de aprendizaje y al uso activo de las nuevas tecnologías. El espectacular crecimiento de la *tele-educación* o formación a distancia es otro rasgo característico de la evolución universitaria en Latinoamérica que alcanza también de lleno a la ingeniería, fundamentalmente en Colombia, México y países del Caribe.

### 1.2.3. Japón y Sudeste Asiático

#### Características y estructura general de los estudios de ingeniería

En Japón hay dos tipos fundamentales de instituciones en la enseñanza superior: las *Daigaku*, o universidades y los *Colleges*, o Escuelas Superiores. Las universidades están formadas por una o más facultades que ofrecen titulaciones de cuatro años en las diferentes ramas de la ingeniería. La mayoría de ellas ofrece, además, titulaciones de postgrado: son los *shushi*, o *Master*, y los *hakushi*, o títulos de *Doctorado*. Los programas de *Master* tienen una duración habitual de dos años y los de *Doctorado* de tres. Las Escuelas de Ingenieros, suelen ofrecer únicamente títulos de grado. Al ser todos ellos de una duración de cuatro años, se conoce también a estos *Colleges* por el nombre de “*Four-year Colleges*”.

La estructura y organización del actual sistema de educación japonés se basa en el sistema de los Estados Unidos. Cuenta, pues, con dos niveles: *undergraduate studies* o pregrado, con el *Bachelor of Engineering (Beng)* como primer título en ingeniería, y *graduate studies* o postgrado, con el *Master of Engineering (Meng)* y el *Doctor of Philosophy (Ph.D.)* o título doctoral equivalente.

El título japonés de *Bachelor of Engineering* tiene una duración oficial de cuatro años y una duración real prácticamente también de cuatro años. Los dos primeros años están dedicados a obtener fundamentos sólidos en las materias propias de las ingenierías en general. Los dos siguientes tienen la mayor parte de asignaturas aplicadas y en ellos se produce la especialización del alumno. Los planes de estudio suelen constar de 124 créditos (1crédito = 45 horas de docencia y estudio individual), a obtener en cuatro años. Las asignaturas suelen tener un peso de entre 1 y 4 créditos, pudiendo ser semestrales o anuales. Los alumnos suelen cursar entre 15 y 20 asignaturas por año.

Aproximadamente el 50% de los titulados optan por continuar estudios hasta obtener un *Master of Engineering*. Se trata de planes de estudio con una duración oficial, y también real, de dos años. Están orientados principalmente a preparar profesionales para desempeñar tareas en la industria. Un porcentaje muy bajo de titulados continúa estudiando hasta el título de *Doctor (Ph.D.)*, ya que los doctores en ingeniería tienen mucha menor empleabilidad que los titulados *Bachelor* o *Master*.

Por su parte, Taiwán, junto con Corea del Sur, Hong Kong y Singapur, tiene un sistema de enseñanza superior íntimamente ligado a la evolución económica y social del país. Esto es más cierto todavía en el caso de los estudios de ingeniería, en un país que basa su PIB en la exportación, recayendo el 90% de ella en bienes de consumo relacionados con la tecnología y la sociedad de la información. La enseñanza de la ingeniería en Taiwán es un sector muy amplio y fuertemente vinculado con todos los sectores y ámbitos de la sociedad y de la industria. Su mejora constante se entiende como garantía de prosperidad y competitividad del país, similarmente a lo que ocurre en Hong Kong, Singapur y Corea del Sur.

Es de significar en estos países la eficacia en la formación específica en Diseño Industrial para cualquier tipo de producto, dada la enorme demanda de estos profesionales para unas industrias que quieren ser competitivas con las accidentales no sólo por los bajos precios, sino por la calidad e innovación que ofrecen sus productos.

### 1.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INGENIERÍAS EN EL MARCO EUROPEO UNIVERSITARIO.

El presente informe recoge datos sobre la actual situación de los estudios superiores en áreas de ingeniería, para diferentes países de la comunidad europea, en las que existen distintos grados o niveles de titulación. La información ha sido extraída de un estudio patrocinado por el Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de la Comunidad Valenciana ([www.cinei.uji.es/estud\\_perfil](http://www.cinei.uji.es/estud_perfil)) y de páginas web de diferentes instituciones universitarias europeas.

### 1.3.1 Estudios de ingeniería en Italia

La educación superior se organiza en varios niveles:

- *Bachelor of Science* - B.Sc. ("*Laurea*"): tres años de estudio (180 créditos). Durante el tercer año realizan prácticas en empresa. Con el certificado B.Sc. pueden entrar en el mercado laboral o continuar el siguiente nivel (Master of Science).
- *Master of Science* - M.Sc. ("*Laurea Especialista*"): Dos años adicionales (+120 créditos) de estudios avanzados y con mayor nivel de especialización.
- *Specializing Master* - ("Master Universitario"): Suelen durar un año, y se pueden cursar algunos tras B.Sc. (nivel I) y otros después de M.Sc. (nivel II)

**Algún ejemplo: Politecnico di Torino. Facultad de Ingeniería.**

Titulaciones "Laurea" (3 años, 180 créditos):

INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE:

- Ingegneria civile
- Ingegneria della protezione del territorio
- Ingegneria per l'ambiente e il territorio
- Ingegneria civile per la gestione delle acque
- Ingegneria civile

INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE:

- Ingegneria dell'informazione
- Ingegneria dell'organizzazione d'impresa
- Ingegneria delle telecomunicazioni
- Ingegneria elettronica
- Ingegneria fisica
- Ingegneria informatica
- Ingegneria mecatronica
- Ingegneria telematica

SCIENZE MATEMATICHE:

- Matematica per le scienze dell'ingegneria

**INGEGNERIA INDUSTRIALE:**

- Ingegneria aerospaziale
- Ingegneria biomedica
- Ingegneria chimica
- Ingegneria dei materiali
- Ingegneria dell'autoveicolo
- Ingegneria elettrica
- Ingegneria energetica
- Ingegneria logistica e della produzione
- Ingegneria meccanica
- Produzione industriale (a Torino/Athlone)
- Ingegneria delle materie plastiche
- Ingegneria tessile

**DISEGNO INDUSTRIALE:**

- Disegno industriale
- Progetto grafico e virtuale

**Titulaciones “Laurea Especialista” (+2 años, 120 créditos):**

- Ingegneria aerospaziale
- Ingegneria agroalimentare
- Ingegneria biomedica
- Ingegneria chimica
- Ingegneria civile
- Ingegneria civile per la gestione delle acque
- Ingegneria dei materiali
- Ingegneria dell'autoveicolo
- Ingegneria dell'informazione
- Ingegneria della protezione del territorio
- Ingegneria delle telecomunicazioni
- Ingegneria edile
- Ingegneria elettrica
- Ingegneria elettronica
- Ingegneria energetica
- Ingegneria energetica e nucleare
- Ingegneria fisica

- Ingegneria gestionale
- Ingegneria informatica
- Ingegneria matematica
- Ingegneria meccanica
- Ingegneria mecatronica
- Ingegneria per l'ambiente e il territorio
- Ingegneria telematica
- Nanotecnologie per le ICT

#### Masters nivel I (1 año tras Laurea):

- Facilities management per il patrimonio immobiliare
- Ingegneria della sicurezza e analisi dei rischi
- Produzione industriale
- Trasporti e mobilità sostenibile
- Ingegneria del gioiello
- Ingegneria dei sistemi vernicianti
- Project management nelle costruzioni

#### Masters nivel II (1 año tras Laurea Especialista):

- Affidabilità, sicurezza e manutenzione dei sistemi tecnologici complessi
- Architettura della strada. Strumenti di progetto per la valorizzazione del patrimonio stradale
- E-business e Tecnologie per la Gestione d'Impresa
- Ingegneria del petrolio
- Optical Communications and Photonic Technologies
- Piani e progetti per le città del terzo mondo: formazione di esperti
- Scavo meccanizzato di gallerie
- Systems Design
- Tecniche per la progettazione e la valutazione ambientale
- Wireless Systems and Related Technologies
- Navigation and Related Applications
- Comunicazione aziendale su Internet

### 1.3.2 Estudios de ingeniería en Alemania

Los estudios tradicionales del país se dividían en un primer nivel básico con 4 semestres de duración (Grundstudium) y un segundo nivel de 5 semestres (Hauptstudium), conducentes a la obtención del “Diplom”. Los centros de educación superior son las universidades (*Technische Hochschulen* y *Technische Universitäten*), y las “Fachhochschulen” (que imparten títulos de grado medio, de ingeniero graduado, que no pueden continuar con el doctorado).

En los últimos años se desarrollan, paralelamente, las nuevas titulaciones de Bachelor (de 3-4 años) y Master (de 1-2 años), con una duración global de 5 cursos y una equivalencia en conjunto con el tradicional “Diplom”. Distinguen titulaciones de Bachelor/Master of Engineering y Bachelor/Master of Science según que los estudios tengan una orientación más práctica o más teórica.

#### Algunos ejemplos: [Universidad de Berlin.](#)

##### [Electrical Engineering and Computer Science Faculty:](#)

- Ingeniería Eléctrica (Elektrotechnik) (Diplom, Bachelor y Master)
- Ingeniería Informática (Informatik) (Diplom)
- Ingeniería Técnica Informática (Technische Informatik) (Diplom)

##### [Mechanical Engineering and Transport Systems:](#)

- Ingeniería Mecánica (Maschinenbau) (Diplom)
- Ingeniería de la producción global (Master of Science para Bachelors en Ing. Mecánica)

##### [Civil engineering and Applied Geosciences Faculty:](#)

- Civil Engineering (Bauingenieurwesen) (Diplom)
- Geoengineering and Applied Geosciences (Diplom)
- Surveying (Diplom)

## Universidad Técnica de Brademburgo.

### Mechanical Engineering, Electrical Engineering and Economical Engineering Faculty:

- Ingeniería Eléctrica (Elektrotechnik) (Diplom y Bachelor)
- Ingeniería Mecánica (Maschinenbau) (Diplom y Bachelor)
- E-Business (Bachelor y Master)
- Tecnología e innovación (Master)

### Architecture, Civil Engineering and Urban Planning Faculty:

- Civil Engineering (Bauingenieurwesen) (Diplom y Bachelor of Science)

### Faculty of Environmental Sciences and Process Engineering:

- Ingeniería del Medio Ambiente (Umweltingenieurwesen) (Diplom)

## Escuela Técnica de Berlín.

### Titulaciones nivel "Diplom":

- - Civil Engineering
- Computer Science Engineering
- Communication and Electronics
- Electrical Engineering
- Energy and Supply Technology
  - Environmental Technology
  - Facilities Management
- Food Technology
- Horticulture
- Industrial Engineering
- Landscape Architecture and Environmental Planning
- Mathematics
- Mechanical Engineering
- Mechatronics
- Media Computer Science
- Microsystems Technology
- Optometry

- Packaging Technology
- Pharmaceutical and Chemical Engineering
- Physical Engineering/Medicine
- Process and Environmental Engineering
- Process and Plant Engineering
- Surveying
- Technical Computer Science

#### “Bachelor y Master

- -Communication Systems (Bachelor of Science)
- -International Industrial Engineering (Master of Science)
- [International Technology Transfer Management](#) (Master of Science)
- Project Management Built Environment (Master of Science)
- Industrial Engineering (Master of Science)
- -Computational Engineering (Master of Engineering)
- Bioinformatics (Master of Engineering)

### 1.3.3 Estudios de ingeniería en Francia

Los estudios superiores presentan una importante variedad, y se imparten en dos tipos de centros:

- Escuelas superiores (grandes escuelas y escuelas nacionales superiores y otros)
- Universidades (universidades, institutos politécnicos nacionales e institutos universitarios de tecnología y profesionales)

Las Escuelas Superiores imparten estudios de 5 años (2 cursos básicos + 3 cursos de especialización) para conseguir el “Diploma de Ingeniero”. Las Universidades imparten estudios de 3 años (“License”) o de 4 (“Maitrise”). Un curso adicional tras estos estudios de 4 años (Maitrise) llevan al “Diploma de Estudios Avanzados (DEA)” o al “Diploma de Estudios Superiores Especializados (DESS)”, y permiten continuar con el doctorado. A los estudios de 5 años (Diploma de Ingeniero, DEA o DES) se les concede el grado de Master.

Los Institutos Universitarios de Tecnología imparten estudios de 2 años que conducen al “Diploma Universitario de Tecnología”, pudiendo añadir un año más de especialización. Este camino no permite acceder al doctorado.

### **Algunos ejemplos: Escuela Nacional Superior de Telecomunicaciones de Paris (Telecom)**

Diploma de Ingeniero en Telecomunicaciones ( 3 cursos de especialización en materias de comunicaciones, electrónica, informática, redes, ciencias de la ingeniería, ciencias sociales, procesamiento de señales e imagen)

Master of Science (MSc): dirigido ppalmente. a estudiantes internacionales, para estudiantes con nivel “bachelor” o equivalente de 4 años. Con duración de 15 meses:

MSc in Networked Computer Systems

MSc in Electrical Engineering (Electronics and Digital Communications)

MSc in Information Systems Management and Spatial Applications

MSc in Signal, Image and Computer Vision

MSc in Aerospace Communications Systems -in cooperation with SupAero-

MSc in Communications & Computer Security

MSc in Mobile Communications

### **Escuela Nacional Superior de Química de Paris.**

Diploma de Ingeniero Químico

### **Escuela Nacional Superior de Técnicas Avanzadas.**

Diploma de Ingeniero (3 cursos de especialización en materias de electricidad, mecánica, química, informática)

Masters de especialización, con duración de un año, tras estudios de diplomado ingeniero:

- Master en arquitectura naval
- Master en diseño de sistemas informáticos

### Escuela Central de Paris.

Diploma de Ingeniero, con diversas ramas de especialidad:

- Adaptación y Construcción
- Ingeniería Industrial
- Informática y Telecomunicación
- Matemáticas Aplicadas
- Mecánica, Aeronáutica, Energía
- La física Aplicada
- Métodos y Medio ambiente
- Sistemas Avanzados

Masters de especialización, con una duración de 16 meses (2 años):

MS "Ingeniería de los Métodos y Materiales", con 2 ramas:

- Rama Física Aplicada
- Rama Métodos y Medio ambiente

MS "Informática- Electrónica" según 3 ramas:

- Rama Informática y Telecomunicaciones
- Rama Matemáticas Aplicadas
- Rama Sistemas Avanzados

MS "Mecánico Energético" según 3 ramas:

- Rama Mecánica, Aeronáutica, Energía
- Rama Ingeniería Industrial
- Rama Adaptación y Construcción

Masters de especialización, con una duración de dos semestres:

MS "Ingeniería de Sistemas Industriales"

MS "Ingeniería de los Sistemas Informáticos Abiertos"

MS "Tecnología y Dirección"

### Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA) de Lyon.

Diploma de Ingeniero (5 cursos), con diferentes especialidades para el segundo ciclo: Bioquímica, Bioinformática, Ingeniería Civil y Urbanismo, Ingeniería eléctrica, Ingeniería energética y medioambiental, Ingeniería mecánica Diseño, Ingeniería mecánica

Desarrollo, Ingeniería Mecánica de Procedimientos de Plasturgia, Ingeniería industrial, Informática, Ciencia e ingeniería de los materiales, Telecomunicaciones.

Masters de Especialización (mínimo de 2 semestres):

Master Especializado en Informática

Master de Gestión del Medio Ambiente

Master en Ingeniería de Internet

Master de Director Técnico de Espectáculos

### **Escuela Politécnica.**

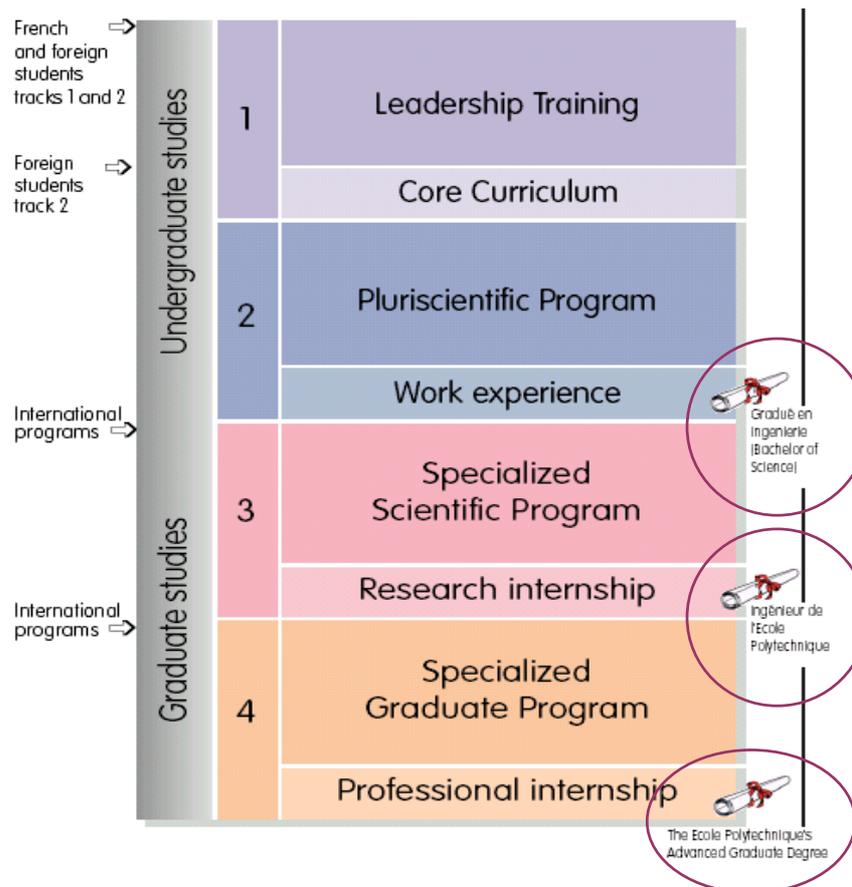
Estudios de Ingeniería (general) de 3 años:

Primera fase de formación general, con objeto impartir a los alumnos una preparación científica multidisciplinar.

Segunda fase corresponde a un programa de formación especializada combinada con un proyecto de investigación.

Incluyen estudios en materias de mecánica, electricidad, informática, química y economía.

Un cuarto año permite al alumno escoger un curso de especialización: una formación de doctorado e investigación, una formación especializada de postgrado (Máster) realizada en una universidad francesa o extranjera, o una titulación especializada en ingeniería organizada por un centro asociado.



### 1.3.4 Estudios de ingeniería en Reino Unido

En el Reino Unido los estudios de Ingeniería se dividen en :

- Bachelor of Engineering y Bachelor of Science: su duración es de 3 cursos a tiempo completo o 4 cursos a tiempo parcial (compatible con el trabajo). En Escocia tienen un año más de duración.
- Master of Engineering: su duración es de cuatro años, y se puede conseguir este nivel de dos formas, bien realizando estudios de nivel M.Eng. integrados (los dos primeros cursos son de formación general), bien añadiendo a los estudios Bachelor of Engineering un master de un año. Este último master puede ser de investigación (*research*) o de docencia (*taught*).

En algunos casos, tras los dos primeros cursos de Bachelor of Engineering es posible acceder a los estudios de Master of Engineering de materias similares.

En general, los estudios están especializados en materias concretas, existiendo mucha diversidad de especialidades.

**Algún ejemplo: Universidad de Manchester (Facultad de Ciencia e Ingeniería).**Bachelor of Science (3 cursos):

- Computer Engineering
- Materials Science & Engineering
- Software Engineering

Bachelor of Engineering (3 cursos):

- Aerospace Engineering
- Aerospace Engineering with Business
- Civil Engineering Joint Course with UMIST
- Mechanical Engineering
- Mechanical Engineering with Business
- Structural Engineering with Architecture (Joint Course with UMIST)

Bachelor of Science (4 cursos):

- Computer Engineering with Industrial Experience
- Engineering with a Foundation Year
- Software Engineering with Industrial Experience

Bachelor of Engineering (4 cursos):

- Aerospace Engineering with Industrial Experience IE
- Mechanical Engineering with Business and Industrial Experience IE
- Mechanical Engineering with Industrial Experience IE
- Mechanical Engineering with Industrial Experience in Europe IEE

Taught Masters (1 curso a tiempo completo, continuación a B.Eng.):

- Enviromental Engineering
- Geotechnical Engineering
- Maintenance Engineering and Asset Management

### Master of Engineering (estudios integrados en 4 cursos):

- Aerospace Engineering
- Aerospace Engineering with Business
- Avionics & Aerospace Engineering
- Civil Engineering (Joint Course with UMIST)
- Civil Engineering with Project Finance (Joint Course with UMIST)
- Engineering Design Simulation and Modelling
- Materials Science & Engineering
- Mechanical Engineering with Business
- Structural Engineering with Architecture (Joint Course with UMIST)

### 1.3.5 Estudios de ingeniería en Holanda

Hasta el año 2002, las titulaciones de Ingeniería se dividían en dos grupos:

- “Ingeniero Ing.”, tras 4 años de estudios centrados en aspectos prácticos, impartidos en Universidades para Enseñanzas Profesionales (HBO, “hogencholen”), y equivalentes a Bachelor of Science in Engineering,
- “Ingeniero Ir.”, tras 5 años de estudio dirigidos a temas de investigación, impartidos en Universidades Tecnológicas, y equivalentes a Master of Science in Engineering,

A partir del 2002, las Universidades Tecnológicas ya han implantado el sistema Bachelor y Master, de forma que los nuevos títulos universitarios corresponden a:

- Bachelor of Science in Engineering (3 cursos)
- Master of Science in Engineering (2 cursos después de B.Sc.)

### Algunos ejemplos: Universidad Técnica de Eindhoven.

#### Titulaciones Bachelor (3 años):

- Biomedical Engineering (BBT)
- Architecture (BBK)
- Electrical en Information Engineering (BEI)
- Industrial Design (BID)
- Building Services (BIN)

- Chemical Engineering (BST)
- Technology and Society (BTM)
- Industrial Engineering and Management Science (BTB)
- Computing Science and Engineering (BTI)
- Applied Physics (BTN)
- Industrial and Applied Mathematics (BTW)
- Mechanical Engineering (BW)

Titulaciones Marter (+2 años):

Junto a cada Master aparece el correspondiente Bachelor desde el que se accede:

- |   |             |
|---|-------------|
| ■ Biomedical Engineering (BME)                            | (desde BBT) |
| ■ Medical Engineering (ME)                                | (desde BBT) |
| ■ Architecture, Building and Planning (ABP)               | (desde BBK) |
| ■ Electrical Engineering and Information Technology (MEI) | (desde BEI) |
| ■ Industrial Design (IDM)                                 | (desde BID) |
| ■ Building Services (BS)                                  | (desde BIN) |
| ■ Chemical Engineering (MCE)                              | (desde BST) |
| ■ Human-technology Interaction (HTI)                      | (desde BTM) |
| ■ Technology and Policy (TIP)                             | (desde BTM) |
| ■ Innovation Management (IM)                              | (desde BTB) |
| ■ Operations Management (OM)                              | (desde BTB) |
| ■ Business Information Services (BIS)                     | (desde BTI) |
| ■ Computer Science and Engineering (CSE)                  | (desde BTI) |
| ■ Applied Physics (AP)                                    | (desde BTN) |
| ■ Industrial and Applied Mathematics (IAM)                | (desde BTW) |
| ■ Mechanical Engineering (MW)                             | (desde BW)  |

## 1.4. TABLAS RESUMEN DE COMPARACIÓN

### Comparación de niveles de titulación entre países:

País	Grado vocacional	Grado medio	Grado superior	Bachelor/ Master*
Italia	Tecnico Superiore Specialista ( 1-2 años)	Laurea (3 años)	Laurea Specialistica (3+2 años)	SI
Irlanda	National Certificate (2 años) National Diploma (2+1 años)	Bachelor of Engineering (4 años) Bachelor of Science Engineering (4 años)		NO
Reino Unido	NVQ qualifications	Bachelor Engineering (3 años) Bachelor of Science Engineering (3 años)	Master Engineering (4 años)	SI
Holanda	Bachelor (insituciones HBO) <sup>1</sup>	Bachelor of Science Engineering (3 años)	Master of Science Engineering (3+2 años)	SI
Suiza	Ingeniero ETS (3 años)		Ingeniero (4.5 años)	NO (SI en 1 titulación en Zurich)
Francia	DUT (2-3 años)	Licence (3 años)	DEA (5 años) DESS (5 años) Diplome d'Ingenieur (5 años)	NO
Rumanía		Inginer Colegiu (3 años)	Inginer Diplomat (5 años)	NO
Noruega		høgskoleingenjør (3 años)	sivilingenjør (5 años)	SI <sup>2</sup>

\* Indica si existe el sistema continuo Bachelor/Master de acuerdo con la declaración de Bolonia.

<sup>1</sup> Con la nueva estructura de Bolonia pretenden ser consideradas como Bachelor (perfil profesional)

<sup>2</sup> Existe el sistema continuo Bachelor/Master aunque se mantiene el sistema de cinco años sin nivel intermedio (de mayor nivel científico).

**Comparación del nivel generalista-especialista de la formación por países:**

<b>Generalista</b>	<b>Especialista con base científica fuerte</b>	<b>Especialista</b>
Francia Suiza <sup>1</sup>	Italia Francia Rumanía Suiza Noruega	Irlanda Reino Unido Holanda

1 El Ingeniero Mecánico en Laussane tiene un programa bastante generalista.

2.

MODELO DE  
ESTUDIOS EUROPEOS  
SELECCIONADO

## 2. Modelo de estudios europeos seleccionado

Modelo de estudios europeos seleccionado y beneficios directos que aportará a los objetivos del título la armonización que se propone.

### 2.1. GRANDES CAMBIOS PARADIGMÁTICOS

#### El análisis en torno al nuevo paradigma educativo

Los elementos sobre los que se apoya la construcción del EEES están presentes en dos momentos diferentes del proceso educativo, pero sin embargo están necesariamente interrelacionados. En un primer momento, se plantea la pregunta: ¿cuál es el objeto del proceso formativo? Los criterios, principios y directrices que fundamentan el Proceso de Bolonia orientan la respuesta a esta cuestión hacia el análisis de los resultados del aprendizaje, utilizando la metodología que se ha experimentado a través de este trabajo.

La segunda pregunta: ¿cómo alcanzar los resultados del proceso educativo? El ámbito de las metodologías educativas adecuadas y la organización de las actividades del aprendizaje completan el diseño del proceso formativo en el nuevo paradigma de la educación superior.

## El proceso formativo: un equilibrio entre conocimientos y capacidades, habilidades y destrezas

Los procesos formativos, independientemente de cuál sea su nivel, pivotan sobre los conocimientos incluidos en las distintas materias de los programas de formación. Pero los conocimientos no son sólo un valor en si mismo sino también y especialmente un instrumento para activar *lo útil del conocimiento* (aprender a conocer, aprender a convivir y aprender a ser) y *el conocimiento de lo útil* (aprender a hacer).

Pero además, si se tiene en cuenta la gran extensión del conocimiento disponible en cualquier campo de estudio, los programas de formación se deben diseñar hoy en día en base a las competencias, concepto que integra de forma armónica y equilibrada unos conocimientos básicos con las capacidades, habilidades, aptitudes, actitudes y destrezas necesarias para cumplir los objetivos del proceso formativo.

Estas cuestiones se reflejan en los requisitos mínimos de formación que se han establecido en los distintos foros de debate en Europa en relación con el Espacio Europeo de Educación Superior.

Para establecer los títulos de grado se definen los siguientes criterios:

- Poseer unos conocimientos generales en un determinado ámbito de estudio que garanticen una competencia personal suficiente tanto desde un punto de vista científico y técnico como ético y social.
- Ser capaz de integrar desarrollos disciplinares y gestionar sistemas de complejidad normal, pero, en cualquier caso, contemplando las responsabilidades sociales y éticas.
- Poder aplicar los conocimientos adquiridos en un ámbito profesional conocido.
- Poseer cualificaciones genéricas para razonar, formar juicios y comunicarse.

Para establecer los títulos de postgrado se definen los siguientes criterios:

- Poseer unos conocimientos avanzados que proporcionen la base para desarrollos originales, incluso en un contexto de investigación.
- Ser capaz de integrar diferentes conocimientos y gestionar sistemas complejos, contemplando, en cualquier caso, las responsabilidades sociales y éticas.
- Poder aplicar los conocimientos en ambientes poco o nada familiares.

- Ser capaz de comunicarse tanto con audiencias generalistas como especializadas.

La reforma del sistema universitario que se está planteando no se limita a una acomodación de los planes de estudio a una nueva estructura de los estudios, sino que requiere un cambio de paradigma: pasar de unos procesos formativos centrados en la enseñanza (el profesor) a otros centrados en el aprendizaje (el estudiante) de forma que se genere una cultura que posibilite el aprendizaje a lo largo de la vida.

### **Discusión sobre las diferentes aproximaciones de las enseñanzas universitarias de ingeniero eléctrico.**

Para la consecución de estos objetivos, el modelo anglosajón basado en una duración de cuatro años presenta una estructura adecuada para ser implantada en el Estado Español.

Con esta programación de cuatro años se pueden incluir todos los contenidos necesarios para la apropiada formación de los titulados con la correlación, aplicación y madurez adecuado. Igualmente, de esta forma se salva el problema actual que existe en las Ingenierías Técnicas en las que una duración de tres años hace difícil la secuenciación de contenidos en el orden apropiado, o con las exigencias actuales de los entornos industriales y de servicios, pudiendo avanzar significativamente no tanto en la cantidad de nuevos contenidos a impartir, sino a potenciar nuevas capacidades emprendedoras y de gestión a nuestros ingenieros.

Además, este nuevo planteamiento a cuatro años, sería compatible y optimizaría las experiencias desarrolladas con la inclusión de actividades, dentro del programa formativo reglado, complementarias a la formación como pueden ser las prácticas en empresas, estancias en instituciones extranjeras, etc.

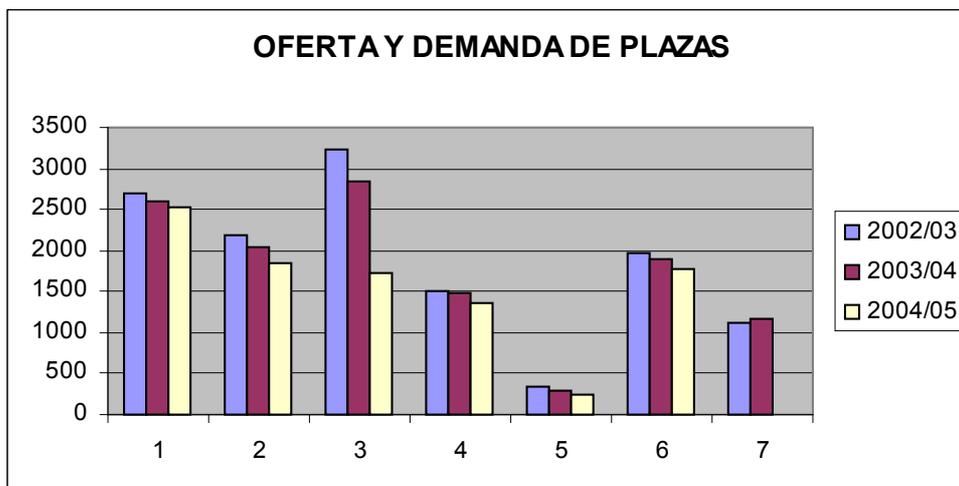
3.

NÚMERO DE  
PLAZAS OFERTADAS

### 3. Número de plazas ofertadas

Número de plazas ofertadas en cada Universidad para el título objeto de la propuesta. Demanda del título en primera y segunda preferencia.

Resumen gráfico de los 37 Centros que imparten la I.T.I. Electricidad.  
Evolución temporal de los 7 parámetros estudiados.



- 1: N° de plazas ofertadas
- 2: N° de plazas demandadas en 1ª opción
- 3: N° de plazas demandadas en 2ª opción
- 4: Demanda satisfecha en 1ª opción
- 5: Demanda satisfecha en 2ª opción
- 6: Demanda total satisfecha
- 7: N° de alumnos que terminan (A excepción del curso 2004/05 por no disponer de estos datos)

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN ELECTRICIDAD										
Cuando figura un asterisco (*) junto al año del curso, significa que el número de plazas ofertadas ese año es sin límite. Para poder sacar valoraciones numéricas, hemos utilizado la cifra del total de la demanda satisfecha para ese curso.										
Nº	UNIVERSIDAD	ESCUELA	CURSO	Nº DE PLAZAS OFERTADAS	Nº DE PLAZAS DEMANDADAS		DEMANDA SATISFECHA			Nº DE ALUMNOS QUE TERMINAN
					1ª Opción	2ª Opción	1ª Opción	2ª Opción	TOTAL	
1	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE SARRIÀ DE BARCELONA	2002-03	50	27	19	36	2	38	4
			2003-04	40	35	17	40	1	41	15
			2004-05	45	31	11	34	1	35	
2	UNIVERSIDAD A CORUÑA	ESCUELA POLITÉCNICA NAVAL E INDUSTRIAL DEL FERROL	2002-03	110	144	469	99	18	117	30
			2003-04	110	135	360	103	10	113	41
			2004-05	110	96		96		96	
3	UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	2002-03	49	10	127	8	1	9	1
			2003-04	43	12	106	11	0	11	9
			2004-05	44	17		17	0	17	
4		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CÁDIZ	2002-03	88	51	363	41	31	72	38
			2003-04	98	36	293	27	1	28	34
			2004-05	100	31	290	31	11	42	
5	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y TELECOMUNICACIÓN DE SANTANDER	2002-03*	36	49	7	29	7	36	26
			2003-04*	32	31	8	24	8	32	28
			2004-05*	36	33	3	33	3	36	
6	UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LEGANÉS	2002-03	80	49	112	25	15	65	43
			2003-04	80	71	106	43	15	79	36
			2004-05	80	54	100	32	11	56	
7	UNIVERSIDAD CASTILLA LA MANCHA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALBACETE	2002-03	110	27	3	27		27	18
			2003-04	90	32	0	37		37	27
			2004-05	90	23	0	24		24	

Nº	UNIVERSIDAD	ESCUELA	CURSO	Nº DE PLAZAS OFERTADAS	Nº DE PLAZAS DEMANDADAS		DEMANDA SATISFECHA			Nº DE ALUMNOS QUE TERMINAN
					1ª Opción	2ª Opción	1ª Opción	2ª Opción	TOTAL	
8		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE ALMADEN	2002-03	40	16	8	15	4	19	5
			2003-04	40	15	9	12	4	16	3
			2004-05	30	8	6	7	3	10	
9		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE TOLEDO	2002-03	220	52	64	29	4	33	45
			2003-04	220	65	75	40	5	45	72
			2004-05	150	69	53	50	2	52	
10	UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE CÓRDOBA	2002-03	100	39	0	63	0	63	37
			2003-04	100	27	0	45	0	45	45
			2004-05*	32	32	0	32	0	32	
11	UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA	ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES DE BADAJOZ	2002-03	75	54	31	41	10	51	27
			2003-04	75	56	19	50	10	60	31
			2004-05	75	75	32	62	3	65	
12	UNIVERSIDAD DE HUELVA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE RÁBIDA-PALOS DE LA FRONTERA	2002-03*	19	21	27	19	0	19	33
			2003-04*	20	21	15	18	2	20	37
			2004-05*	17	16	23	15	2	17	
13	UNIVERSIDAD DE JAEN	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE JAEN	2002-03	125	33	6	23	0	23	24
			2003-04	125	50	11	41	5	46	24
			2004-05	125	60	8	53	6	59	
14		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE LINARES	2002-03*	22	28	2	22	0	22	16
			2003-04*	25	26	3	22	3	25	26
			2004-05	125	16	3	14	1	15	
15	UNIVERSIDAD DE LA RIOJA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LOGROÑO	2002-03*	45	43	42	43	2	45	25
			2003-04*	34	34		34		34	12
			2004-05*	15	15		15		15	

Nº	UNIVERSIDAD	ESCUELA	CURSO	Nº DE PLAZAS OFERTADAS	Nº DE PLAZAS DEMANDADAS		DEMANDA SATISFECHA			Nº DE ALUMNOS QUE TERMINAN
					1ª Opción	2ª Opción	1ª Opción	2ª Opción	TOTAL	
16	UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE LAS PALMAS	2002-03	100	40	46	28	5	33	35
			2003-04	100	68	50	47	1	48	53
			2004-05	100	66	55	53	4	57	
17	UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE MÁLAGA	2002-03	125	84	36	69	12	81	21
			2003-04	125	86	15	67	9	76	27
			2004-05	125	72	7	60	4	64	
18	UNIVERSIDAD DE OVIEDO	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE GIJÓN	2002-03	75	71	127	54	7	70	2
			2003-04	75	69	145	55	6	65	11
			2004-05	75	73	155	52	7	59	
19	UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE SAN SEBASTIAN	2002-03	65	52	69	27	3	36	25
			2003-04*	59	67	111	41	9	59	19
			2004-05*	71	73	31	50	7	71	
20		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO	2002-03	70	75	127	32	17	75	58
			2003-04	70	78	150	38	18	78	43
			2004-05	70	103	78	49	12	79	
21		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA DE VITORIA	2002-03	40	36	77	25	5	35	13
			2003-04	40	44	86	25	4	30	7
			2004-05	40	53	30	22	3	27	
22	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CARTAGENA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE CARTAGENA	2002-03*	54	54		54		54	15
			2003-04*	45	45		45		45	36
			2004-05*	43	43		43		43	
23	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA	2002-03	80	98	14	71	14	85	56
			2003-04	80	128	9	77	9	86	50
			2004-05	80	137	3	79	3	82	

Nº	UNIVERSIDAD	ESCUELA	CURSO	Nº DE PLAZAS OFERTADAS	Nº DE PLAZAS DEMANDADAS		DEMANDA SATISFECHA			Nº DE ALUMNOS QUE TERMINAN
					1ª Opción	2ª Opción	1ª Opción	2ª Opción	TOTAL	
24		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE TERRASA	2002-03	70	64	11	65	11	76	30
			2003-04	70	48	90	54	23	77	39
			2004-05	70	48	94	48	35	90	
25		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE VILANOVA I LA GELTRÚ	2002-03	50	16	141	16	8	24	30
			2003-04	50	25	161	25	10	35	23
			2004-05	50	28	8	28	8	36	
26	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE MADRID	2002-03	90	92	114	57	18	96	25
			2003-04	85	83	95	58	20	102	20
			2004-05	85	79	86	58	12	103	
27	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALCOY	2002-03	90	36	49	36	49	85	23
			2003-04	90	36	33	36	33	69	22
			2004-05	90	37	39	37	39	76	
28		ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL DISEÑO DE VALENCIA	2002-03	60	202	192	45	12	60	58
			2003-04	60	146	164	50	8	60	50
			2004-05	60	163	208	47	8	61	
29	UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN DE PAMPLONA	2002-03	65	82	187	64	0	64	63
			2003-04	65	99	198	65	0	65	59
			2004-05	65						
30	UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE TARRAGONA	2002-03	60	49	43	59	0	59	23
			2003-04	60	54	42	42	6	49	42
			2004-05	60	56	38	36	0	39	
31	UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BEJAR	2002-03*	14	24	23	11	2	14	59
			2003-04*	14	23	18	13	0	14	65
			2004-05*	21	27	27	16	3	21	

Nº	UNIVERSIDAD	ESCUELA	CURSO	Nº DE PLAZAS OFERTADAS	Nº DE PLAZAS DEMANDADAS		DEMANDA SATISFECHA			Nº DE ALUMNOS QUE TERMINAN
					1ª Opción	2ª Opción	1ª Opción	2ª Opción	TOTAL	
32	UNIVERSIDAD DE SEVILLA	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA DE SEVILLA	2002-03	79	182	258	79	0	79	32
			2003-04	62	39	85	39	23	62	23
			2004-05	60					60	
33	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA DE VALLADOLID	2002-03	70	75	114	51	8	71	31
			2003-04	60	68	103	47	11	62	36
			2004-05	55	72	105	40	2	59	
34	UNIVERSIDAD DE VIGO	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE VIGO	2002-03	75	103	203	58	14	79	51
			2003-04	75	90	168	54	20	80	37
			2004-05	75	72	160	53	16	76	
35	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	2002-03	125	94	56	76	56	132	63
			2003-04	125	78	23	53	23	76	58
			2004-05	100	54	36	52	36	88	
36	PONTIFICIA COMILLAS DE MADRID	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA ICAI	2002-03	60	21	61	9	4	13	21
			2003-04	60	17	66	11	3	14	13
			2004-05	60	20	47	12	5	17	
TOTAL			2002-03	<b>2686</b>	<b>2193</b>	<b>3228</b>	<b>1506</b>	<b>339</b>	<b>1960</b>	<b>1106</b>
			2003-04	<b>2602</b>	<b>2037</b>	<b>2834</b>	<b>1489</b>	<b>300</b>	<b>1884</b>	<b>1173</b>
			2004-05	<b>2529</b>	<b>1852</b>	<b>1736</b>	<b>1350</b>	<b>247</b>	<b>1779</b>	

# 4.

## ESTUDIO DE INSERCIÓN LABORAL DE LOS TITULADOS

## 4. Estudio de inserción laboral de los titulados

### Estudios de inserción laboral de los titulados durante el último quinquenio.

En este apartado se presentan los datos de empleabilidad de los ingenieros técnicos y de modo particular los eléctricos.

Fuentes: Infoempleo años 2002, 2003 y 2004

Encuesta realizada a los egresados de la especialidad Eléctrica en los últimos años y en las 36 centros en los que se imparte la titulación.

Datos de egresados del Consejo de Coordinación Universitaria, cursos 1993/94 hasta 2000/01 completados con datos de las propias universidades

**ESCUELAS DONDE SE IMPARTEN TITULACIONES DEL  
ÁMBITO INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL**

<b>TITULACIÓN</b>	<b>Nº de escuelas que imparten la titulación</b>	<b>% sobre 275</b>
I. Industrial	28	<b>10,18</b>
I. de Materiales	14	<b>5,09</b>
I. de Organización Industrial	22	<b>8,00</b>
I. Técnico en Diseño Industrial	13	<b>4,73</b>
<b>I.T.I., Especialidad en Electricidad</b>	36	<b>13,09</b>
I.T.I. Electrónica + I. Automática y Electrónica Industrial	54	<b>19,64</b>
I.T.I., Especialidad en Mecánica	48	<b>17,45</b>
I.T.I. Química e I. Químico	56	<b>20,36</b>
I.T.I., Especialidad Textil	4	<b>1,45</b>
<b>TOTAL:</b>	<b>275</b>	<b>100,00</b>

## DEMANDA DE TITULADOS SIN EXPERIENCIA

TITULACION	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004
	PUESTO	PUESTO	PUESTO	PUESTO
ING. TEC. INDUSTRIAL	2	1	1	2
ADMON. Y DR. EMPRESAS	6	2	3	3
ECONOMÍA	5	3	4	5
ARQUITECTURA TÉCNICA	9	4	2	1
CC. EMPRESARIALES	10	5	5	4
INGENIERÍA INDUSTRIAL	8	6	7	7
ING. TEC. INFORMATICA	1	7		
DERECHO			6	6

Fuente: Informe p/eo 2002 (Pág. 228), Informe p/eo 2003 (Pág. 246) e Informe p/eo 2004 (Pág. 260).  
Círculo de Progreso.

25

Es de destacar el primer/segundo puesto que ocupan las ingenierías técnicas en la demanda de titulados por parte del mercado laboral

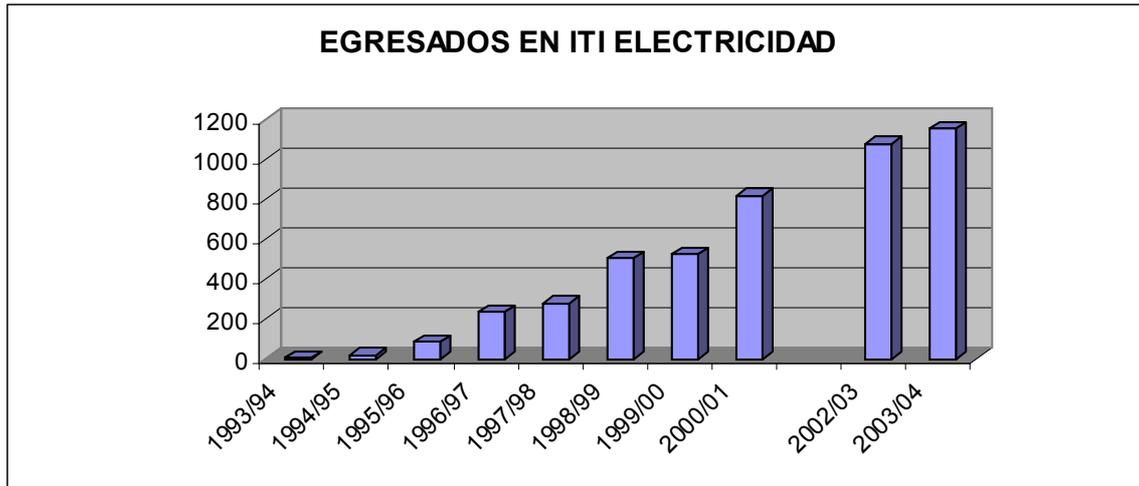
## GRADUADOS EN ENSEÑANZAS TÉCNICAS (TOTAL NACIONAL)

### TITULACIONES ÁMBITO INDUSTRIAL:

	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
101300000000 I. Automática y Electrónica I.	0	0	0	30	57	120	173	224		216	188
100900000000 I. Industrial	1.852	2.377	3.118	3.087	3.842	4.233	4.289	4.666		3480	3390
101900000000 I. Materiales	0	0	0	0	0	44	40	66		112	135
101400000000 I. Organización Industrial	0	0	33	104	132	250	423	443		398	419
101500000000 I. Químico	0	0	25	80	187	468	852	995		1186	1333
504700000000 I.T. Diseño Industrial	0	11	30	66	78	98	239	336		440	489
506100000000 I.T. Industrial	4.110	4.688	6.344	5.970	5.938	5.809	4.355	3.334			
506101300000 I.T.I. Esp. Electr. (E.I)	0	0	0	0	0	1	13	0			
506101000000 I.T.I. Esp. Electricid.	7	19	85	232	279	506	526	820		1081	1154
506100900000 I.T.I. Esp. Electro. In.	153	193	313	449	624	990	1.364	1.707		1998	2180
506100100000 I.T.I. Esp. Mecánica	109	116	274	494	508	844	1.027	1.521		2534	2609
506100400000 I.T.I. Esp. Química In.	12	21	121	154	227	373	632	769		1037	1105
506100500000 I.T.I. Esp. Textil	30	4	12	44	57	75	75	77		85	67
504000000000 I.T. Tejidos de Punto	9	13	18	30	11	31	0	0			
<b>TOTAL:</b>	<b>6282</b>	<b>7442</b>	<b>10373</b>	<b>10740</b>	<b>11940</b>	<b>13842</b>	<b>14008</b>	<b>14958</b>		<b>12567</b>	<b>13069</b>

\* Datos del Consejo de Coordinación (excepto cursos 2002/03 y 2003/04)

24



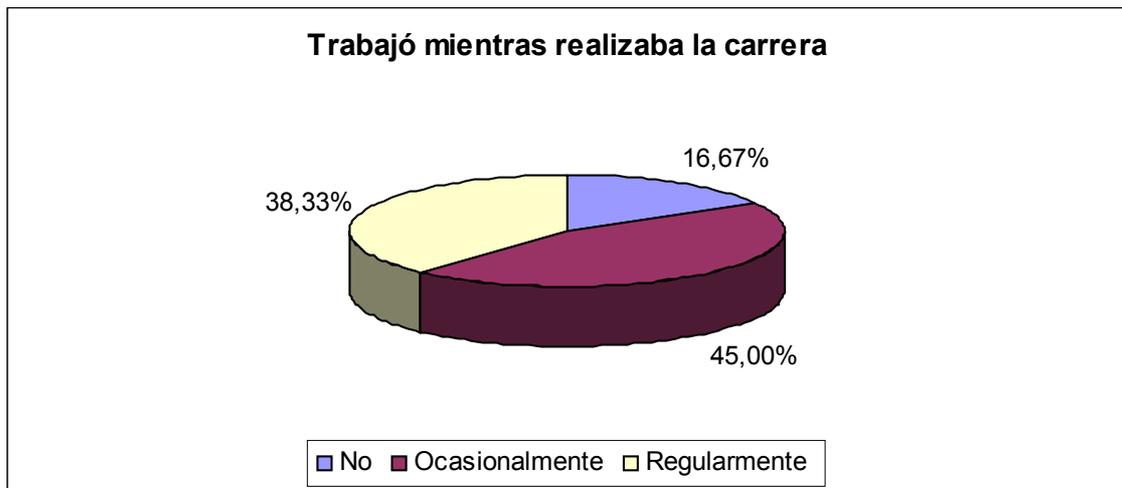
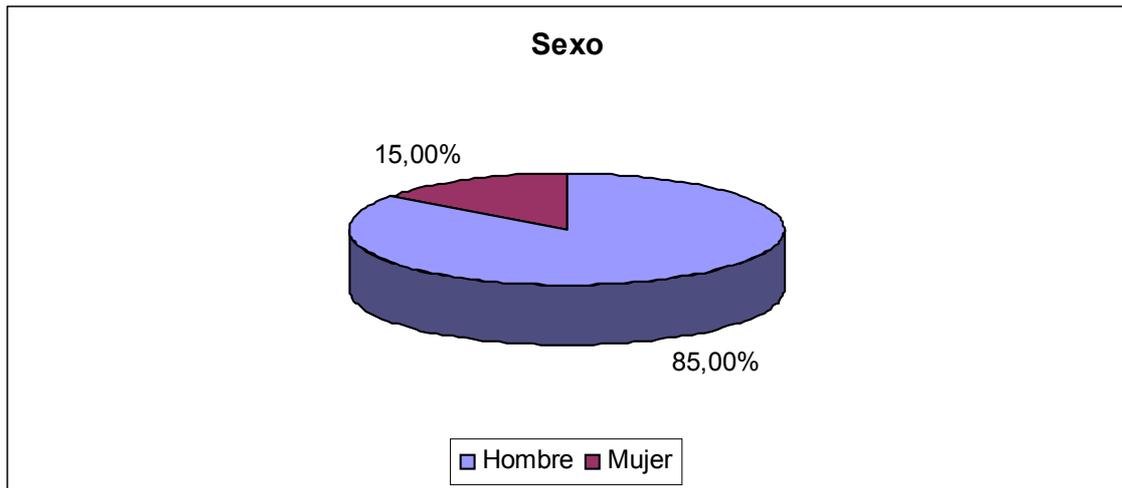
El número de egresados va creciendo en el tiempo y como la posición de empleabilidad es de las primeras, pone de manifiesto que las empresas necesitan estos titulados y no se produce paro.

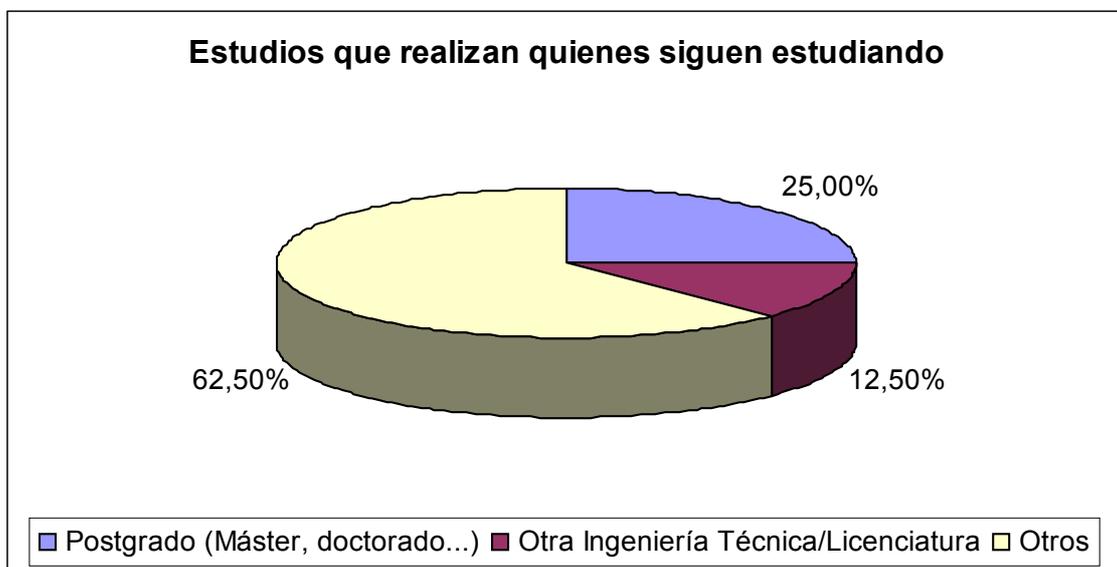
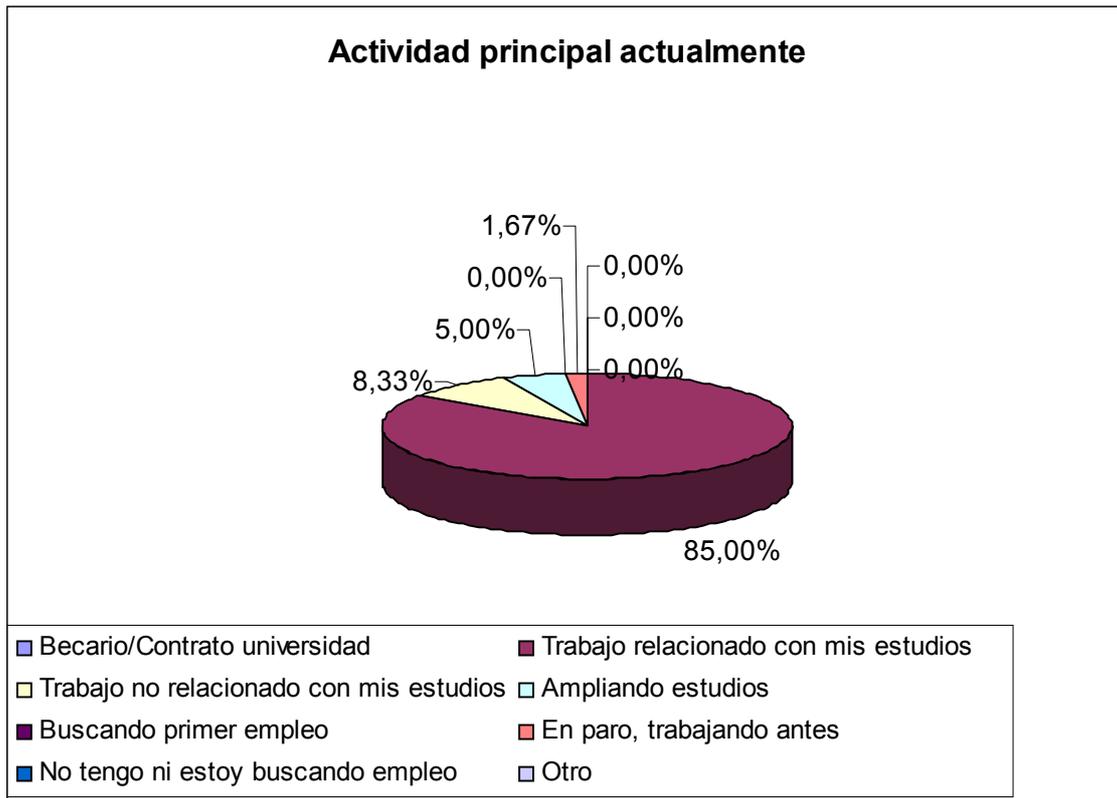
## Estudios de inserción laboral de los titulados.

Resultados de las encuestas procesadas de titulados			
<b>ELECTRICIDAD</b>			
Media de edad	P1	28,7	Media
Hombre	P2.1	51	85,00%
Mujer	P2.2	9	15,00%
Año comienzo carrera	P3	1995	Media
Año finalización	P4	2002	Media
<b>¿Trabajaste mientras realizabas la carrera?</b>			
No	P5.1	10	16,67%
Ocasionalmente	P5.2	27	45,00%
Regularmente	P5.3	23	38,33%
<b>¿Cuál es tu actividad principal actualmente?</b>			
Becario/Contrato universidad	P6.1	0	0,00%
Trabajo relacionado con mis estudios	P6.2	51	85,00%
Trabajo no relacionado con mis estudios	P6.3	5	8,33%
Ampliando estudios	P6.4	3	5,00%
Buscando primer empleo	P6.5	0	0,00%
En paro, trabajando antes	P6.6	1	1,67%
No tengo ni estoy buscando empleo	P6.7	0	0,00%
Otro	P6.8	0	0,00%
<b>Para aquellos que siguen estudiando: ¿Qué estudios realizas?</b>			
Postgrado (Máster, doctorado...)	P7.1	2	25,00%
Otra Ingeniería Técnica/Licenciatura	P7.2	1	12,50%
Otros	P7.3	5	62,50%
<b>Para aquellos/as que trabajen o hayan trabajado (P8,P9,P10):</b>			
Una vez finalizados sus estudios, ¿Cuánto tiempo tardaste en encontrar tu primer empleo? En meses	P8	1	Media
<b>Ámbito de la empresa receptora del primer empleo</b>			
Administración UE	P9.1	0	0,00%
Administración Estatal	P9.2	0	0,00%
Administración Autonómica	P9.3	1	1,67%
Administración Local	P9.4	2	3,33%
Universidad	P9.5	1	1,67%
Empresa pública	P9.6	2	3,33%
Empresa privada multinacional	P9.7	16	26,67%
Empresa privada nacional	P9.8	13	21,67%

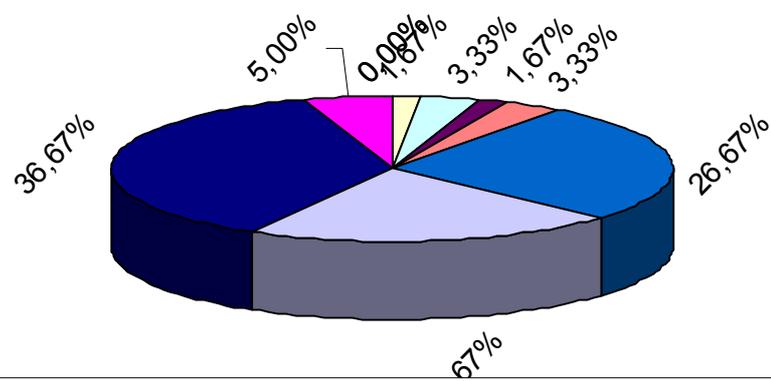
Empresa privada regional o local	P9.9	22	36,67%
Otros	P9.10	3	5,00%
<b>¿Continúas trabajando en tu primer empleo?</b>			
Si	P10.1	26	44,07%
No, he cambiado de trabajo	P10.2	32	54,24%
No, estoy en paro.	P10.3	1	1,69%
<b>Para aquellos/as que trabajen en la actualidad (P11--&gt;P17):</b>			
<b>¿Qué tipo de contrato tiene?</b>			
Contrato a tiempo parcial	P11.1	2	3,39%
Contrato en prácticas	P11.2	10	16,95%
Contrato fijo	P11.3	26	44,07%
Contrato temporal	P11.4	6	10,17%
Contrato por obra o servicio	P11.5	8	13,56%
Autónomo/a	P11.6	5	8,47%
Otros	P11.7	2	3,39%
<b>¿Qué tipo de trabajo realizas?</b>			
Alta dirección	P12.1	1	1,52%
Diseño/Proyectos	P12.2	28	42,42%
Comercial/Marketing	P12.3	5	7,58%
Enseñanza/Formación	P12.4	4	6,06%
Gestión/Administración	P12.5	4	6,06%
I+D+I	P12.6	0	0,00%
Operación/Mantenimiento	P12.7	6	9,09%
Producción	P12.8	7	10,61%
Otros	P12.9	11	16,67%
<b>¿Qué cargo desempeñas?</b>			
Becario	P13.1	1	1,75%
Dirección General/Gerencia	P13.2	1	1,75%
Ing.Proyectos/Prof. No permanente	P13.3	22	38,60%
Directivo/Jefe departamento/Catedrático	P13.4	6	10,53%
Jefe sección/Profesor titular	P13.5	8	14,04%
Otros	P13.6	19	33,33%
<b>¿Cuál es tu nivel salarial o beneficio mensual neto?</b>			
Menor de 1000€	P14.1	12	21,05%
Entre 1000 y 1500€	P14.2	29	50,88%
Entre 1500 y 2000€	P14.3	11	19,30%
Mayor de 2000€	P14.4	5	8,77%
<b>¿A qué sector pertenece la empresa en la que trabaja?</b>			
Administraciones públicas	P15.1	1	1,69%
Alimentación	P15.2	2	3,39%
Comercio/Distribución	P15.3	2	3,39%
Construcciones inmobiliarias	P15.4	7	11,86%
Educación	P15.5	4	6,78%
Eléctrico	P15.6	15	25,42%
Instrumentación/equipos electrónicos	P15.7		

Energía y Combustibles	P15.8	0	0,00%
Ingeniería y Consultorías	P15.9	8	13,56%
Medio Ambiente	P15.10	2	3,39%
Metalurgia y transformación de minerales	P15.11	1	1,69%
TIC's	P15.12	0	0,00%
Industria electrónica	P15.13	4	6,78%
Transporte	P15.14	2	3,39%
Automoción	P15.15	3	5,08%
Productos metálicos	P15.16	1	1,69%
Madera y papel	P15.17	0	0,00%
Otros.	P15.18	7	11,86%
<b>Con respecto al trabajo o actividad que realiza actualmente, valore de 1 a 5 su relación con los estudios que realizó. Su valoración:</b>	P16	4	Media
¿Podría clasificar el tipo de empresa en la que trabaja?.			
Administración	P17.1	3	5,17%
Autoempleo/Ejercicio profesional	P17.2	1	1,72%
Empresa familiar (1 - 25 empedados)	P17.3	14	24,14%
Empresa pequeña (26 - 100 empleados)	P17.4	9	15,52%
Empresa media (101 - 250 empleados)	P17.5	7	12,07%
Empresa grande (más de 251 empleados)	P17.6	24	41,38%
¿Cómo piensa que debería realizarse la adaptación del título de Ing. Técnico Ind. De su especialidad, al nuevo título de Grado?			
Convalidable directamente	P18.1	20	40,82%
Convalidable con el título de Ing. Técnico Ind. de esta especialidad, más algunos complementos de formación.	P18.2	10	20,41%
Convalidable con el título de Ing. Técnico Ind. de la especialidad, más experiencia profesional.	P18.3	19	38,78%

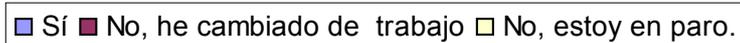
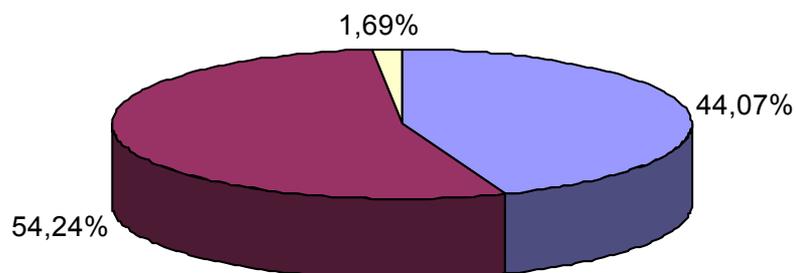


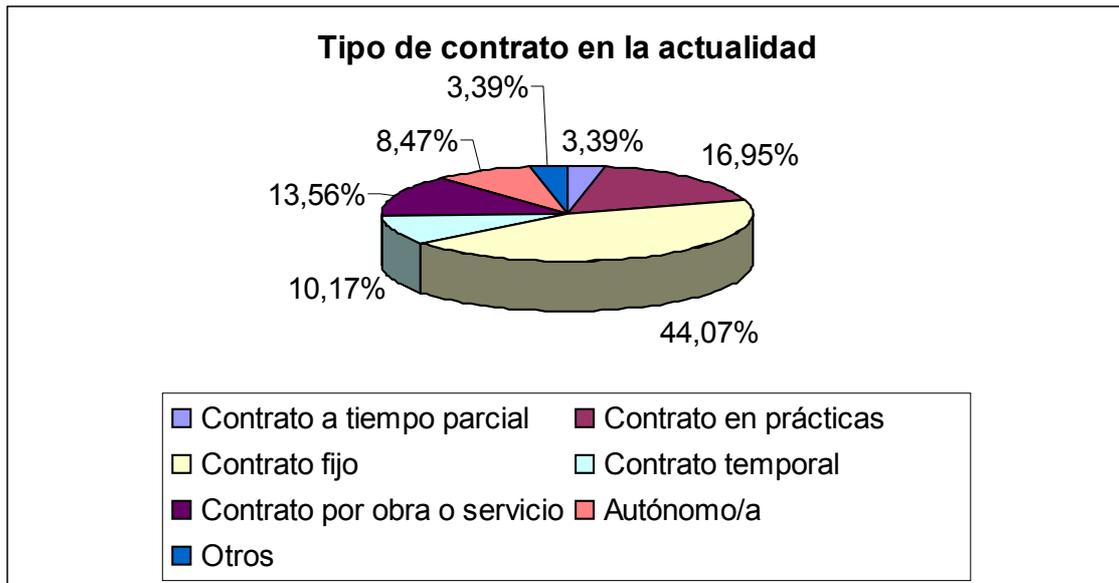


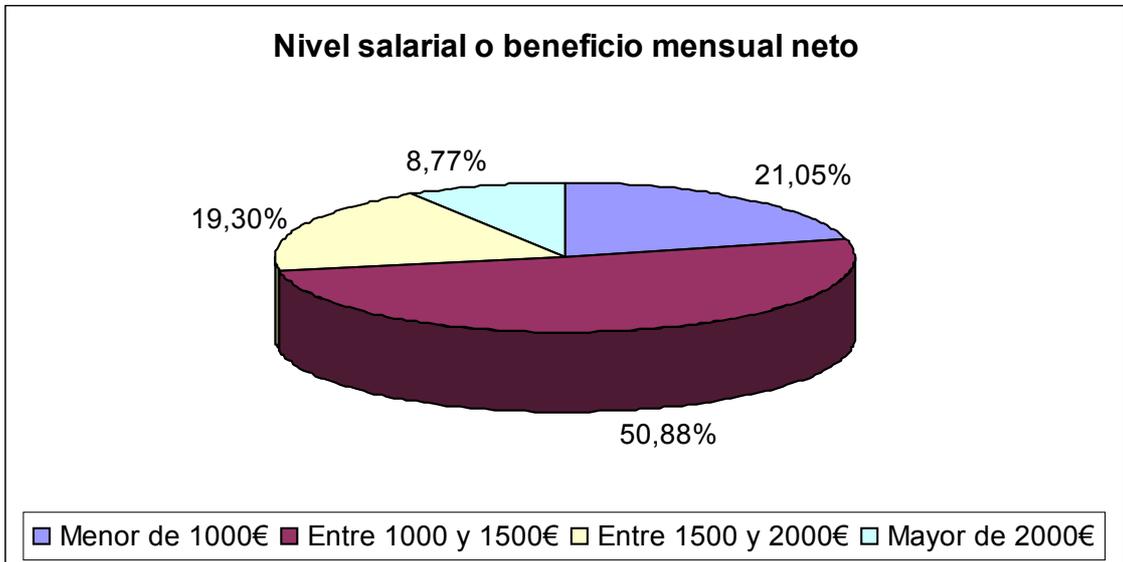
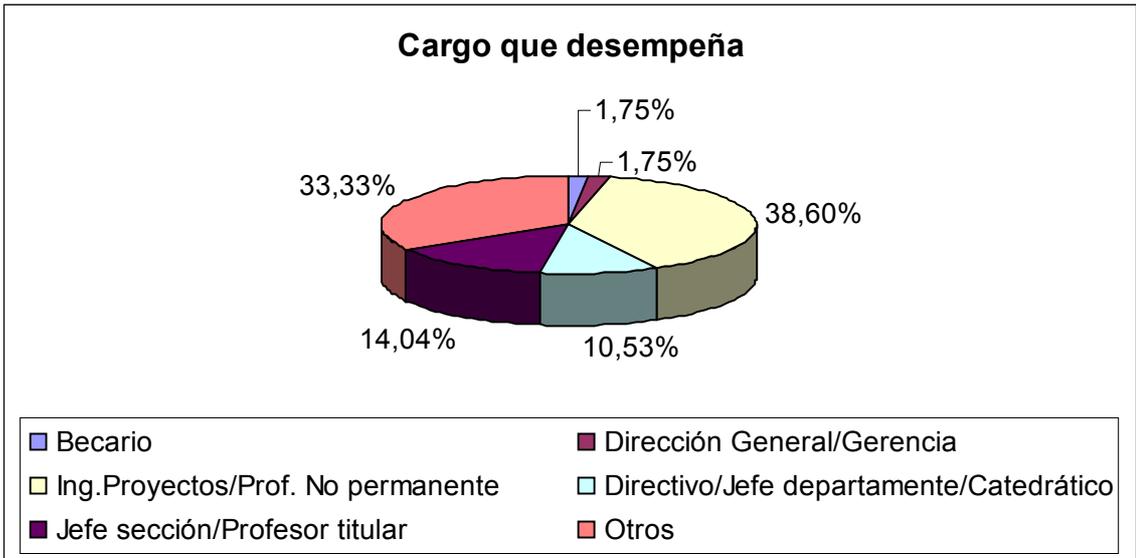
### Ámbito de la empresa receptora del primer empleo



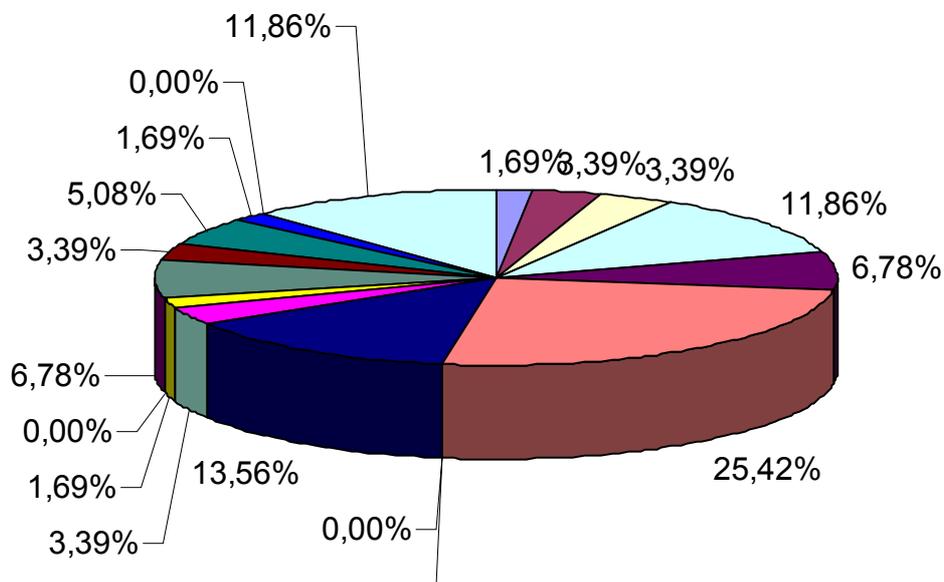
### Continúa trabajando en el primer empleo



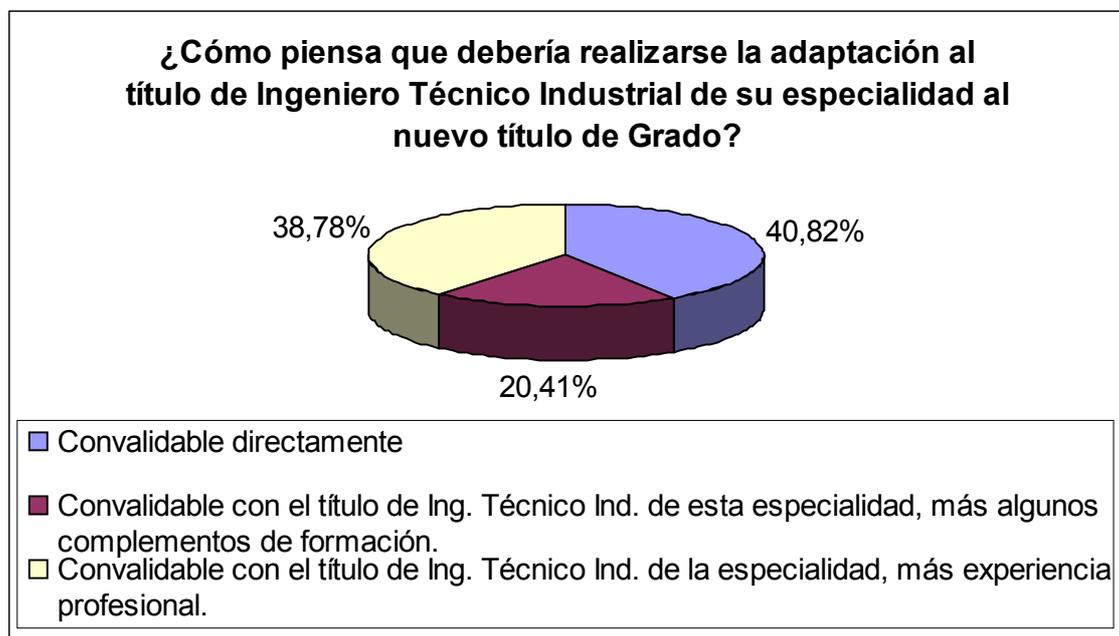
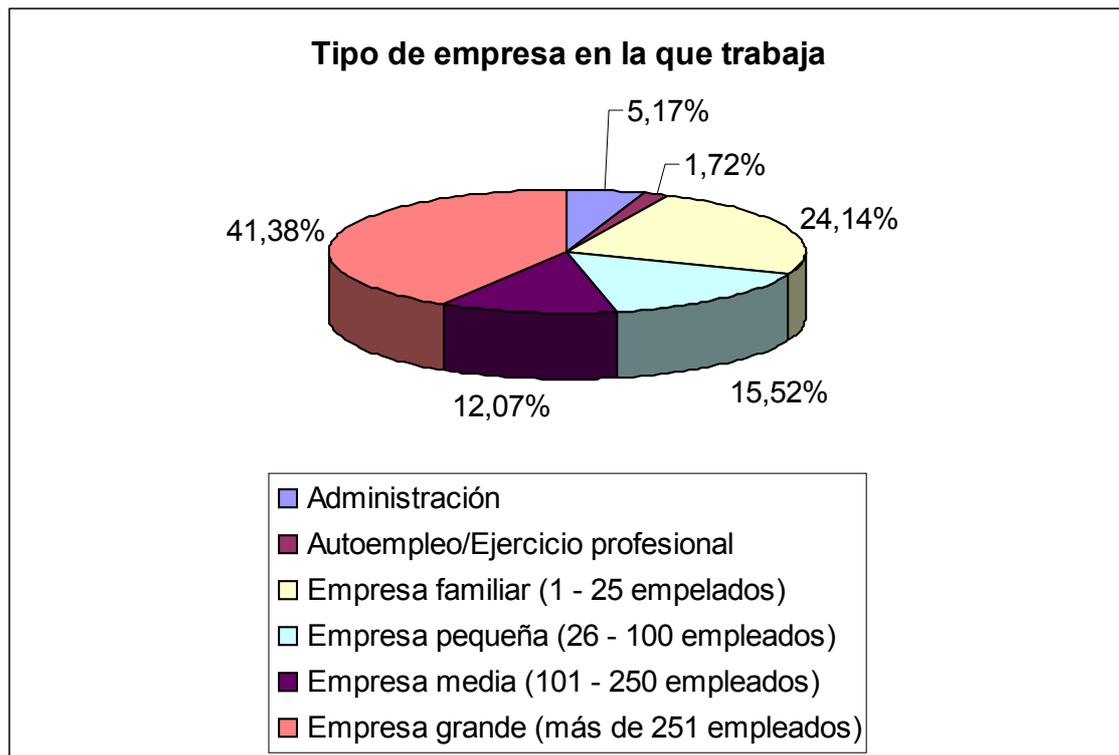




### Sector al que pertenece la empresa en que trabaja



- Administraciones públicas
- Alimentación
- Comercio/Distribución
- Construcciones inmobiliarias
- Educación
- Eléctrico
- Instrumentación/equipos electrónicos
- Energía y Combustibles
- Ingeniería y Consultorías
- Medio Ambiente
- Metalurgia y transformación de minerales



El perfil medio del egresado es:

- varón,
- que ha trabajado ocasionalmente durante la carrera,
- que su trabajo actual está relacionado con los estudios
- que de los que continúan sus estudios tras acabar la carrera, la mitad hace otra diplomatura o licenciatura
- que la mayoría trabaja en empresa privada nacional
- que casi la mitad ya ha cambiado de trabajo
- que en el trabajo actual es en diseño o proyectos
- que trabajan en el sector eléctrico
- y en la pequeña empresa

5.

PERFILES  
PROFESIONALES

## 5. Perfiles profesionales

Enumerar los principales perfiles profesionales de los titulados en estos estudios.

Dada la formación prevista en la presente titulación, hace que los perfiles profesionales de los titulados puedan ser diversos permitiendo un gran abanico de posibilidades dentro del mundo laboral. Sin embargo, podemos establecer una clasificación en cuatro grandes grupos:

- 5.1. Ejercicio en el sector privado.
- 5.2. Ejercicio en el sector público.
- 5.3. Ejercicio libre de la profesión.
- 5.4. Ejercicio en el ámbito Docente.

**5.1** Las labores a desempeñar por un ingeniero eléctrico en el sector privado se pueden resumir en la realización y firma de proyectos, en la dirección de obra, en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos. Además la dirección de toda clase de industrias y explotaciones

**5.2** Gestión y dirección en todas las áreas indicadas en el marco de la Administración Pública de los aspectos numerados en el apartado anterior.

**5.3** Realizar las actividades indicadas en los apartados anteriores realizadas de manera autónoma

**5.4** Capacitar a los graduados para impartir docencia en el área de conocimiento de Ingeniería Eléctrica, con capacidad para formar a los estudiantes en los conocimientos propios del área y marcados en los puntos anteriores, así como tras el correspondiente complemento formativo e investigador, capacitarlos para la docencia e investigación en las materias propias del área en todos los niveles universitarios.

Por otra parte, capacitarlos también para el ejercicio de la docencia en temas de tecnología para los niveles no universitarios.

6.

COMPETENCIAS  
TRANSVERSALES  
(GENÉRICAS)

## 6. Competencias transversales (genéricas)

Valoración de la importancia de las siguientes competencias transversales (genéricas) en relación con los perfiles profesionales definidos en el apartado 5 (*puntuación de 1 a 4*).

Estos datos se han obtenido mediante encuestas a profesionales del sector tanto en el ámbito privado como en el académico. En el resultado viene indicada la valoración media.

**Valoración media de competencias, habilidades y conocimientos idóneos para todos los perfiles del Ingeniero Eléctrico, enumerados en el punto anterior**

Importancia como valor de contratación de las competencias siguientes		1	2	3	4
1	Capacidad de análisis y síntesis				X
2	Capacidad de organización y planificación				X
3	Comunicación oral y escrita			X	
4	Conocimiento de lengua extranjera			X	
5	Conocimientos de informática			X	
6	Capacidad de gestión de la información			X	
7	Resolución de problemas				X
8	Toma de decisiones				X

9	Trabajo en equipo				X
10	Trabajo en un contexto internacional			X	
11	Habilidades en las relaciones interpersonales			X	
12	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad		X		
13	Razonamiento crítico			X	
14	Compromiso ético			X	
15	Aprendizaje autónomo				X
16	Adaptación a nuevas situaciones			X	
17	Creatividad			X	
18	Liderazgo			X	
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres		X		
20	Iniciativa y espíritu emprendedor			X	
21	Motivación por la calidad y mejora continua				X
22	Sensibilidad por temas Medioambientales			X	
23	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica				X
24	Conocimientos básicos de la profesión				X
25	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia			X	

Salvo los aspectos multiculturales, el resto de las competencias, habilidades y conocimientos encuestados, están valorados como positivos o muy positivos por todos los encuestados

7.

ENUMERACIÓN DE  
COMPETENCIAS  
ESPECÍFICAS

## 7. Enumeración de competencias específicas

Enumerar las competencias específicas de formación disciplinar y profesional del ámbito de estudio con relación a los perfiles profesionales definidos en el apartado 5.

### 7.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS MATERIAS FUNDAMENTALES

Este apartado establece la necesidad de la definición de las competencias específicas que se proponen para cada perfil profesional. Estas han de quedar encajadas en al menos tres grupos: los denominados conocimientos disciplinares (saber), las competencias profesionales (saber hacer), y las competencias académicas. Además queda abierta la posibilidad de incorporar otro grupo de competencias específicas. De acuerdo con estos requerimientos, se han consultado y encuestado a los diferentes colectivos que se comentan en otro punto de este documento. Sus respuestas han permitido construir la valoración que se indica, así como la argumentación de la justificación de la presencia de la competencia específica, que en cada caso se detalla, en las tablas del apartado 7.2.

### 7.1.1.- Justificación de la presencia e importancia de la informática en el título de grado de ingeniero eléctrico

En la actualidad, el tratamiento automático de la información está presente en numerosos aspectos de la vida diaria. Por esta razón, la Informática aparece como materia troncal u optativa de un número significativo de titulaciones universitarias. En particular, en el campo de la Ingeniería Eléctrica existen no pocas razones que aconsejan la inclusión de la Informática como *materia troncal* en general y la enseñanza de la utilización del ordenador como herramienta para la resolución de problemas en particular:

- El aprendizaje de la programación permite a los alumnos disciplinar y adiestrar la mente para el pensamiento lógico. Asimismo, la programación es una herramienta más (y tan legítima como cualquier otra) para la resolución de problemas. En este caso, aquéllos que son susceptibles de tratamiento informático, como los algoritmos de cálculo numérico, los cuales una vez programados suministran las soluciones a los problemas en un tiempo muy inferior al que emplea la mente humana y además sin los errores de cálculo que ésta pueda cometer.
- El ordenador, con los programas de aplicación adecuados, funciona como una herramienta de simulación de gran potencia y por tanto, puede utilizarse para diseñar circuitos eléctricos y simular el funcionamiento de los mismos de cara a su posterior fabricación. De este modo, se abarata el coste de fabricación del circuito, puesto que los posibles errores de su funcionamiento, a nivel de valores de tensiones e intensidades, se detectan sin necesidad de construir físicamente dicho circuito, sino tan sólo disponiendo del modelo del mismo almacenado en la memoria del ordenador.
- Por otra parte, la conexión del ordenador a Internet aumenta la utilidad del mismo, puesto que permite la localización tanto de recursos remotos como de información (p.e. documentos científico-técnicos) por todo el mundo.

Además, existen centrales generadoras de energía eléctrica, como las nucleares, en las cuales los ordenadores ayudan a supervisar y controlar los distintos procesos que en dichas centrales tienen lugar, de modo que todas y cada una de las variables de un proceso deben permanecer dentro de los límites permitidos. Asimismo, la utilización del ordenador facilita el seguimiento del uso realizado de la energía producida.

## 7.1.2.- Importancia de la estadística e I.O. en el título de grado de ingeniero eléctrico.

### Introducción.

Existen pocas áreas donde el impacto del desarrollo reciente de la Estadística se haya hecho sentir más que en la Ingeniería Industrial. Se podrían citar sus aportaciones a los problemas de producción, al uso eficiente de materiales y fuerza de trabajo, a la investigación básica y al desarrollo de nuevos productos. Como en las demás ciencias, la Estadística viene a ser una herramienta vital para los Ingenieros. Les permite comprender fenómenos sujetos a variaciones y predecirlos o controlarlos eficazmente.

### Estadística en Ingeniería.

Algunos de los procedimientos estadísticos que se utilizan en los campos de Ingeniería son:

- **Diseño de experimentos:** Probar experimentalmente varias condiciones de operación del proceso como una vía para solucionar problemas del mismo, aplicado en cada caso el diseño más adecuado.
- **Control estadístico del proceso:** Permite seguir el comportamiento del proceso, su estabilidad y capacidad, mejorándolo continuamente al detectar y eliminar causas especiales de variabilidad.
- **Fiabilidad:** Las distribuciones de probabilidad permiten modelar el tiempo de vida o de fallo de productos, posibilitando realizar predicciones.
- **Optimización Estadística de Procesos:** Permite determinar las condiciones óptimas de operación de un proceso y aporta un método de experimentación para la mejora continua del mismo.
- **Teoría de la Decisión:** Promover la toma de decisiones con base en la evidencia de los datos.
- **Estadística para Metrología:** Permite calcular la incertidumbre de mediciones.
- **Simulación de Procesos y Sistemas:** Identificar problemas reales que puedan ser resueltos por la simulación.

- **Mecánica Estadística:** En la energía nuclear, al tratar sistemas físicos compuestos por millones de partículas es imposible describir el movimiento de cada partícula individual, pero se pueden obtener valores medios del comportamiento del sistema, que nos permitan obtener los parámetros inherentes del modelo real.
- **Problemas de Transporte y Tránsito:** Cada día es más importante la localización adecuada de las centrales de producción de energía, además de la importancia relevante de las descripciones y capacidades de las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Más aún, tras el uso, aún en fase experimental de la red eléctrica como red de transporte de datos a alta velocidad, cobra una importancia relevante tanto los problemas de transporte en sí, como los problemas de redes.
- **Problemas de Redes:** Hoy día, cada vez cobra una mayor importancia la localización de centros, la resolución de problemas de flujo máximo, de mínima distancia, etc., pues uno de los objetivos fundamentales que debe afrontar un ingeniero eléctrico es el de optimizar los recursos disponibles, y conseguir el mayor rendimiento de los mismos. El uso de energías alternativas, cada vez cobra mayor importancia, y por tanto puede generar problemas en la Red tales como aumento de la demanda potencial, reducción de la capacidad real de la red, etc.
- **Software estadístico:** Cada día cobra una mayor relevancia el uso del ordenador como herramienta de apoyo a la docencia, y como herramienta real de uso en el posterior desarrollo profesional, por tanto es esencial la incorporación de paquetes estadísticos tanto de manipulación de datos, como con vista a la toma de decisiones, ayuda en los procesos de simulación de procesos, resolución de problemas de optimización, transporte, flujo en redes, etc.

## Conclusiones.

La Estadística desempeña un papel importante en la mejora de la Calidad de cualquier producto o servicio. Un ingeniero que domine las distintas técnicas estadísticas puede llegar a ser mucho más eficaz en todas las fases de su trabajo que tengan que ver con la investigación, el desarrollo o la producción.

### 7.1.3.- Importancia de las matemáticas en el título de grado de ingeniero eléctrico

#### Introducción

Las matemáticas deben suministrar los conocimientos necesarios para poder comprender aquellos problemas que necesiten el lenguaje matemático. Potenciar la capacidad de abstracción y de concreción, tienen una importancia capital en la técnica. La matemática fomenta y entrena las facultades de razonamiento lógico y deductivo, y despierta la imaginación y la intuición. En definitiva desarrolla la iniciativa y la potencia intelectual. El ejercicio de plantear e interpretar problemas será crucial en la formación de un futuro ingeniero eléctrico.

Además de los contenidos de Matemáticas que un ingeniero debe conocer relacionados con los aspectos de Álgebra, Análisis, Geometría, etc., cobran una especial importancia las técnicas de resolución de problemas, tales como: ensayo-error, deductiva, inductiva, etc.

Las matemáticas básicas continúan jugando un papel fundamental en los desarrollos posteriores de otras disciplinas científico-técnicas, por lo que debe potenciarse una formación básica completa y uniforme que facilite la adquisición de conceptos de otras materias o disciplinas.

#### Matemáticas en Ingeniería

Algunos de los procedimientos matemáticos más utilizados en la ingeniería son los siguientes:

- Sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- Planteamiento de problemas en notación matricial.
- Diagonalización de matrices y cálculo de valores y vectores propios.
- Representación gráfica de funciones.
- Cálculo de máximos y mínimos de funciones.
- Aproximación de funciones, desarrollos en serie.
- Integración.
- Ecuaciones diferenciales.
- Sistemas de ecuaciones diferenciales.
- Transformada de Laplace.
- Variable compleja.

## Conclusiones

Las Matemáticas desempeñan un papel importante en la formación de un ingeniero. Un ingeniero que domine y conozca los conceptos y procedimientos básicos de las Matemáticas podrá desarrollar mejor sus trabajos, tanto en el campo de la investigación, como en los campos del desarrollo o la producción.

### **7.1.4.- Importancia de del área de expresión gráfica en la ingeniería en el título de grado de ingeniero electrico**

Las relaciones de las asignaturas de Dibujo Técnico con otras disciplinas se establecen de manera fluida e intensa, ya que permiten una serie de destrezas operativas y aptitudes en el manejo de las formas espaciales que son, en general, de gran aplicación en un número importante de materias troncales de la carrera. Para ceñirnos a la especialidad de Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad, las conexiones son muy importantes con las siguientes Áreas: Ingeniería Eléctrica, Matemática Aplicada, Física Aplicada, Ingeniería Mecánica, Circuitos, Procesos de Fabricación, Proyectos de Ingeniería, y, un extenso etcétera.

Es importante señalar que los contenidos de Dibujo Técnico deberán ejercer una función integradora respecto a las asignaturas correspondientes al grupo de las tecnológicas. Efectivamente, a la hora de diseñar un circuito o al leer un plano, es necesario poseer conocimientos tecnológicos suficientes, además de los propios de la Expresión Gráfica, para llevar a cabo con éxito ese trabajo. Habitualmente el profesor de dibujo técnico se convierte en asesor de disciplinas puramente tecnológicas.

Por otra parte, el conocimiento de la normalización influye de forma directa ya que da las especificaciones necesarias para que los diseños, y por tanto los dibujos, se confeccionen con arreglo a unas normas determinadas, que todo técnico debe conocer y aplicar en todo momento.

Por tanto, habrá que tener en cuenta a la hora de elaborar los planes de estudio, que en lo que concierne a conocimientos básicos relacionados con el Dibujo Técnico, un Ingeniero Técnico en Electricidad debe:

Ser capaz, por si mismo, de leer o interpretar correctamente un plano, gráfico o esquema de ingeniería.

Dominar las técnicas necesarias para poder realizar adecuadamente planos, gráficos o esquemas.

Adquirir habilidad en el manejo del dibujo manual (croquis), a fin de plasmar gráficamente ideas y conceptos.

Por último, destacar el especial papel que corresponde a los procesos de elaboración y de manipulación de todo tipo de información gráfica en los sistemas CAD, CAM, CAE. que hoy en día se imponen en todos los ámbitos de la Ingeniería.

## 7.2. PROPUESTA DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Los resultados que se muestran a continuación son fruto de una encuesta entre los 16 coordinadores de la titulación de ingeniería eléctrica que asistieron a una de las reuniones de trabajo organizadas.

CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES (SABER)	BAREMO (1 A 4)			
Terminología y nomenclatura científico-técnica			6	10
Principio y teoría de la ciencia		6	6	4
Comprensión de los fenómenos, análisis de problemas, síntesis de soluciones, evaluación técnico-económica de alternativas			5	11
COMPETENCIAS PROFESIONALES (SABER HACER)				
Conocimiento de la realidad industrial.	1	2	6	7
Capacidad para la elaboración y presentación de informes.		2	4	10
Diseño, redacción, firma y dirección de proyectos relacionados con la especialidad.		1	3	12
Aplicación de normas, reglamentos y especificaciones de obligado cumplimiento.		2	10	4
Diseño y desarrollo de dispositivos y aplicaciones	1	4	7	4
Gestión de contratación y compras.	1	6	9	1
Organización del mantenimiento de equipos y sistemas relacionados con la especialidad.		2	9	6
Ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente.	3	7	5	1

Dirección de toda clase de industrias o explotaciones de las actividades relacionadas con la especialidad.		5	6	5
Capacidad para realizar funciones de diseño , desarrollo, contratación y compras, producción, gestión, mantenimiento, organización,...		2	8	5
<b>COMPETENCIAS ACADÉMICAS</b>				
<b>FUNDAMENTALES:</b>				
Estadística	1	3	10	2
Expresión gráfica.		4	8	4
Física		4	4	8
Idiomas.		4	7	5
Informática		4	6	6
Matemáticas		3	6	7
Química	1	9	6	
<b>ESPECIALIDAD:</b>				
<b>Básicas:</b>				
Análisis y Síntesis de Circuitos			4	12
Ciencia de Materiales		4	11	1
Componentes Eléctricos y Electrónicos		2	7	7
Electromagnetismo		3	5	8
Electrónica		2	8	6
Ingeniería del Transporte		6	5	5
Máquinas Hidráulicas		7	9	
Máquinas Térmicas		4	10	2
Mecánica de Fluidos		8	8	
Mecánica del Sólido	1	10	5	
Tecnología de Fabricación		5	8	3
Teoría de Estructuras		7	7	2
Teoría de Sistemas		3	10	3
Termodinámica	1	7	7	1
Termotecnia	1	8	6	1

<b>Tecnológicos:</b>					
Centrales Eléctricas		1	2	13	
Redes de Transporte y Distribución			2	14	
Subestaciones y Centros de transformación.			4	12	
Instalaciones Eléctricas en Industrias y en Edificios			1	15	
Máquinas Eléctricas		1	2	13	
Metrología, Instrumentación y Equipos de Medida (Medidas Eléctricas)			6	10	
Energías Alternativas		1	10	5	
Sistemas Eléctricos de Potencia			9	7	
Sistema Eléctrico Nacional			5	8	3
Construcciones y Obra Civil	2	9	4	1	
Regulación Automática y Control de Procesos		1	12	3	
Electrónica Industrial		2	8	6	
Tracción Eléctrica	1	5	5	5	
Regulación y Protección de Máquinas Eléctricas			7	9	
Diseño, Construcción y Ensayo de Máquinas Eléctricas	1	6	5	5	
Nuevas Tecnologías en Sistemas Eléctricos		1	8	7	
Instalaciones en Edificios Inteligentes		5	5	6	
Energía Eólica		4	10	2	
Energía Solar Fotovoltaica		5	9	2	
Otras Energías Alternativas		7	7	2	
Máquinas y Accionamientos Eléctricos .		1	9	6	
Operación Remota de Sistemas Eléctricos			8	8	
<b>Gestión:</b>					
Gestión Medioambiental		5	8	3	
Ingeniería de la Calidad		3	10	3	
Legislación		6	9	1	
Mantenimiento Industrial		1	9	6	
Organización Industrial		4	11	1	
Proyectos Industriales		2	6	8	
Seguridad y Salud Laboral		4	8	4	
Técnicas de Análisis y Resolución de Problemas		4	6	6	

OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS				
Búsqueda de información.		2	9	5
Didáctica.	2	6	6	2
Manejo de nuevas tecnologías.		2	7	7
Procedimientos para la resolución de problemas.		3	5	8

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

El sombreado indica la respuesta mayoritaria, con indicación del número de respuestas en cada posibilidad (1 sin interés, 2 poco interesante, 3 interesante y 4 muy interesante)

# 8.

## CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS EN RELACIÓN CON LOS PERFILES PROFESIONALES

## **8. Clasificación de las competencias en relación con los perfiles profesionales**

A partir de los apartados anteriores clasificar las competencias transversales (genéricas) y las específicas en relación con los perfiles profesionales.

Valoración global para la titulación de ingeniero eléctrico de los resultados obtenidos de las encuestas cumplimentadas por el personal docente de las Escuelas de Ingeniería Técnica Industrial de España, en las que se han valorado conocimientos, habilidades y capacidades de dicha titulación.

### Conocimientos Básicos para el Título de Grado

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Indicar los resultados obtenidos sobre la importancia como valor de contratación de los conocimientos siguientes		1	2	3	4
1	Conocimiento Humanístico	9,2%	45,4%	38,6%	6,8%
2	Gestión de la información. Documentación	1,2%	17,3%	62,7%	18,5%
3	Nuevas tecnologías TIC.	0,4%	5,2%	36,5%	57,0%
4	Idioma	0,4%	6,8%	39,8%	52,6%
5	Redacción e interpretación de Documentación Técnica	0,0%	3,2%	40,6%	54,6%
6	Tecnología	0,0%	1,6%	35,3%	61,8%
7	Métodos de Diseño (Proceso y producto)	2,0%	10,4%	39,0%	45,8%
8	Conceptos de Aplicaciones del Diseño	2,0%	16,9%	38,6%	37,8%
9	Matemáticas	0,8%	17,3%	54,2%	26,9%
10	Física	0,8%	14,1%	41,0%	43,0%
11	Química	3,6%	31,3%	45,8%	17,7%
12	Expresión Gráfica en la Ingeniería	0,8%	14,5%	42,2%	41,0%
13	Calidad	2,8%	18,5%	54,6%	20,9%
14	Medio Ambiente	1,6%	27,7%	49,8%	20,9%
15	Prevención de Riesgo Laborales	2,8%	18,1%	56,2%	21,7%
16	Toma de Decisión	3,6%	10,8%	38,2%	46,6%
17	Liderazgo	4,8%	18,1%	55,4%	20,5%
18	Conocimientos de Informática	1,2%	8,4%	49,0%	41,4%
19	Gestión de riesgos empresariales	8,0%	39,4%	42,2%	9,6%
20	Negociación	8,8%	22,1%	55,0%	12,0%
21	Planificación, organización y estrategia	5,6%	17,3%	51,4%	24,5%
22	Análisis de necesidades de los clientes	6,0%	24,5%	53,0%	14,9%
23	Modelación de costes	6,4%	31,7%	37,8%	23,7%
24	Mejora del Proceso y Gestión del Cambio	6,4%	28,5%	35,7%	27,3%
25	Gestión y Control de la Calidad	4,0%	24,9%	41,4%	28,1%

26	Estadística	5,2%	35,3%	46,2%	13,3%
27	Estimación y programación del trabajo	2,8%	17,7%	49,8%	33,7%
28	Conocimiento de tecnología, componentes y materiales	0,4%	4,0%	38,6%	54,6%

### Capacidades y Habilidades para el Título de Grado

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Indicar los resultados obtenidos sobre la importancia como valor de contratación de las capacidades y habilidades siguientes		1	2	3	4
1	Razonamiento crítico	1,6%	5,2%	35,7%	57,4%
2	Atención al detalle	2,4%	12,9%	63,1%	20,9%
3	Conciencia comercial	7,2%	47,0%	39,4%	6,0%
4	Compromiso con la excelencia	4,4%	25,3%	41,0%	28,9%
5	Creativo	1,6%	7,6%	47,4%	43,4%
6	Orientado al consumidor	6,0%	26,9%	50,6%	13,3%
7	Innovador	1,2%	4,8%	47,0%	47,0%
8	Iniciativa	0,8%	4,4%	37,3%	57,4%
9	Habilidad para integrarse en equipos multidisciplinares	0,4%	5,6%	26,5%	67,1%
10	Habilidades en las relaciones interpersonales	2,4%	8,4%	30,9%	57,8%
11	Responsabilidad ética y profesional	1,6%	7,2%	24,9%	66,3%
12	Habilidad de comunicar de forma efectiva	0,0%	9,6%	44,2%	45,8%
13	Reconocimiento de la importancia de la formación continua	1,6%	8,0%	40,2%	49,0%
14	Aptitud para proponer soluciones sensibles a la necesidades sociales y valorar su impacto	2,8%	22,5%	35,3%	37,8%
15	Habilidad en la dirección y gestión empresarial	6,0%	9,6%	33,3%	6,8%
15.1	Toma de decisión	3,6%	9,6%	41,0%	44,2%
15.2	Liderazgo	3,2%	21,3%	47,0%	27,3%
15.3	Gestión de riesgos empresariales	8,8%	33,3%	49,4%	6,8%
15.4	Mentor (Consejero)	8,8%	51,4%	32,9%	3,6%
15.5	Negociación	5,6%	22,9%	57,8%	12,9%
15.6	Persuasión	7,2%	28,1%	51,8%	11,6%
15.7	Planificación, Organización y Estrategia	2,4%	12,4%	53,0%	30,9%
15.8	Solución de problemas	1,2%	4,4%	37,3%	51,4%
15.9	Análisis de necesidades de los clientes	5,2%	18,9%	44,2%	28,9%

15.10	Mejora del proceso y gestión del cambio	4,8%	17,7%	47,0%	29,7%
16	Trabajo en un contexto internacional	3,2%	13,7%	59,8%	21,3%
17	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	7,6%	26,1%	49,8%	15,7%
18	Adaptación a nuevas situaciones	1,6%	5,6%	45,8%	47,0%
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres	8,8%	32,5%	43,0%	14,1%
20	Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica	0,8%	3,2%	31,7%	64,7%
21	Conocimientos básicos de la profesión	0,4%	2,8%	46,2%	49,0%
22	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia	1,6%	15,3%	50,6%	31,7%

### Propuesta de titulación

También se realizó una encuesta general a los docentes de las titulaciones de ingeniería técnica industrial sobre los aspectos generales de posibles títulos así como de su duración en el sentido siguiente:

Según su experiencia valore las titulaciones propuestas a continuación:

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Indicar los resultados sobre la importancia de las titulaciones:	1	2	3	4
Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo del producto	2,8%	12,0%	34,1%	48,6%
Ingeniero Eléctrico	0,0%	4,4%	30,1%	62,7%
Ingeniero en Electrónica-Automática	0,0%	0,4%	29,3%	69,1%
Ingeniero en Gestión y Organización de Procesos	3,2%	13,7%	37,3%	43,0%
Ingeniero Mecánico	0,0%	1,2%	26,1%	70,3%
Ingeniero Químico	1,6%	17,7%	28,5%	49,8%
Otras Ingenierías	2,0%	5,2%	17,3%	14,1%

Indicar los resultados obtenidos sobre los años de duración de las titulaciones propuestas anteriormente:

	3 años	4 años
Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo del producto	16,5%	79,5%
Ingeniero Eléctrico	6,8%	90,0%
Ingeniero en Electrónica-Automática	8,0%	89,2%
Ingeniero en Gestión y Organización de Procesos	17,3%	78,3%
Ingeniero Mecánico	6,4%	87,1%
Ingeniero Químico	9,6%	81,1%
Otras Ingenierías	4,8%	26,9%

De los datos obtenidos anteriormente se desprende la siguiente tabla en la que se valoran los conocimientos, habilidades y capacidades en las ingenierías de la rama industrial por su importancia:

### Conocimientos Básicos para el Título de Grado

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Indicar los resultados obtenidos sobre la importancia como valor de contratación de los conocimientos siguientes		1	2	3	4
1	Conocimiento Humanístico		X		
2	Gestión de la información. Documentación			X	
3	Nuevas tecnologías TIC.				X
4	Idioma				X
5	Redacción e interpretación de Documentación Técnica				X
6	Tecnología				X
7	Métodos de Diseño (Proceso y producto)				X
8	Conceptos de Aplicaciones del Diseño			X	
9	Matemáticas			X	
10	Física				X
11	Química			X	
12	Expresión Gráfica en la Ingeniería			X	
13	Calidad			X	
14	Medio Ambiente			X	
15	Prevención de Riesgo Laborales			X	
16	Toma de Decisión				X
17	Liderazgo			X	
18	Conocimientos de Informática			X	
19	Gestión de riesgos empresariales			X	
20	Negociación			X	

21	Planificación, organización y estrategia			<b>X</b>	
22	Análisis de necesidades de los clientes			<b>X</b>	
23	Modelación de costes			<b>X</b>	
24	Mejora del Proceso y Gestión del Cambio			<b>X</b>	
25	Gestión y Control de la Calidad			<b>X</b>	
26	Estadística			<b>X</b>	
27	Estimación y programación del trabajo			<b>X</b>	
28	Conocimiento de tecnología, componentes y materiales				<b>X</b>

### Capacidades y Habilidades para el Título de Grado

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Indicar los resultados obtenidos sobre la importancia como valor de contratación de las capacidades y habilidades siguientes		1	2	3	4
1	Razonamiento crítico				<b>X</b>
2	Atención al detalle			<b>X</b>	
3	Conciencia comercial		<b>X</b>		
4	Compromiso con la excelencia			<b>X</b>	
5	Creativo			<b>X</b>	
6	Orientado al consumidor			<b>X</b>	
7	Innovador			<b>X</b>	<b>X</b>
8	Iniciativa				<b>X</b>
9	Habilidad para integrarse en equipos multidisciplinares				<b>X</b>
10	Habilidades en las relaciones interpersonales				<b>X</b>
11	Responsabilidad ética y profesional				<b>X</b>
12	Habilidad de comunicar de forma efectiva				<b>X</b>
13	Reconocimiento de la importancia de la formación continua				<b>X</b>
14	Aptitud para proponer soluciones sensibles a las necesidades sociales y valorar su impacto				<b>X</b>
15	Habilidad en la dirección y gestión empresarial			<b>X</b>	
15.1	Toma de decisión				<b>X</b>
15.2	Liderazgo			<b>X</b>	
15.3	Gestión de riesgos empresariales			<b>X</b>	
15.4	Mentor (Consejero)		<b>X</b>		
15.5	Negociación			<b>X</b>	
15.6	Persuasión			<b>X</b>	
15.7	Planificación, Organización y Estrategia			<b>X</b>	
15.8	Solución de problemas				<b>X</b>
15.9	Análisis de necesidades de los clientes			<b>X</b>	

15.10	Mejora del proceso y gestión del cambio			X	
16	Trabajo en un contexto internacional			X	
17	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad			X	
18	Adaptación a nuevas situaciones				X
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres			X	
20	Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica				X
21	Conocimientos básicos de la profesión				X
22	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia			X	

### Propuesta de titulación

Según su experiencia valore las titulaciones propuestas a continuación:

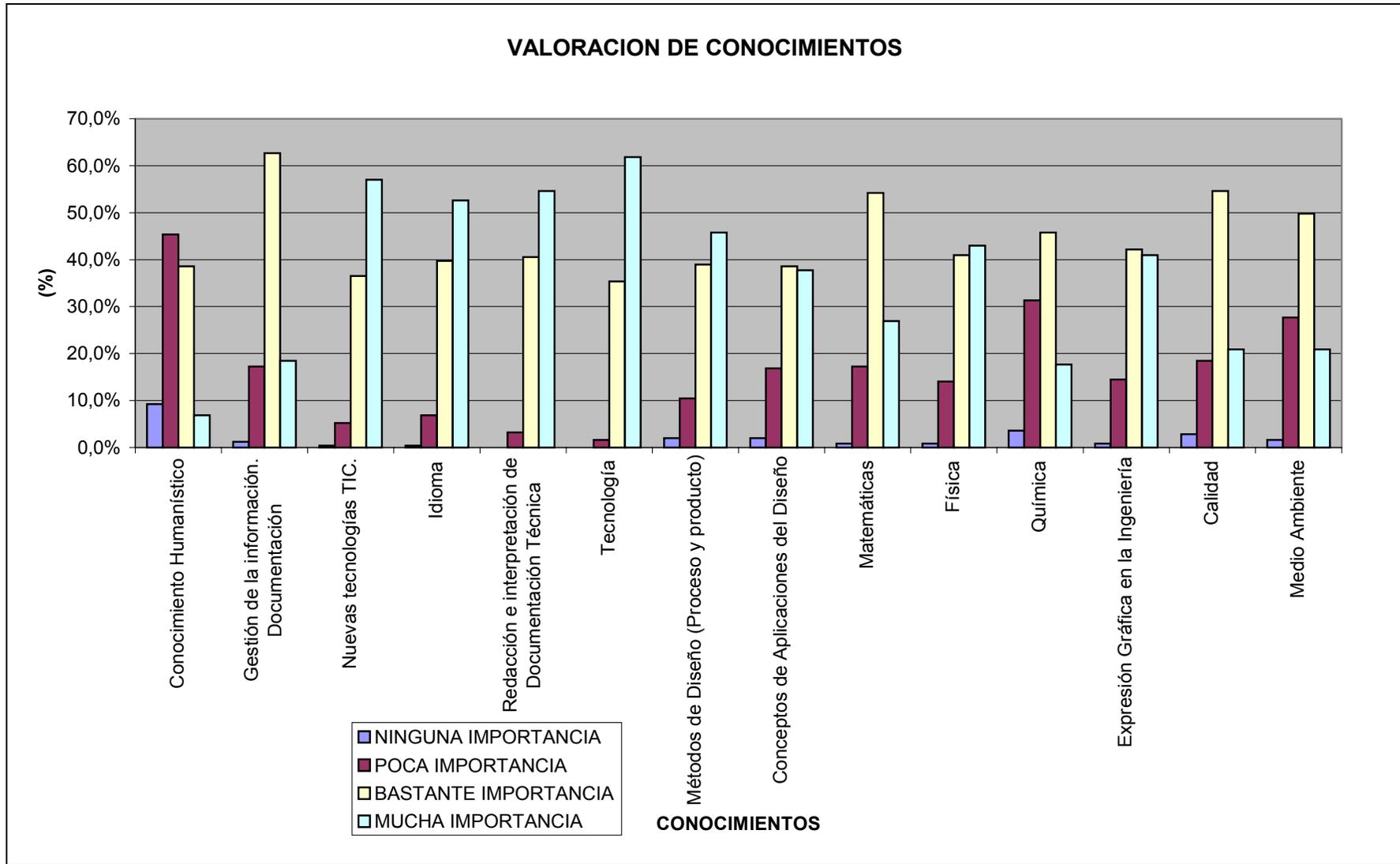
1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

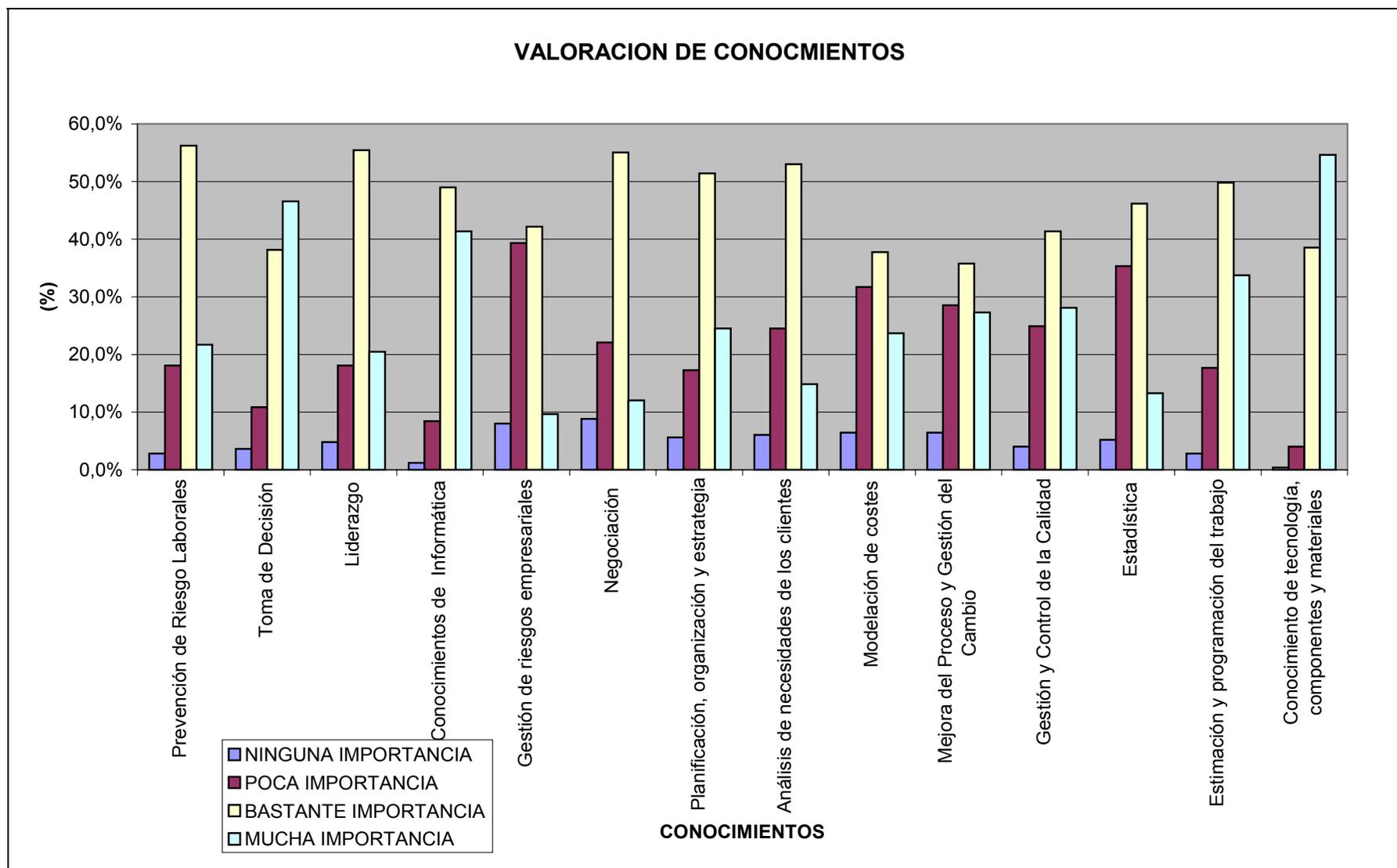
Indicar los resultados sobre la importancia de las titulaciones:	1	2	3	4
Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo del producto				X
Ingeniero Eléctrico				X
Ingeniero en Electrónica-Automática				X
Ingeniero en Gestión y Organización de Procesos				X
Ingeniero Mecánico				X
Ingeniero Químico				X
Otras Ingenierías			X	

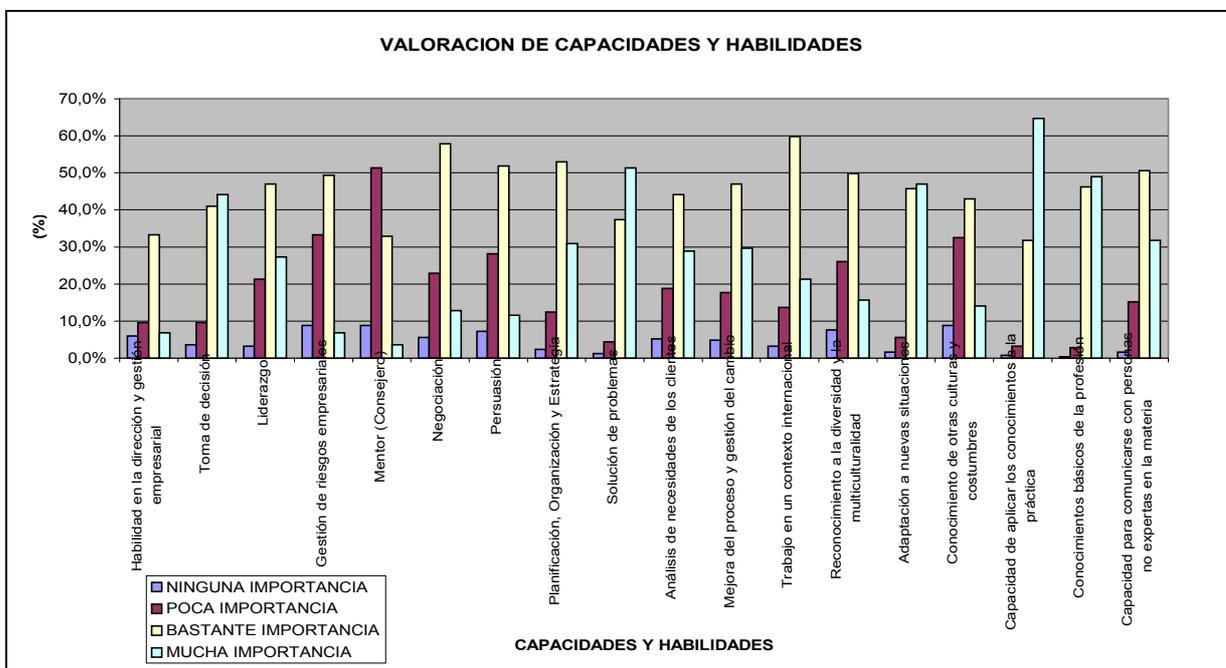
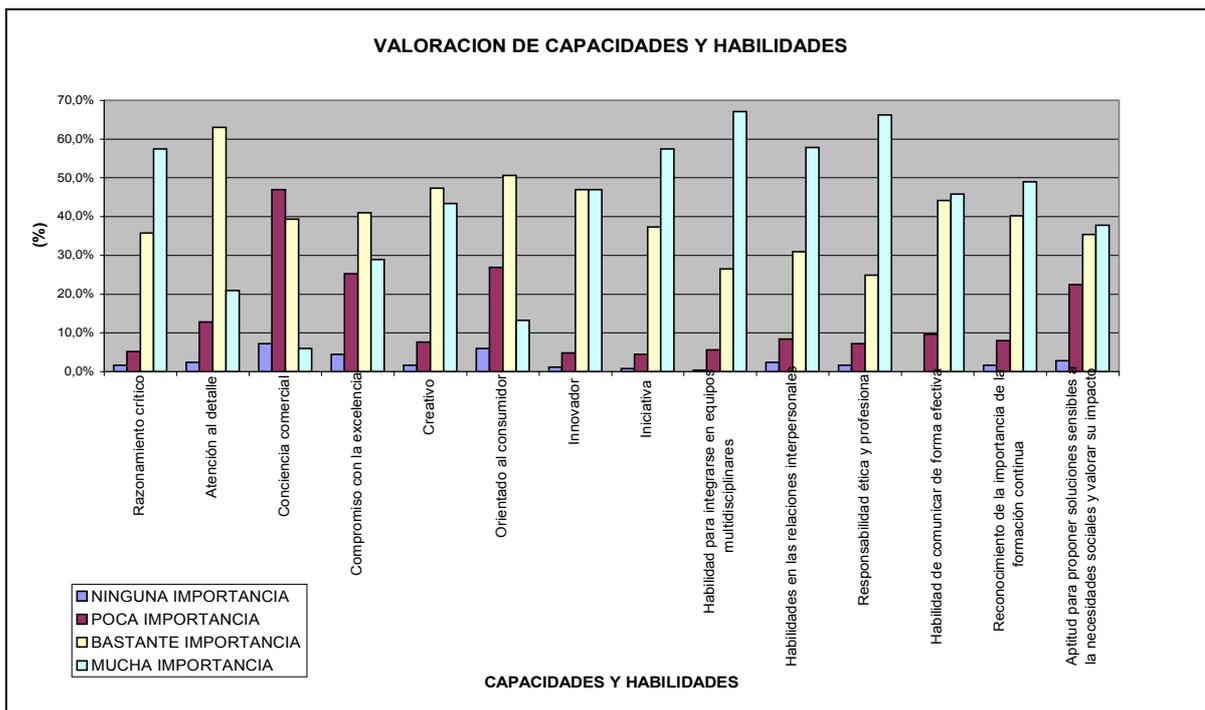
Indicar los resultados obtenidos sobre los años de duración de las titulaciones propuestas anteriormente:

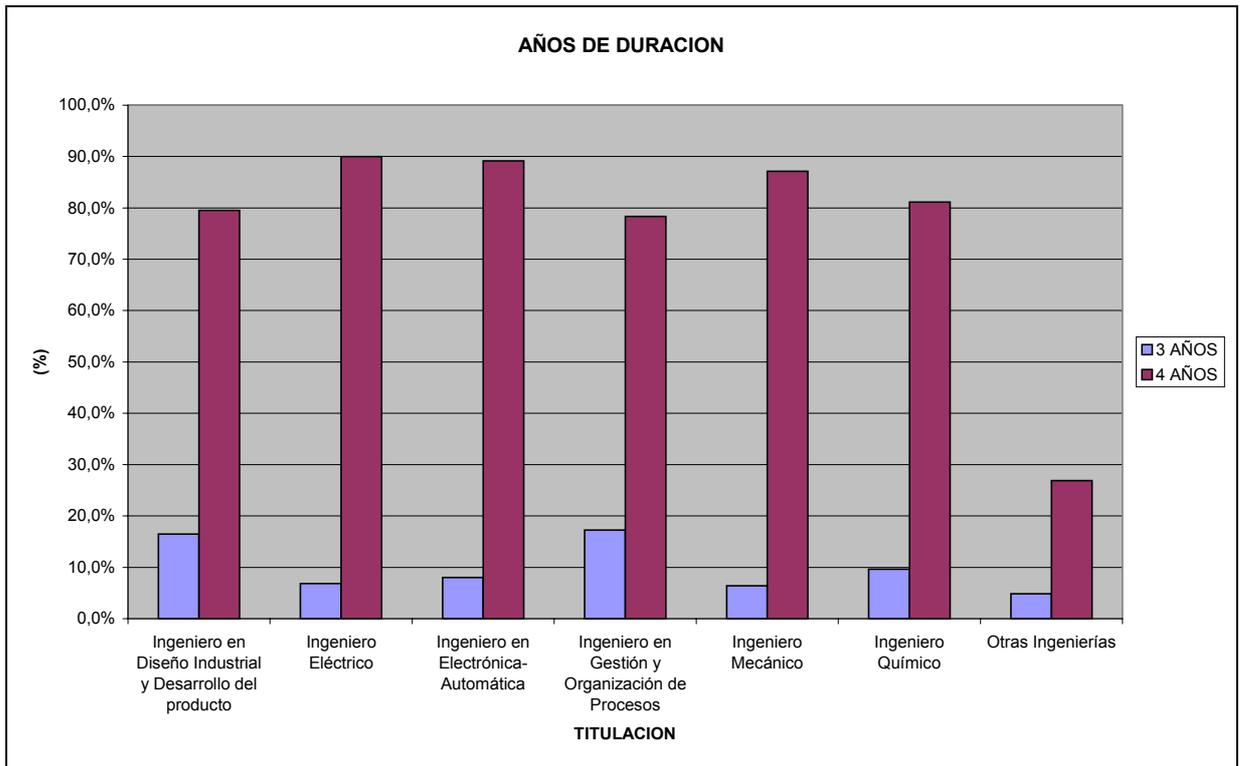
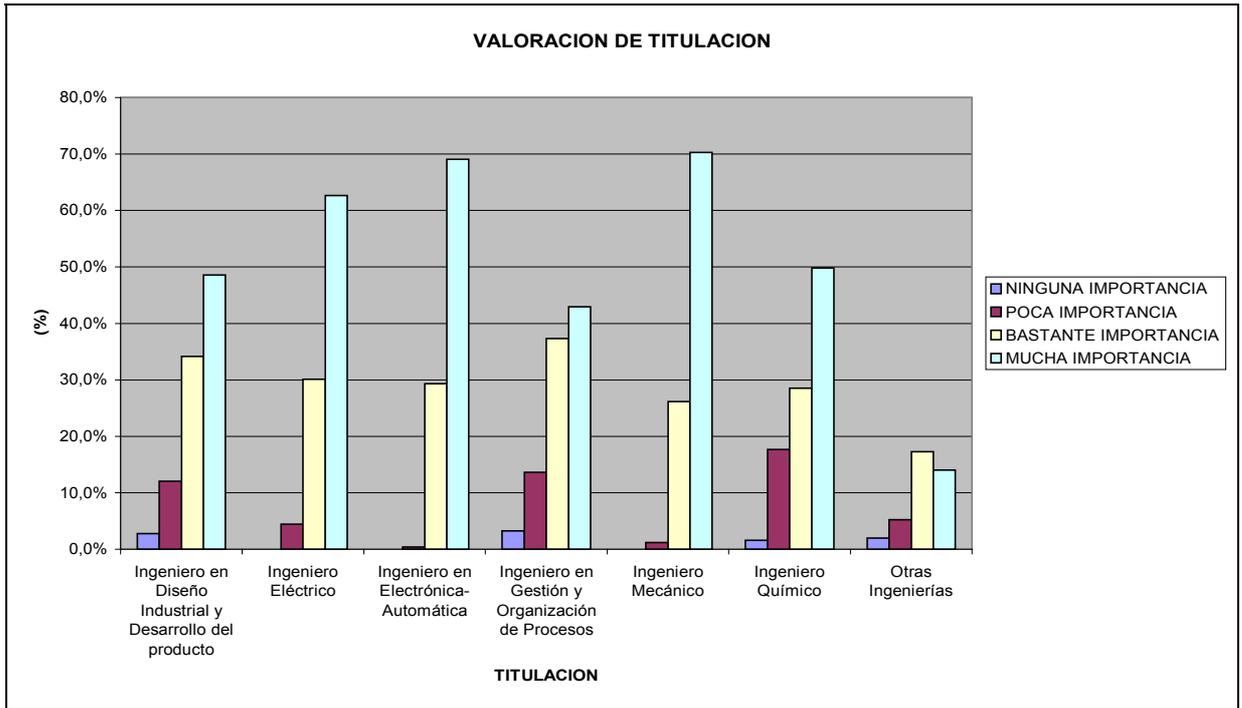
	3 años	4 años
Ingeniero en Diseño Industrial y Desarrollo del producto		X
Ingeniero Eléctrico		X
Ingeniero en Electrónica-Automática		X
Ingeniero en Gestión y Organización de Procesos		X
Ingeniero Mecánico		X
Ingeniero Químico		X
Otras Ingenierías		X

A todas las personas encuestadas les parece muy oportuno que exista el ingeniero eléctrico y que tenga una duración de cuatro años.









# 9.

## DOCUMENTACIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

## 9. Documentación de la valoración de las competencias

Documentar, apropiadamente, mediante informes, encuestas o cualquier otro medio, la valoración de las competencias señaladas por parte del colegio profesional, asociación u otro tipo de institución.

De las 417 encuestas realizadas al sector industrial y procesadas sobre la adecuación de las titulaciones universitarias al Espacio Europeo de Enseñanza Superior, hemos obtenido los siguientes resultados:

<b>Sector productivo al que pertenece su empresa:</b>	
Instalación y mantenimiento electromecánico	11,94%
Empresas de consulting y servicios	10,70%
Oficinas Técnicas, Proyectos y Diseño	29,10%
Fabricación de: maquinaria eléctrica/electrónica, diseño de muebles, maquinaria mecánica, productos químicos, automóviles y accesorios	9,45%
Siderometalúrgica, matricería, calderería, estructuras metálicas	5,22%
Administración Pública y Fundaciones	4,73%
Alimentación y agricultura	2,24%
Construcción y obras públicas	6,72%
Industria cerámica, vidrio, papel, plástico	0,50%
Diseño gráfico	0,25%
Distribución de agua, gas y electricidad	4,73%
Fundición de metales	0,75%
Aeronáutico	1,00%
Otros sectores productivos:	12,69%
<b>Ámbito principal de actuación: Nacional , C.E.E. , Mundial</b>	
Nacional	75,50%
C.E.E.	10,25%
Mundial	14,25%
<b>5.- Recursos informáticos empleados: (media aritmética)</b>	
Nº DE ORDENADORES: <sup>1</sup>	668
DISPONE DE RED:	81
E- MAIL	20
INTRANET	12
SOFTWARE	14

<sup>1</sup> Teniendo en cuenta que entre de las empresas que han respondido hay varias multinacionales.

<b>6.- Herramientas y procesos automáticos empleados:</b>	
CONTROL POR ORDENADOR	44,24%
PLCs	25,13%
MANUALES	30,63%
<b>7.- Tecnología empleada en la empresa:</b>	
NACIONAL	41,32%
INTERNACIONAL	34,17%
PROPIA	22,18%
OTRAS	2,33%
<b>8.- ¿Tiene implantado un sistema de calidad?:</b>	
SI	55,56%
NO	44,44%
<b>9.- ¿Tiene implantado un sistema de gestión medioambiental?:</b>	
SI	36,29%
NO	63,71%
<b>10.- ¿Tiene implantado un sistema de prevención de riesgo laboral?:</b>	
SI	81,92%
NO	18,08%
<b>11.- ¿Cuántos empleados tiene su empresa?(sin procesar)</b>	
<b>12.- ¿Tienen algún Ingeniero Técnico Industrial?:</b>	
SI	86,76%
NO	13,24%

<b>13.- ¿De que especialidad ?:</b>	

INGENIERO TÉCNICO EN DISEÑO INDUSTRIAL	3,25%
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD	28,15%
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD ELECTRÓNICA INDUSTRIAL	20,37%
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD MECANICA	37,62%
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD QUÍMICA INDUSTRIAL	9,05%
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD TEXTIL	1,56%

Las encuestas a colegiados/empresarios sobre la adecuación de las titulaciones universitarias al espacio europeo arrojan el siguiente perfil de competencias, habilidades y conocimientos idóneo para Ingenieros Técnicos:

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Importancia como valor de contratación de las competencias siguientes		1	2	3	4
1	Capacidad de análisis y síntesis	2,24%	6,41%	39,74%	51,60%
2	Capacidad de organización y planificación	1,59%	1,27%	31,21%	65,92%
3	Comunicación oral y escrita	0,68%	10,58%	51,19%	37,54%
4	Conocimiento de lengua extranjera	13,52%	31,13%	36,16%	19,18%
5	Conocimientos de informática	0,67%	10,33%	45,00%	44,00%
6	Capacidad de gestión de la información	0,32%	16,03%	50,00%	33,65%
7	Resolución de problemas	0,64%	2,89%	27,97%	68,49%
8	Toma de decisiones	0,97%	6,45%	33,87%	58,71%
9	Trabajo en equipo	0,98%	6,23%	42,30%	50,49%
10	Trabajo en un contexto internacional	23,68%	28,62%	30,59%	17,11%
11	Habilidades en las relaciones interpersonales	3,21%	17,63%	54,49%	24,68%
12	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad	11,57%	39,76%	30,56%	18,10%

13	Razonamiento crítico	3,09%	15,12%	55,56%	26,23%
14	Compromiso ético	2,26%	18,71%	40,00%	39,03%
15	Aprendizaje autónomo	3,55%	17,74%	38,39%	40,32%
16	Adaptación a nuevas situaciones	1,61%	8,04%	45,66%	44,69%
17	Creatividad	1,59%	15,61%	42,68%	40,13%
18	Liderazgo	2,60%	25,00%	37,99%	34,42%
19	Conocimiento de otras culturas y costumbres	20,45%	38,66%	28,75%	12,14%
20	Iniciativa y espíritu emprendedor	4,43%	18,35%	41,14%	36,08%
21	Motivación por la calidad y mejora continua	0,62%	5,90%	42,55%	50,93%
22	Sensibilidad por temas Medioambientales	3,80%	17,41%	46,20%	32,59%
23	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	1,91%	4,78%	43,63%	49,68%
24	Conocimientos básicos de la profesión	1,59%	9,87%	42,36%	46,18%
25	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia	2,25%	10,93%	45,66%	41,16%

Asimismo, dichas encuestas han arrojado los datos adjuntos sobre la importancia que dan las empresas a los siguientes títulos de Grado de 4 años y 240 créditos:

1	<i>Ninguna Importancia</i>	3	<i>Bastante Importancia</i>
2	<i>Poca Importancia</i>	4	<i>Mucha Importancia</i>

Importancia que dan las empresas a los siguientes títulos de Grado	1	2	3	4
INGENIERO EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO	5,23%	19,51%	42,86%	32,40%
INGENIERO ELÉCTRICO	1,32%	12,21%	39,93%	46,53%
INGENIERO ELECTRÓNICO-AUTOMÁTICO	2,33%	12,33%	37,67%	47,67%
INGENIERO EN GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROCESOS	1,99%	13,62%	41,53%	42,86%
INGENIERO MECÁNICO	3,19%	9,90%	38,98%	47,92%
INGENIERO QUÍMICO	10,14%	23,43%	38,11%	28,32%

Importancia que dan las empresas a los siguientes títulos de Grado	1	2	3	4
INGENIERO EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTO			X	
<b>INGENIERO ELÉCTRICO</b>				<b>X</b>
INGENIERO ELECTRÓNICO-AUTOMÁTICO				X
INGENIERO EN GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN DE PROCESOS				X
INGENIERO MECÁNICO				X
INGENIERO QUÍMICO			X	

Las competencias anteriormente reflejadas han sido obtenidas conforme a la experiencia profesional de los distintos colectivos que han participado en la elaboración del presente trabajo.

# 10.

CONTRASTE DE LAS  
COMPETENCIAS CON  
LA EXPERIENCIA  
ACADÉMICA Y  
PROFESIONAL

## **10. Contraste de las competencias con la experiencia académica y profesional**

Contrastar, también mediante informes, encuestas o cualquier otro documento significativo, dichas competencias con la experiencia académica y profesional de los titulados en la referida descripción.

(Se hace referencia a este punto en el apartado 8 en el cual se pueden consultar los resultados)

# 11.

## OBJETIVOS DEL TÍTULO

## 11. Objetivos del título

Sobre los informes aportados por los datos obtenidos anteriormente definir los objetivos del título.

### 11.1. NECESIDAD DE ESTE TÍTULO

La documentación que se ha aportado muestra las características y particularidades de una profesión, la de ingeniero eléctrico que, por su importancia socio-económica y responsabilidad técnica, tiene que quedar avalada por una titulación que se encuentre presente en el marco de los estudios europeos de educación superior.

Al igual que ocurre con otros aspectos de la vida moderna, la titulación de ingeniero eléctrico de grado, debe considerarse como de nueva concepción para futuros titulados. Aún partiendo de una situación en la que los actuales títulos de ingeniería gozan de gran prestigio y de reconocida importancia social, debe reconocerse la necesidad de que los estudios de quedar sometidos a revisión, y ello, dentro de un proceso de mejora continua, que permita incluirlos en los nuevos paradigmas educativos que requiere el marco de la Unión.

### 11.1.1 Aspectos históricos

Desde la aparición de la electricidad, como curioso fenómeno de laboratorio, su utilización se ha extendido de manera progresiva e intensa por todos los ámbitos sociales, hasta el punto de llegar a convertir sus aplicaciones en algo tan cotidiano, que no es fácil imaginar nuestra propia vida sin la presencia de las mismas.

Hechos tan determinantes, y hoy día tan triviales, como pueden ser la iluminación fuera de las horas diurnas, la consecución de una climatización adecuada, los electrodomésticos, los accionamientos de todo tipo, los sistemas de transporte ferroviario, los sistemas de tratamientos de la información y la multiplicidad de equipos de protección, regulación y control de todos los citados anteriormente están basados en el uso de la electricidad en sus múltiples variantes.

La energía eléctrica se diferencia de otro tipo de energías por su versatilidad de uso y transporte. Ello permite, con las tecnologías disponibles hoy día, utilizarla en muy grandes o muy pequeñas cantidades, transportarla a grandes distancias del lugar de generación y asegurar una gran capacidad de protección, regulación y control. Estas características de la electricidad como forma de energía, sólo han podido llegar a su estado actual merced a un intensísimo desarrollo tecnológico, que ha alcanzado unos niveles de extensión y complejidad que difícilmente se encuentran ejemplos equivalentes.

En el ámbito industrial, las características particulares de esta forma de energía propició la aparición de motores y accionamientos automatizados, hoy tan comunes. Con la disponibilidad generalizada de estos elementos y de la aparamenta eléctrica necesaria, se eliminaron técnicas de producción que habían sido frontera tecnológica en su momento, dando lugar a otras más avanzadas. Como ocurrió con Fordismo, cuyo ejemplo más conocido son las cadenas de producción en serie de automóviles. Esta tecnología de producción no pudo ser realizable hasta disponer de una adecuada tecnología electrotécnica. Una vez que se pudo disponer de la misma, se estableció durante algún tiempo de una nueva frontera tecnológico-económica, que arruinó paradigmas tecnológicos anteriores (como el Taylorismo). En épocas más recientes, el desarrollo de las tecnologías de la información, imposibles de imaginar sin energía eléctrica, han establecido la nueva frontera tecnológico-económica de la “producción flexible”.

### 11.1.2.- El Ingeniero Eléctrico

Desde sus inicios, la generación, distribución, control y protección de la energía eléctrica, ha requerido que, varias generaciones de imaginativos estudiosos de la ciencia aplicada, es decir, los ingenieros, desarrollaran los dispositivos necesarios para tales tareas. Estos agentes de la aplicación tecnológico-científica, que lograron incorporar el uso sencillo de la energía a todos los aspectos de nuestra vida diaria, han sido, fundamentalmente, los Ingenieros Eléctricos.

Multitud de ingenieros eléctricos, en colaboración con ingenieros de otras ramas de conocimiento, con científicos y con el resto de profesionales de la sociedad, han trasladado los conocimientos primarios, obtenidos en experimentos de laboratorios, (fruto de la genialidad de personalidades como Edison o Siemens), a la industria, a los servicios, al ámbito doméstico, a la ciudad y a todos los aspectos imaginables de la sociedad moderna. Este traslado tecnológico ha requerido, en todo caso, el desarrollo tecnología y dispositivos que permiten a un usuario, ajeno a los fundamentos tecnológicos que subyacen en esos dispositivos, emplearlos en su propia vida cotidiana. Han evitado esfuerzo y explotación, dolor y barbarie; han racionalizado y ofrecido alternativas para el uso de la energía. Han creado en definitiva, civilización.

Por tanto, y sin ánimo de ser exhaustivos, puede afirmarse que la naturaleza de los conocimientos necesarios para un manejo seguro de la energía eléctrica obliga a una capacitación profesional nada trivial. Se requiere tanto del ámbito académico como del de la experiencia profesional. Se emplean largos años en adquirirla y se necesita la dedicación de profesionales cualificados para su aprendizaje.

A diferencia de otras ramas tecnológicas cuyo conocimiento se adquiere con mayores dosis de intuición y observación, la electrotecnia ha debido desarrollar teorías muy sofisticadas para explicar algunos de los fenómenos que se manifiestan en esta forma de energía. Teorías como la de campos magnéticos giratorios, base explicativa de la mayoría de los accionamientos mediante motores eléctricos, o de la iluminación mediante lámparas de descarga, constituyen conocidos ejemplos de que la adquisición del conocimiento suficiente para el uso de estas técnicas requiere unas bases matemáticas y físicas previas de cierta consideración. Otro tanto podría decirse de los fenómenos de generación de energía eléctrica a partir de otras formas de energía, así como de su transporte y transformación.

La cotidianeidad con que nos movemos en muchos de estos fenómenos pudiera tentarnos a pensar en una cierta trivialidad de los mismos: nada más lejos de la verdad. Lo cotidiano, lo trivial, es el uso una vez desarrollada la tecnología correspondiente que, debido a la versatilidad de la de electricidad, permite que con maniobras muy sencillas puedan gobernarse fenómenos ciertamente complejos.

La electrotecnia, la ingeniería eléctrica requiere, por otra parte, de bases de conocimiento que aportan muchas otras disciplinas, no sólo tecnológicas, sino también económico-sociales. Los fenómenos electrotécnicos, muy conceptuales e inmateriales en su naturaleza y apariencia, se desarrollan sobre la base material de los dispositivos, mecánicos, electrónicos, etc. Por ello, el ingeniero eléctrico no puede comprenderse, en términos prácticos, sin un conocimiento mínimo de otras disciplinas frontera. Este fenómeno es tanto más acusado a medida que se han desarrollado las técnicas de automatización y tecnologías de la información cuya imbricación con la electrotecnia tradicional son fuentes de mejora continua de la ingeniería eléctrica. Asimismo se pide del ingeniero eléctrico no solamente seguridad y soluciones imaginativas sino economía de medios, puesto que su función se desarrolla habitualmente en un medio socioeconómico muy exigente. Por otra parte, la creciente conciencia ambiental de las sociedades actuales apunta a necesidades de formación en Tecnología Ambiental y de conocimientos básicos de determinadas ramas del Derecho.

En definitiva, la perspectiva de que disponemos, limitada por definición, está caracterizada por la complejidad y el enfoque multidisciplinar. Sin embargo, como se ha apuntado más arriba, la propia naturaleza y complejidad de la tecnología electrotécnica y su enorme difusión social hace inviable, en nuestra opinión, su buena ejecutoria sin la existencia de una formación amplia y de base científico-técnica de los profesionales responsables de su gestión.

Finalmente hay que señalar que la acreditación de tal capacitación mediante la titulación adecuada responde asimismo a la necesidad social de establecer los derechos y deberes derivados de la existencia de tan amplia actividad económica y de los problemas de legislación, seguridad y normalización de la misma. Las necesidades de capacitación profesional del ingeniero eléctrico son, por tanto, de tal naturaleza que justifica plantear la necesidad de una carrera profesional diferenciada.

### **11.1.3.- Justificación de la Titulación**

El titulado en Ingeniería Eléctrica tiene como destino el trabajo en la Gestión de los Sistemas Eléctricos de Potencia, Instalaciones y Accionamientos Eléctricos, y en Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica, áreas que necesitan de titulados con formación específica en este sector.

Estos titulados tienen que cubrir también los campos emergentes que cada vez tienen más incidencia en la sociedad actual, como son la tracción eléctrica y las energías alternativas, particularmente la generación de energía eléctrica en sistemas eólicos y fotovoltaicos, áreas con una importantísima expansión en nuestro país en los últimos años y una progresión futura cada vez mayor.

El sector eléctrico demanda titulados para las grandes empresas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica y para grandes, pequeñas y medianas empresas que precisan ingenieros eléctricos en los campos de diseño y construcción de equipos eléctricos e instalaciones eléctricas, mantenimiento de dichos equipos e instalaciones, así como equipos de protección y maniobra de todo tipo de instalaciones, iluminación, diseño y desarrollo de dispositivos y aplicaciones, gestión de la contratación y compras, etc.

También las empresas de otros sectores precisan titulados eléctricos. Así empresas de fabricación de automóviles, altos hornos, trenes, transportes, astilleros, laminación y trefilería, refinerías, industria de la electrónica y ordenadores, etc., puesto que todos los procesos de fabricación precisan para su funcionamiento de la energía eléctrica para la alimentación de su maquinaria.

En la actualidad el Sector Eléctrico demanda una gran cantidad de titulados, que hacen que los alumnos egresados que obtienen la titulación actual encuentren trabajo en el sector eléctrico en menos de un año desde su titulación y que alumnos de otras especialidades (electrónica, automática) acaben trabajando también el sector eléctrico.

De la misma manera, la demanda para prácticas en empresa de estudiantes de la especialidad eléctrica, es de más de dos estancias en empresa por alumno, y en muchos casos las peticiones para puestos eléctricos se cubren con estudiantes de otras especialidades por falta de alumnos específicamente eléctricos.

## 11.2. Objetivos del título.

Antes de entrar en la definición de los objetivos de la titulación, debe insistirse en la importancia del uso de la energía eléctrica, que se manifiesta en todos los órdenes de la vida con un gran impacto, tanto social como económico. *Surge por tanto, la necesidad de garantizar la calidad y la seguridad de la utilización de la energía eléctrica y por consiguiente, los objetivos que se planteen deben contemplar esta filosofía de trabajo.*

Formar profesionales para acceder al mercado de trabajo en el Espacio Europeo, capaces de desenvolverse y actuar en todo lo relacionado con los ámbitos propios de la Ingeniería Eléctrica y con capacidad de trabajo en equipos multidisciplinares y dispuestos a adaptarse a una formación continua y con participación responsable en el entorno social de su ejercicio profesional.

Lograr profesionales que sean capaces de realizar las siguientes tareas de acuerdo con la ley 12/1986

1.	Dirección y gestión de toda clase de industrias y explotaciones y el ejercicio, en general respecto de ellas, de las actividades referidas en los apartados siguientes.
2.	Redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, mantenimiento, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de muebles o inmueble, en sus respectivos casos, tanto como carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de la Ingeniería Eléctrica.
3.	Dirección de las actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubieren sido elaborados por un tercero.
4.	Mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, investigaciones, informes, inspecciones, planos de labores y otros trabajos análogos.
5.	El ejercicio de la docencia en sus diversos grados en los casos y términos previstos en la normativa correspondiente.
6.	Dotarle de la formación y capacidad suficientes para poder proseguir estudios conducentes a la obtención del título de Master o Doctor de acuerdo a la legislación vigente.

# 12.

## ESTRUCTURA GENERAL DEL TÍTULO

## 12. Estructura general del título: Ingeniero Eléctrico

El título de Ingeniero Eléctrico se prevé con una duración de cuatro años y un total de 240 créditos ECTS, de los que el 67% son de materias correspondientes a los contenidos formativos comunes, según la siguiente distribución en cuatro bloques:

- Materias Básicas Científicas
- Materias Básicas Especialidad
- Materias Tecnológicas Especialidad
- Materias de Gestión y Competencias para la Actividad Laboral

Los bloques citados en primer y último lugar deberán ser semejantes a otras titulaciones de ingeniería. En el que aparece en primer lugar, Materias Básicas Científicas, por ser contenidos básicos necesarios para abordar la formación de los alumnos en cualquier titulación de la rama industrial. En el bloque de Gestión y Competencias para la Actividad Laboral, por ser contenidos transversales genéricos de cualquier titulado en los diversos campos de la ingeniería.

Los bloques 2º y 3º son los que le dan el carácter de Ingeniero Eléctrico, en los que se incluyen aquellas materias mínimas necesarias que para poder desempeñar con solvencia los puestos de trabajo propios de esta titulación, sin perjuicio de los citados anteriormente.

En cuanto a los contenidos formativos específicos, estos no se desarrollan por formar parte de los planes de estudio, pero se considera necesario la inclusión de:

Materias Obligatorias de Universidad: aquellas que adapten el citado plan de estudios a las peculiaridades socio-económicas de la zona de influencia de la Universidad concreta.

Prácticas en Empresa: que acerquen al alumno a la realidad práctica de su función dentro de una empresa y una experiencia mínima dentro de ella.

Programas de Movilidad: que amplíen la experiencia del alumno a otras culturas y formas de hacer y pensaren el ámbito de la ingeniería en otras partes del mundo con hincapié en Europa.

### MATERIAS BÁSICAS CIENTÍFICAS

MATERIAS	DESCRIPTORES
MATEMÁTICAS	Álgebra lineal. Cálculo. Geometría. Ecuaciones diferenciales. Variable compleja. Análisis de Fourier. Transformada de Laplace.
MÉTODOS ESTADÍSTICOS	Fundamentos de Estadística e Investigación Operativa
FÍSICA	Fundamentos de: Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo y Óptica
EXPRESIÓN GRÁFICA Y DAO	Técnicas de representación. Normalización. Dibujo asistido por computador.
INFORMÁTICA	Sistemas informáticos: Hardware y programación

**MATERIAS BÁSICAS DE ESPECIALIDAD**

<b>MATERIAS</b>	<b>DESCRPTORES</b>
ELECTRICIDAD	Electrocinética. Corriente alterna. Elementos de los circuitos. Métodos de análisis y teoremas. Electromagnetismo. Circuitos magnéticos. Inducción electromagnética: F.e.m. inducida. Fuerzas y pares electromagnéticos.
TEORÍA DE CIRCUITOS	Potencia. Resonancia. Cuadripolos. Circuitos no lineales. Acoplamientos magnéticos. Circuitos trifásicos. Régimen transitorio.
MÁQUINAS ELECTRICAS	Transformadores: Modelos circuitales. Principios generales de las máquinas eléctricas dinámicas. Campos magnéticos en las máquinas eléctricas dinámicas. Máquinas sincrónicas. Máquina de c.c. Máquinas brushless. Máquina de inducción. Modelos circuitales.
ELECTRÓNICA	Electrónica Digital. Elementos y circuitos integrados digitales. Microprocesadores. Electrónica Analógica y de Potencia. Elementos y dispositivos analógicos. Convertidores electrónicos de potencia.
TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN DE MEDIDAS ELÉCTRICAS	Magnitudes eléctricas. Medidas en alta potencia: conversores de magnitudes. Sistemas analógicos de medida. Sistemas digitales de medida y de adquisición de datos
AUTOMATISMOS PARA LA INGENIERÍA ELECTRICA	Técnicas de automatización. Variables continuas y discretas. Autómatas programables. Redes de comunicación industrial. Sistemas de visualización de eventos
REGULACIÓN AUTOMÁTICA	Técnicas de control. Tipos de regulación. Sistemas realimentados. Diseño de reguladores. Sistemas dinámicos. Robótica.
MATERIALES ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS	Estructura de la materia . Estudio de materiales magnéticos. Teoría de magnetización. Materiales aislantes orgánicos e inorgánicos. Características de dieléctricas. Materiales conductores.

**MATERIAS TECNOLÓGICAS DE ESPECIALIDAD**

<b>MATERIAS</b>	<b>DESCRIPTORES</b>
SISTEMAS DE POTENCIA ELÉCTRICA	Producción de energía eléctrica: Tipos de centrales. Cogeneración Sistemas de Energía Eléctrica. Flujos de cargas. Parámetros eléctricos y mecánicos de las líneas eléctricas en A.T. Estaciones y subestaciones transformadoras. Centros de transformación.  Cálculo de corrientes de cortocircuito.
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN	Aparamenta en Baja Tensión. Cálculo de líneas en Baja Tensión. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Iluminación. Instalaciones Especiales. Domótica
INSTALACIONES ELECTRICAS INDUSTRIALES	Regulación y protección de accionamientos eléctricos. Magnitudes de control de máquinas eléctricas. Modelos de máquinas eléctricas. Variadores de velocidad. Operación remota de sistemas eléctricos. Comunicación entre accionamientos eléctricos.
ENERGÍAS RENOVABLES	Descripción de tipos de energías y situación actual: Solar, eólica, mareomotriz , biomasa geotérmica Energía eólica: aplicaciones a red y aisladas. Centrales fotovoltaicas. Aplicaciones a red y aisladas Sistemas combinados eólicos-fotovoltaicos. Legislación y aspectos económicos

SISTEMAS MECÁNICOS	Estática: Estructuras isostáticas. Cinemática. Dinámica: problema dinámico inverso Conceptos básicos de resistencia de materiales. Introducción al cálculo de Estructuras
FLUIDOS Y MÁQUINAS HIDRÁULICAS	Propiedades de los fluidos. Cinemática de fluidos. Máquinas hidráulicas y turbinas.
TERMODINÁMICA Y MÁQUINAS TÉRMICAS	Transmisión del calor. Ciclos térmicos. Intercambiadores. Máquinas y Motores térmicos.

### MATERIAS DE GESTIÓN Y COMPETENCIAS PARA LA ACTIVIDAD LABORAL

MATERIAS	DESCRIPTORES
ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	Fundamentos de economía de la empresa. Dirección de la empresa. Sistemas productivos y planificación de la producción. Organización industrial
OFICINA TÉCNICA / PROYECTO	Metodología, organización y gestión de proyectos.
PROYECTO	Elaboración de un Proyecto Fin de Carrera como ejercicio integrador y de síntesis

# 13.

DISTRIBUCIÓN DE  
CONTENIDOS Y  
ASIGNACIÓN DE  
CRÉDITOS EUROPEOS

### **13. Distribución de contenidos y asignación de créditos europeos**

Distribución, en horas de trabajo del estudiante, de los diferentes contenidos del apartado anterior y asignación de créditos europeos (ECTS).

<b>CONOCIMIENTOS Y MATERIAS DE LA TRONCALIDAD</b>	<b>166,5</b>
<b>I) Materias Básicas Científicas</b>	<b>39</b>
Matemáticas	15
Física	9
Expresión gráfica y DAO	6
Métodos estadísticos	4,5
Informática	4,5
<b>II) Materias Básicas de la especialidad</b>	<b>51</b>
Electricidad	6
Teoría de circuitos	9
Máquinas eléctricas	9
Electrónica	9
Técnicas de adquisición de medidas eléctricas	4,5
Automatismos para la ingeniería eléctrica	4,5
Regulación automática	4,5
Materiales eléctricos y magnéticos	4,5
<b>III) Materias Tecnológicas de Especialidad</b>	<b>52,5</b>
Sistemas de potencia eléctrica	9
Instalaciones eléctricas de baja tensión	9
Instalaciones eléctricas industriales	9
Energías renovables	6
Sistemas mecánicos	7,5
Flúidos y máquinas hidráulicas	6
Termodinámica y máquinas térmicas	6
<b>IV) Materias de Gestión y Competencias Actividad Laboral</b>	<b>24</b>
Administración y organización industrial	6
Oficina Técnica/Proyecto	6
Proyecto	12

# 14.

## CRITERIOS E INDICADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN

## 14. Criterios e indicadores del proceso de evaluación

### **Criterios e indicadores del proceso de evaluación Más relevantes para garantizar la calidad del título.**

En respuesta a la llamada para incluir propuestas que contribuyan a la realización del Espacio Europeo de Educación Superior dentro del Proceso de Bolonia, se constituyó un consorcio que engloba las organizaciones profesionales de ingeniería y organizaciones de educación con mayor relevancia en Europa (FEANI, SEFI, CESAER network, EUROCADRES, EHQHEEI, ASIIN (Alemania) , CTI (Francia), IEI (Irlanda), CoPI (Italia), Universidad de Florencia (redes E4 y TREE), OE (Portugal), UAICR (Rumanía), RAEE (Rusia), y EC (Reino Unido)).

El trabajo de dicho consorcio fue la puesta en marcha del proyecto EURACE que tiene por objetivos la puesta en marcha de un procedimiento/sistema de acreditación europeo para todo el sector de la ingeniería. Está pensado como una herramienta para mejorar y evaluar la educación en la ingeniería, así como incrementar las prácticas de reconocimiento transnacional de los títulos de ingeniería.

Parece, por lo tanto, lógico considerar que en la redacción del libro blanco sobre una titulación en ingeniería dentro del ámbito de la educación superior en Europa, se tengan en cuenta las recomendaciones que sobre la evaluación de la calidad de las titulaciones en el ámbito europeo tengan que hacer las asociaciones encargadas de acreditar dicha

titulación en los distintos estados que conforman el Espacio Europeo de Educación Superior.

Por este motivo, se ha considerado que este punto del libro blanco recoja todas y cada una de estas recomendaciones, tomándolas como referencia en la evaluación de la titulación. En los apartados siguientes se describen.

#### 14.1 CRITERIOS Y REQUISITOS DE CALIDAD PARA LA ACREDITACIÓN

1. Cada programa de estudios de Ingeniería para el cual una Institución busca acreditarse o reacreditarse debe estar en consonancia con los requisitos legales nacionales y poseer:

- Objetivos educacionales coherentes con la misión de la Institución y con las necesidades de las partes (estudiantes, industria, etc...)
- Un currículo y procesos relacionados que aseguren la consecución de los objetivos del programa
- Personal académico y de apoyo, instalaciones y recursos financieros adecuados para cumplir los objetivos del proyecto
- Métodos adecuados de evaluación que darán fe de la consecución de los objetivos del programa
- Un sistema de aseguramiento de la calidad capaz de garantizar la consecución sistemática de los objetivos del programa y su mejora continua

#### 14.2 CRITERIOS GENERALES PARA LA ACREDITACIÓN

Se pueden identificar de la siguiente manera:

- Necesidades y objetivos
- Proceso educativo
- Recursos
- Evaluación del proceso educativo
- Sistema de aseguramiento de la calidad

La acreditación de una titulación de Ingeniería debe estar subordinada a la consecución de los criterios de calidad para la acreditación (para más detalles ver las instrucciones en

las siguientes paginas), válidos tanto para los graduados de primer como de 2º ciclo, establecidos con referencia a los criterios generales para la acreditación y, en particular, con referencia a los siguientes criterios:

1. Necesidades y objetivos
  - a. Necesidades de los sectores implicados
  - b. Objetivos educativos
  - c. Resultados de la titulación
  
2. Proceso educativo
  - a. Planificación
  - b. Ejecución
  - c. Evaluación educativa
  
3. Recursos
  - a. Personal académico y de apoyo
  - b. Instalaciones
  - c. Recursos financieros

Asociaciones (con la industria, de investigación, internacionales)
  
4. Evaluación del proceso educativo
  - a. Estudiantes
  - b. Graduados
  
5. Sistema de aseguramiento de la Calidad
  - a. Organización de la Institución de Educación Superior
  - b. Sistema de gestión
  - c. Análisis y mejora continua

Criterios generales para la acreditación	Criterios a evaluar	Requisitos de calidad	Lo que debe evidenciar el informe de auto-evaluación y lo que debe comprobar el equipo de evaluación
1. Necesidades y objetivos	1.1 Necesidades de los sectores implicados	¿Se han identificado las necesidades de los sectores implicados?	Modalidades y periodicidad de las relaciones con los sectores implicados Necesidades identificadas
	1.2 Objetivos educativos	¿Los objetivos educativos son coherentes con la misión de la Institución de educación Superior?	Coherencia de los objetivos educativos con la misión de la Institución de Educación Superior. Transparencia y publicidad de los objetivos educativos
		¿Los objetivos educativos se corresponden con las necesidades de los sectores implicados?	Coherencia de los objetivos educativos con las necesidades de los sectores implicados
	1.3 Resultados de la titulación	¿Los resultados del programa se corresponden con los objetivos educativos?	Correspondencia de los resultados del programa con los objetivos educativos
		¿Los resultados del programa se corresponden con los definidos para la acreditación?	Coherencia de los objetivos del programa con los resultados generales de aprendizaje para la acreditación (ver apartado 2)

2. Proceso educativo	2.1 Planificación	Los planes de estudio y procesos relacionados aseguran la consecución de los resultados del programa	<p>Planes de estudio (Guía de estudios, créditos ECTS, créditos por trabajo y estudio personal, horas semanales de clase por semestre, etc...)</p> <p>Correspondencia del plan de estudio con los resultados de la titulación (ver apartado 2)</p> <p>Definición/descripción de las características de las asignaturas (créditos, contenido, resultados específicos del aprendizaje, de las asignaturas de aprendizaje) su transparencia y publicidad</p> <p>Secuencia de las asignaturas, coordinación didáctica para evitar tanto lagunas como repeticiones.</p> <p>Integración de la práctica profesional (experiencia práctica externa, laboratorio, proyectos, etc.)</p> <p>Medidas para promover la movilidad de estudiantes</p>
----------------------	-------------------	--	--

	2.2 Ejecución	¿Los procesos de enseñanza se desarrollan según lo programado?	<p>Correspondencia entre la consecución y la programación</p> <p>Carga de trabajo de las asignaturas y carga de trabajo total</p> <p>Número de estudiantes y nº de alumnos por profesor</p> <p>Resultados de la evaluación e los estudiantes de las asignaturas impartidas</p>
		¿Los métodos y técnicas de enseñanza son coherentes con los resultados del programa?	Los métodos y técnicas de enseñanza (a tiempo completo, a tiempo parcial, simultáneos o integrados en el tiempo de trabajo, uso de multimedia o de instrumentos de telemática, etc.)
		¿Se ofrece tutorización y sistemas de apoyo a los estudiantes para promocionar la consecución de los objetivos específicos del aprendizaje de las asignaturas?	Cifra de personal y carga de trabajo para tutorización y apoyo a los estudiantes

	<p>2.3 Evaluación del aprendizaje</p>	<p>¿Los exámenes, los proyectos y otros métodos de evaluación se han diseñado para evaluar el grado en que los estudiantes pueden demostrar la consecución de los objetivos de aprendizaje de los módulos y de los del programa a lo largo del programa y a su conclusión?</p>	<p>Exámenes (orales, escritos, otras fórmulas).</p> <p>Trabajos (ejemplos de trabajos evaluados, evaluación continua, informes de proyectos).</p> <p>Premios en créditos solo a logros evaluados individualmente.</p> <p>Transparencia y publicidad de los estándares y reglas concernientes a la evaluación del rendimiento de los estudiantes.</p>
<p>3. Recursos</p>	<p>3.1 Equipo académico y de apoyo</p>	<p>¿El equipo docente es adecuado para alcanzar los objetivos del programa?</p>	<p>Número, composición, competencias y cualificación del equipo docente.</p> <p>Investigación (publicaciones, participación en proyectos de investigación, participación en conferencias, etc.) y/o actividades profesionales y consultoría del equipo docente.</p>

	¿El equipo técnico y administrativo de apoyo es adecuado para alcanzar los objetivos del programa?	Número, composición, competencia y cualificación del equipo de apoyo técnico y administrativo.
3.2 Recursos	¿Son las aulas adecuadas para alcanzar los objetivos del programa?	Aulas y equipamiento disponible para los estudiantes.
	¿Son los recursos computacionales adecuados para alcanzar los objetivos del programa?	Recursos computacionales disponibles para los estudiantes.
	¿Son los laboratorios y su equipamiento adecuados para alcanzar los objetivos del programa?	Laboratorios y equipamiento asociado disponible para los estudiantes.
	¿Son las bibliotecas adecuadas para alcanzar los objetivos del programa?	Bibliotecas y equipamiento asociado disponible para los estudiantes.
3.3 Recursos financieros	¿Son los recursos financieros adecuados para alcanzar los objetivos del programa?	Presupuesto para el equipo de docencia y de apoyo. Presupuesto para la actualización de recursos. Presupuesto para cursos.

	<p>3.4 Asociaciones y Acuerdos de Cooperación</p>	<p>¿Las asociaciones en las que participa el programa son adecuadas para alcanzar los objetivos?</p> <p>¿Las asociaciones en las que participa el programa facilitan la movilidad de los estudiantes?</p>	<p>Apreciación de las asociaciones y acuerdos de cooperación locales/regionales/nacionales/internacionales.</p> <p>Apreciación de las asociaciones de investigación y acuerdos de cooperación con instituciones de investigación locales/regionales/nacionales/internacionales.</p> <p>Apreciación de los acuerdos de cooperación, programas o medidas con otras instituciones educativas superiores.</p>
<p>4. Valoración del proceso educativo</p>	<p>4.1 Estudiantes</p>	<p>¿Los estudiantes del programa tienen el conocimiento correcto y las actitudes para alcanzar los objetivos del programa en el tiempo esperado?</p> <p>¿Los resultados relacionados con la carrera de los estudiantes atestiguan la consecución de los objetivos del programa en el tiempo esperado?</p>	<p>Requisitos iniciales.</p> <p>Requisitos de admisión (solo para programas con "numerus clausus").</p> <p>Progreso de la carrera de los estudiantes.</p> <p>Niveles de aprendizaje alcanzados.</p> <p>Ratios de éxito y tiempo requerido para completar el programa.</p>

	4.2 Graduados	¿Los graduados ocupan puestos relacionados con su cualificación?	Coincidencia entre empleo y educación recibida. Tiempo requerido para emplearse.
5. Sistema de garantía de la calidad	5.1 Organización de la institución de educación superior	¿La dirección de la institución de educación superior asegura el alcance de los objetivos del programa a través de un proceso de toma de decisiones eficiente y responsable.	Documentación sobre la estructura orgánica de la institución (diagramas de la organización, estatutos, gestión de la organización, etc.). Existencia y uso de los necesarios mecanismos de coordinación, tanto verticales como horizontales. Existencia y uso de fuentes de información fiables para la toma de decisiones.
	5.2 Sistema de gestión	¿Se han identificado las responsabilidades de las variadas acciones por medio de las cuales se dirige y controla el proceso educativo de manera clara y documentada?	Puestos de responsabilidad y sus relaciones de dependencia y enlace. Documentación de los puestos de responsabilidad identificados.
		¿Cómo se emplea el "sistema de garantía de calidad" para garantizar la consecución de los objetivos del programa?	Documentación acerca de cómo el "sistema de garantía de calidad" asegura el logro de los objetivos del programa.

5.3 Análisis y mejora	¿Se reexaminan periódicamente las necesidades, los objetivos, los procesos educativos y el sistema de garantía de la calidad?	Existencia de un proceso regulado, sistemático y periódico para reexaminar necesidades, objetivos, proceso educativo, recursos y sistema de garantía de la calidad.
	¿Los resultados de los estudiantes, de los graduados, y de los egresados analizados y utilizados para promover una mejora continua del programa?	Existencia de un proceso regulado y sistemático para la revisión continua de programas, desarrollos y mejoras en base a los objetivos del análisis de resultados. Documentación sobre mejora de acciones.

### Evaluación de un criterio individual.

Para enjuiciar la consecución de requisitos de calidad individuales se debería utilizar la siguiente escala:

- Aceptable.
- Aceptable con recomendaciones (con especificación de las recomendaciones).
- Aceptable con prescripciones (con especificación de prescripciones y recomendaciones eventuales y las fechas en las que las prescripciones deben ser llevadas a cabo).
- Inaceptable.

## Evaluación del programa

Para enjuiciar la consecución completa de todos los requisitos de calidad para la acreditación de un programa académico de ingeniería, se debería utilizar la siguiente escala:

- Acreditado:
  - Sin reservas.
  - Con recomendaciones.
  - Con prescripciones.
- No acreditado.

La acreditación sin reservas debería ser otorgada a los programas para los que todos los requisitos de calidad se han alcanzado sin reservas.

La acreditación con recomendaciones debería ser otorgada a programas si todos los requisitos de calidad se han alcanzado en principio, pero uno o varios se han juzgado como aceptables con recomendaciones específicas en las que se han indicado vías de posterior mejora.

La acreditación con prescripciones debería ser otorgada a programas si uno o varios requisitos de calidad no se cumplen por completo, pero se han juzgado como enmendables dentro de un periodo de tiempo razonable (no más de la mitad del periodo completo de acreditación).

La acreditación para el periodo completo debería otorgarse si todos los requisitos de calidad se juzgan como "aceptables" o "aceptables con recomendaciones".

Si el programa es clasificado como "acreditado con prescripciones", la acreditación debe ser otorgada por un periodo de tiempo más corto después del cual el cumplimiento de las prescripciones se produce.

Si alguna de las condiciones anteriores no se cumple, entonces el equipo de acreditación puede recomendar que la acreditación sea suspendida.

15.

BIBLIOGRAFÍA

## 15. Bibliografía

### Bibliografía consultada:

- a) Tuning Educational Structures in Europe. Universidad de Deusto, Universidad de Groningen. Bilbao 2003.
- b) Y.B. Yang: Global Trend of Engineering Education in Taiwan. Proceedings of the International Conference on Engineering Education 2003. Valencia 2003.
- c) J.F. Chang, S.W. Wei: The National Innovative Communication Engineering (NICE) Education Program of Taiwan. Proceedings of the International Conference on Engineering Education 2003. Valencia 2003.
- d) C.H. Wei: The Engineering Education System in Taiwan. Proceedings of the International Conference on Engineering Education 2003. Valencia 2003.
- e) Ministry of Education in Taiwan: University/College Education Policy White Paper. Taipei 2001.
- f) W. [Aung](#), M. Hoffmann, N.W. Jern, R. King, L. Sánchez: World Innovations in Engineering Education and Research. New York 2003.

**Fuentes de información en Internet:**

1. <http://www.unesco.org/iau/whed.html>
2. <http://insc.tohoku.ac.jp>
3. <http://www.eng.tohoku.ac.jp/eng/english>
4. <http://www.unesco.org/iau/whed.html>
5. [http://www.aiej.or.jp/study\\_j/sqtj\\_e.html](http://www.aiej.or.jp/study_j/sqtj_e.html)
6. <http://www.ccu.edu.tw>
7. <http://www.abet.org>
8. <http://www.che.ccu.edu.tw/english.htm>



16.

ANEXOS

## 16. Anexos

ALGUNOS EJEMPLOS DE TITULACIONES DE REFERENCIA PARA INGENIERO ELÉCTRICO EN REINO UNIDO Y ALEMANIA

UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON (U.K.)

**Electrical Engineering with European Studies (H604)**

Year 1

- CM161:COMP1010 ['C' Programming](#)
- EA100:SESG1001 [Mechanics of Solids 1](#)
- EE101:ELEC1001 [Materials](#)
- EE105:ELEC1002 [Fields](#)
- EE112:ELEC1003 [Energy and Systems](#)
- EL108:ELEC1005 [Analogue Electronics](#)
- EL109:ELEC1006 [Circuit Theory](#)

- **EL115:ELEC1009** [Logic Circuit Design](#)
- **EL117:ELEC1011** [Communications and Control](#)
- **LC119A:FREN9020** [European Studies \(French\)](#)
- **LC119A:FREN9020** [European Studies \(French\)](#)
- **LC128A:GERM9015** [European Studies \(German\)](#)
- **LC128A:GERM9015** European Studies (German)
- **MA166:MATH1013** [Mathematics for Electronic & Electrical Engineering](#)
- **MA176:MATH1017** [Mathematics for Electronic & Electrical Engineering](#)
- **ME165:SESM1006** [Design \(For Electrical\)](#)

## Year 2

- **EE201:ELEC2001** [Materials II](#)
- **EE203:ELEC2003** [Computing and CAD II](#)
- **EE204:ELEC2004** [Electrical Machines](#)
- **EE206:ELEC2006** [Power Electronics](#)
- **EE207:ELEC2007** [Circuits II](#)
- **EE213A:ELEC2011** [Engineering Design and Manufacture](#)
- **EE213A:ELEC2011** [Engineering Design and Manufacture](#)
- **EE202:ELEC2002** [Applied Electromagnetics](#)
- **EL202:ELEC2013** [Computer Systems Engineering](#)
- **EL213:ELEC2019** [Control and Systems Engineering](#)
- **LC219A:FREN9022** [European Studies \(French\)](#)
- **LC219A:FREN9022** [European Studies \(French\)](#)
- **LC228A:GERM9016** [European Studies \(German\)](#)
- **LC228A:GERM9016** [European Studies \(German\)](#)
- **MA271:MATH2021** [Mathematics For Electronic & Electrical Engineering](#)

- **MA272:MATH2022** [Mathematics For Electronic & Electrical Engineering](#)
- **ME262:SESM2012** [Signal Sensing and Processing](#)

### Year 3

- **AM361:MANG3022** [Management 1](#)
- **AM362:MANG3023** [Management 2](#)
- **CM307:COMP3006** [Real-time Computing and Embedded Systems](#)
- **EE301:ELEC3001** [Power Systems Technology](#)
- **EE302:ELEC3002** [Applications of Modern Drive Systems](#)
- **EE303:ELEC3003** [Power Electronics and Drives](#)
- **EE304:ELEC3004** [Power Systems Engineering](#)
- **EE305:ELEC3005** [Applications of Electrical Materials](#)
- **EE308:ELEC3008** [Industrial Electrostatics](#)
- **EE309:ELEC3009** [High Voltage Engineering](#)
- **EE314:ELEC3012** [Automation and Robotics](#)
- **EE316:ELEC3013** [Electrical Machine Dynamics](#)
- **ELEC3036** [Electromagnetic Compability](#)
- **EL324:ELEC3021** [Image Processing](#)
- **EL332:ELEC3026** [Digital Control System Design](#)
- **EL336:ELEC3030** [Computer Networks](#)
- **EL300:ELEC3035** [Control Systems Design](#)
- **EL496A:ELEC6052** [MEng Group Design Project](#)
- **EL496A:ELEC6052** [MEng Group Design Project](#)
- **LC319A:FREN9024** [European Studies \(French\)](#)
- **LC319A:FREN9024** [European Studies \(French\)](#)
- **LC328A:GERM9018** [European Studies \(German\)](#)

- **LC328A:GERM9018** [European Studies \(German\)](#)
- **MA362:MATH3025** [Complex Variables and Transforms](#)
- **MA364:MATH3027** [Operational Research](#)
- **MA365:MATH3028** [Optimisation](#)
- **MA367:MATH3029** [Numerical Methods](#)
- **ME301:SESM3001** [Engineering Design](#)

#### Year 4

- [Studies in France Or Germany 1 A](#)
- [Studies in France Or Germany 1 B](#)
- [Studies in France Or Germany 2 A](#)
- [Studies in France Or Germany 2 A](#)

#### UNIVERSITY SOUTHAMPTON, UK

#### Electrical Engineering

##### Year 1

- ['C' Programming](#)
- [Mechanics of Solids 1](#)
- [Materials](#)
- [Fields](#)
- [Energy and Systems](#)
- [Professional Issues](#)
- [Analogue Electronics](#)
- [Circuit Theory](#)
- [Logic Circuit Design](#)
- [Communications and Control](#)

- [Mathematics for Electronic & Electrical Engineering](#)
- [Design \(For Electrical\)](#)

## Year 2

- [Materials II](#) (*Compulsory*)
- [Computing and CAD II](#) (*Compulsory*)
- [Electrical Machines](#) (*Compulsory*)
- [Power Electronics](#) (*Compulsory*)
- [Circuits II](#) (*Compulsory*)
- [Engineering Design and Manufacture](#) (*Compulsory*)
- [Applied Electromagnetics](#) (*Compulsory*)
- [Digital Circuits and Microprocessors](#) (*Compulsory*)
- [Control and Systems Engineering](#) (*Compulsory*)
- [Mathematics For Electronic & Electrical Engineering](#) (*Compulsory*)

## Year 3

- [Management 1](#) (*Compulsory*)
- [Management 2](#) (*Compulsory*)
- [Real-time Computing and Embedded Systems](#) (*Optional*)
- [Power Systems Technology](#) (*Compulsory*)
- [Applications of Modern Drive Systems](#) (*Optional*)
- [Power Electronics and Drives](#) (*Compulsory*)
- [Power Systems Engineering](#) (*Optional*)
- [Industrial Electrostatics](#) (*Optional*)
- [High Voltage Engineering](#) (*Compulsory*)
- [Automation and Robotics](#) (*Compulsory*)
- [Electrical Machine Dynamics](#) (*Optional*)
- [Electromagnetic Compability](#) (*Optional*)

- [Image Processing](#) (*Optional*)
- [Digital Control System Design](#) (*Optional*)
- [Computer Networks](#) (*Optional*)
- [Control Systems Design](#) (*Compulsory*)
- [Individual Project A and B](#) (*Compulsory*)
- [French for Engineers and Mathematicians](#) (*Optional*)
- [Statistics for Engineering Systems](#) (*Compulsory*)
- [Operational Research](#) (*Optional*)
- [Engineering Design](#) (*Compulsory*)

#### Year 4

- [Real-time Computing and Embedded Systems](#) (*Optional*)
- [Applications of Modern Drive Systems](#) (*Optional*)
- [Power Systems Engineering](#) (*Optional*)
- [Applications of Electrical Materials](#) (*Compulsory*)
- [Industrial Electrostatics](#) (*Optional*)
- [Electrical Machine Dynamics](#) (*Optional*)
- [Advanced Electrical Materials](#) (*Compulsory*)
- [Bio-electro Technologies](#) (*Optional*)
- [Image Processing](#) (*Optional*)
- [Digital Control System Design](#) (*Optional*)
- [Computer Networks](#) (*Optional*)
- [Industrial Applications](#) (*Compulsory*)
- [MEng Group Design Project](#) (*Compulsory*)
- [Multidisciplinary Project A and B](#) (*Compulsory*)
- [Industrial Studies 2 A and B](#) (*Compulsory*)
- [Partial Differential Equations](#) (*Optional*)
- [Complex Variables and Transform Methods](#) (*Optional*)

- [Operational Research](#) (*Optional*)
- [Optimisation](#) (*Optional*)
- [Numerical Methods](#) (*Optional*)

## UNIVERSITY OF NOTTINGHAM

### Electrical Engineering

#### Year 1

[Engineering Mathematics 1](#)

[Electrical and Electronic Circuits](#)

[Digital Electronics 1](#)

[Introduction to Signals](#)

[Introduction to Real Time Computer Systems](#)

[Introduction to Software Engineering](#)

[Engineering Mathematics 2](#)

[Electrical Circuits](#)

[Electric and Magnetic Fields](#)

[Electronic Circuits](#)

[Microprocessor Design Project](#)

[Analogue Electronics](#)

#### Year 2

[Signal Processing](#)

[Power Electronics 1](#)

[Control 1](#)

[Group Design and Build Project](#)

[Mathematical Techniques for Electrical and Electronic Engineers](#)

[Principles of Telecommunications](#)

[Digital Electronics 2](#)

[C Programming for Engineers](#)

[Physical Electronics](#)

[Analogue Circuits](#)

[Fields Waves and Antennas](#)

### Year 3

[Mathematics for Engineering Management](#)

[Advanced Mathematical Techniques in Ordinary Differential Equations for Engineers](#)

[Complex Variable Techniques in Engineering](#)

[Mathematical Techniques in Partial Differential Equations for Engineers](#)

[Power Networks](#)

[Electrical Machines](#)

[Electronic Design](#)

[Electronic Drives](#)

### Year 4

[Industrially Orientated Project](#)

[Advanced Control System Design](#)

[Control Electronics and Microprocessors](#)

[Induction Motor Drives](#)

[Special Drives](#)

[Power Quality and EMC](#)

UNIVERSITY NOTTINGHAM, UK

**Electrical and Electronic Engineering**

Year 1:	Year 2:
Compulsory subjects (100 credits)	Compulsory subjects (100 credits)
Circuit Principles	Analogue Electronics
Analogue Electronics	Digital Electronics
Digital Electronics	Power Electronics
Physical Electronics	Control Systems
Electromagnetism	Signal Processing
Basic Electrical Engineering	Applied Electromagnetism
Introduction to C	Communications
Microprocessor Build and Test	C Programming Applications
Microprocessor Project	Group Design and Build Project
Engineering Mathematics	Engineering Mathematics
<b>and 20 credits from:</b>	<b>and 20 credits from:</b>
Communication Studies	Presentation of Information
Introduction to Computer Science†	Computing Module
Management	Management
Modern Language§	Integrated Engineering
	Modern Language§

**Year 3**

Compulsory subjects:

**Individual Project  
Project**

Electronic System Design

Company Organisation and Practice

**Year 4**

Compulsory Subjects:

**Industrially Related Individual**

Industrial Awareness

Option Pool:

Control Theory  
 Digital Communications  
 Microwaves and Optical Engineering  
 Advanced Electronic Systems  
 VLSI design  
 Solid State Devices  
 Object Orientated Programming  
 Power Electronics  
 Power Networks  
 Electrical Machines  
 Electronic Drives  
 CAD design methods  
 Company Organisation and Practice  
 Management/Finance/Marketing modules  
 Manufacturing modules  
 Modern Languages

Option Pool:

Advanced Communications  
 Measurement and Instrumentation  
 Advanced Signal Processing  
 High Speed Devices  
 Advanced Control System Design  
 Power Quality and EMC  
 Real Time Microprocessor Control  
 Motor Drives  
 Induction Motor Drives  
 Management/Finance/Marketing modules  
 Manufacturing Modules  
 Modern Languages

**UNIVERSITY COLLEGE LONDON**

**Electronic & Electrical Engineering**

First Year	Second Year	Third and Fourth Years
<a href="#">Computer Architecture 1</a> <a href="#">Electronic Circuits I</a> <a href="#">Circuit Analysis and Synthesis I</a> <a href="#">Digital Circuits</a> <a href="#">C Language Programming</a> <a href="#">Electromagnetics</a> <a href="#">Mathematics for Electronic Engineers I</a> <a href="#">Communications Systems I</a>	<a href="#">Software for Systems and Control</a> <a href="#">Electronic Circuits II</a> <a href="#">Circuit Analysis and Synthesis II</a> <a href="#">Optoelectronics I</a> <a href="#">Fields and Waves in Electronic Systems</a> <a href="#">Telecommunications Networks</a> <a href="#">Semiconductor Devices</a> <a href="#">Mathematics for</a>	<a href="#">Project I</a> <a href="#">Project II</a>  <a href="#">Details of 3rd and 4th year options</a>

	<a href="#">Electronic Engineers II</a>	
--	---	--

Se describen a continuación los Project I y II y las Options

THIRD YEAR SYLLABUSES – ELECTRONIC AND ELECTRICAL THIRD YEAR

SYLLABUSES – ELECTRONIC AND ELECTRICAL

- : PROJECT I**
- : COMMUNICATION SYSTEMS II**
- : POWER ELECTRONICS**
- : CONTROL SYSTEMS I**
- : DIGITAL SIGNAL PROCESSING**
- : OPTOELECTRONICS II**
- : COMPUTER ARCHITECTURE**
- : DIGITAL INTEGRATED CIRCUIT DESIGN**
- : ELECTRONIC DEVICES II**
- : ANALYTICAL AND NUMERICAL METHODS**
- : ELECTRONIC CIRCUITS III**
- : CORPORATE FINANCE**

#### FOURTH YEAR SYLLABUSES – ELECTRONIC AND ELECTRICAL

##### **PROJECT II**

- : ANTENNAS AND PROPAGATION**
- : OPTICAL DETECTORS AND RECEIVERS**
- : REMOTE SENSING OF THE EARTH**
- : RADAR SYSTEMS**
- : OPTICAL SOURCES FOR COMMUNICATIONS**
- : OPTICAL TRANSMISSION AND NETWORKS**
- : R F CIRCUITS AND SUB-SYSTEMS**
- : R F DEVICES**
- : SATELLITE COMMUNICATIONS**

#### THIRD AND FOURTH YEAR SYLLABUSES – MEDICAL PHYSICS COURSES

- : MEDICAL SCIENTIFIC COMPUTING**
- : MEDICAL ELECTRONICS I**
- : PHYSIOLOGICAL MONITORING**
- : MEDICAL ELECTRONICS II**
- : OPTICS IN MEDICINE**

**THIRD YEAR SYLLABUSES – COMPUTER SCIENCE COURSES**

- : SOFTWARE ENGINEERING I**
- : COMMUNICATIONS AND NETWORKS**
- : IMAGE PROCESSING**

**FOURTH YEAR SYLLABUSES – COMPUTER SCIENCE COURSES**

- : PATTERN RECOGNITION AND MACHINE VISION**
- : NETWORK PERFORMANCE**
- : DISTRIBUTED SYSTEMS AND SECURITY**

**THIRD AND FOURTH YEAR SYLLABUSES – MANAGEMENT SCHOOL COURSES**

- : BUSINESS IN A COMPETITIVE ENVIRONMENT**
- : PROJECT MANAGEMENT**
- : THE MARKETING PROCESS**
- : LAW FOR MANAGERS**
- : ORGANISATIONAL CHANGE**
- : NEW VENTURES BUSINESS**

## Fachhochschule de Osnabrück (Alemania)

## Studienpläne

Erläuterungen: V = Vorlesung P = Praktikum; SWS = Semesterwochenstunden

## Grundstudium (1.-4. Semester, Praxissemester im 3. Semester)

		SWS insges. 1.-4. Sem.	SWS 1. Sem.		SWS 2. Sem.		3. Sem.	SWS 4. Sem.	
			V	P	V	P		V	P
1.	Mathematik 1,2	14	8		6		P R A X I S S E M E S T E R		
2.	Angewandte Mathematik	4						4	
3.	Datenverarbeitung 1,2	8	4		2	2			
4.	Physik 1,2	12	4		6				2
5.	Technische Mechanik und Maschinenelemente	4						4	
6.	Grundlagen der Elektrotechnik 1,2	16	8		6	2			
7.	Theorie der Wechselströme	6						6	
8.	Elektrische Meßtechnik	6						4	2
9.	Bauelemente der Elektronik 1,2	6			2			4	
	<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>76</b>	<b>24</b>		<b>26</b>			<b>26</b>	
	<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>4</b>							

**Praxissemester** Das Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 3. Semester absolviert

## Hauptstudium (5.-8. Semester, Praxissemester im 7. Semester)

## Studienrichtung Allgemeine Elektrotechnik

		SWS insges. 5.-8. Sem.	SWS 5. Sem.		SWS 6. Sem.		7. Sem.	SWS 8. Sem.	
			V	P	V	P		V	P
1.	Halbleiter-Schaltungstechnik	6	4	2			P R A X I S S E M E S T E R		
2.	Digital- und Mikroprozessortechnik	8	6	2					
3.	Regelungstechnik	8	6			2			
4.	Steuerungs- und Leittechnik	6						4	2
5.	Nachrichtenübertragung I	6	4			2			
6.	Kommunikationsnetze	4			4				
7.	Elektrische Netzwerke	4	4						
8.	Digitale Signalverarbeitung	6			4	2			
9.	Elektrische Energieanlagen I	6						6	
10.	Elektrische Maschinen I	6			4	2			
11.	Stromrichtertechnik	6			4				2
	<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>66</b>	<b>28</b>		<b>24</b>			<b>14</b>	
	<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>14</b>							

**Praxissemester** Das zweite Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 7. Semester absolviert.

**Diplomarbeit** Die Bearbeitungszeit beträgt drei Monate im 8. Semester.

**Hauptstudium (5.-8. Semester, Praxissemester im 7. Semester)**  
**Studienrichtung Elektrische Energietechnik**

	SWS insges. 5.-8. Sem.	SWS 5. Sem.		SWS 6. Sem.		7. Sem.	SWS 8. Sem.		
		V	P	V	P		V	P	
1. Halbleiter-Schaltungstechnik	6	4	2			P R A X I S S E M E S T E R			
2. Digital- und Mikroprozessortechnik	8	6	2						
3. Regelungstechnik	8	6			2				
4. Steuerungs- und Leittechnik	6							4	2
5. Elektrische Energieanlagen 1,2	10	6		2	2				
6. Hochspannungstechnik	6							4	2
7. Elektrische Maschinen 1,2	10	4		4	2				
8. Stromrichtertechnik	6			4					2
9. Stromrichterantriebe	2			2					
<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>62</b>	<b>30</b>		<b>18</b>			<b>14</b>		
<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>18</b>								

**Praxissemester** Das zweite Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 7. Semester absolviert.

**Diplomarbeit** Die Bearbeitungszeit beträgt drei Monate im 8. Semester.

**Hauptstudium (5.-8. Semester, Praxissemester im 7. Semester)**  
**Studienrichtung Nachrichtentechnik**

	SWS insges. 5.-8. Sem.	SWS 5. Sem.		SWS 6. Sem.		7. Sem.	SWS 8. Sem.		
		V	P	V	P		V	P	
1. Halbleiter-Schaltungstechnik	6	4	2			P R A X I S S E M E S T E R			
2. Digital- und Mikroprozessortechnik	8	6	2						
3. Regelungstechnik	8	6			2				
4. Mikrorechnerntechnik	6			4	2				
5. CAE	6							4	2
6. Nachrichtenübertragung 1,2	8	4		2	2				
7. Kommunikationsnetze	4			4					
8. Elektrische Netzwerke	4	4							
9. Digitale Signalverarbeitung	4			4					
10. Nachrichtenverarbeitung	4			4					
11. Hochfrequenztechnik	8							6	2
<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>66</b>	<b>28</b>		<b>24</b>			<b>14</b>		
<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>14</b>								

**Praxissemester** Das zweite Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 7. Semester absolviert.

**Diplomarbeit** Die Bearbeitungszeit beträgt drei Monate im 8. Semester.

**Studienabschluss**

Nach erfolgreichem Studium wird der Hochschulgrad "Diplom-Ingenieurin (FH)" bzw. "Diplom-Ingenieur (FH)" verliehen.

**Informationstechnik**

**Studienbeginn**

Das Studium kann sowohl mit dem Wintersemester als auch mit dem Sommersemester begonnen werden.

**Dauer und Gliederung des Studiums**

Die Regelstudienzeit beträgt 8 Semester. Das Studium gliedert sich in ein viersemestriges Grundstudium und ein viersemestriges Hauptstudium, worin zwei praktische Studiensemester (Praxissemester) enthalten sind. Die Praxissemester liegen im dritten und im siebten Semester. Auf das erste Praxissemester können berufspraktische Tätigkeiten, die vor Aufnahme des Studiums absolviert wurden, angerechnet werden.

Mit Beginn des Hauptstudiums kann eine der drei folgenden Studienrichtungen gewählt werden:

Studienrichtungen	Schwerpunkte
• Automatisierungstechnik	Systemtechnik industrieller Prozesse
• Prozeßleittechnik	Regelungstechnik, Verfahrenstechnik
• Technische Informatik	Softwareentwicklung zur Automatisierung industrieller Prozesse

### Studienpläne

Erläuterungen: V = Vorlesung P = Praktikum; SWS = Semesterwochenstunden

Grundstudium (1.-4. Semester, Praxissemester im 3. Semester)

		SWS insges. 1.-4. Sem.	SWS 1. Sem.		SWS 2. Sem.		3. Sem.	SWS 4. Sem.	
			V	P	V	P		V	P
1.	Mathematik 1,2	14	8		6		P R A X I S S E M E S T E R		
2.	Angewandte Mathematik	4						4	
3.	Datenverarbeitung 1,2	8	4		2	2			
4.	Algorithmen und Datenstrukturen	6						4	2
5.	Physik 1,2	12	4		6				2
6.	Technische Mechanik und Maschinenelemente	4						4	
7.	Grundlagen der Elektrotechnik 1,2	16	8		6	2			
8.	Theorie der Wechselströme	4						4	
9.	Elektrische Meßtechnik	6						4	2
10.	Bauelemente der Elektronik 1,2	6			2			4	
	<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>80</b>	<b>24</b>		<b>26</b>			<b>30</b>	
	<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>4</b>							

**Praxissemester** Das zweite Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 3. Semester absolviert.

Hauptstudium ( 5.-8. Semester, Praxissemester im 7. Semester)

Studienrichtung Automatisierungstechnik

		SWS insges. 5.-8. Sem.	SWS 5. Sem.		SWS 6. Sem.		7. Sem.	SWS 8. Sem.	
			V	P	V	P		V	P
1.	Halbleiter-Schaltungstechnik	6	4	2			P R A X I S S E M E S T E R		
2.	Digital- und Mikroprozessortechnik	8	6	2					
3.	Regelungstechnik	8	6			2			
4.	Mikrorechnerntechnik	4			4				
5.	Digitale Signalverarbeitung	6			4	2			
6.	Steuierungs- und Leittechnik	6			4	2			
7.	Prozeßmeßtechnik	6						4	2
8.	Betriebssysteme	4			4				
9.	Datenkommunikation	4			4				
10.	Elektrische Antriebstechnik	8	6	2					
11.	Handhabungssysteme	4						4	
	<b>Pflichtfächer SWS insgesamt</b>	<b>64</b>	<b>28</b>		<b>26</b>			<b>10</b>	
	<b>Wahlpflichtfächer</b>	<b>12</b>							

**Praxissemester** Das zweite Praxissemester mit einem integrierten Praxisseminar (4 SWS) wird im 7. Semester absolviert.

**Diplomarbeit** Die Bearbeitungszeit beträgt drei Monate im 8. Semester.

## ALGUNOS EJEMPLOS DE TITULACIONES DE REFERENCIA PARA INGENIERO ELÉCTRICO EN OTROS PAISES

### ELEKTROTECHNIEK, THE NETHERLANDS

Bachelor of Science in Elektrotechniek

Eerste jaar – Bachelor (1º AÑO)		ECTS
1º trimestre		
<a href="#">151012</a>	Calculus I	4,3
<a href="#">211017</a>	Inleiding programmeren met JAVA	3,6
<a href="#">129362</a>	Start P-project	1,4
<a href="#">121005</a>	Netwerkanalyse + Pr (dl 1)	5,0
<a href="#">213001</a>	Basisbegrippen digitale techniek + Pr	5,7
		<b>20</b>
2º trimestre		
<a href="#">121005</a>	Netwerkanalyse + Pr (dl 1)	4,3
<a href="#">121001</a>	Elektronische basisschakelingen + Pr	5,7
<a href="#">151010</a>	Lineaire structuren	2,9
<a href="#">121003</a>	Elektronische functies + Pr	5,7
<a href="#">151004</a>	Calculus II-A	1,4
		<b>20</b>
3º trimestre		
<a href="#">121035</a>	Mid P-project	2,9
<a href="#">213110</a>	Computerorganisatie	2,9
<a href="#">151005</a>	Calculus II-B	2,9
<a href="#">121007</a>	Elektromagnetische veldtheorie + Pr	4,3
<a href="#">121036</a>	Eind P-project	7,2
<a href="#">150539</a>	Maple	1,4
		<b>20</b>
Tweede jaar – Bachelor (2º AÑO)		ECTS
1º trimestre		
<a href="#">121053</a>	Zekere en onzekere informatie	2,9

<a href="#">261000</a>	Telematicasystemen- en toepassingen	4,3
<a href="#">151014</a>	Analyse A	2,9
<a href="#">151019</a>	Analyse B	2,9
<a href="#">122816</a>	Mechanica and Transductietechniek	2,9
<a href="#">211054</a>	Computer Systemen + Pr	4,3
		<b>20</b>
2 <sup>e</sup> trimester		
<a href="#">121042</a>	Meettechniek + Pr	3,6
<a href="#">123149</a>	Lineaire systemen	5,7
<a href="#">121043</a>	Dynamische systemen	2,9
<a href="#">121044</a>	Regeltechniek	4,3
<a href="#">121045</a>	Project Mechatronica	3,6E
		<b>20</b>
3 <sup>e</sup> trimester		
<a href="#">121041</a>	Elektrodynamica	4,3
<a href="#">121021</a>	Inleiding biomedische techniek	2,9
<a href="#">121046</a>	D1-project	11,4
<a href="#">168233</a>	Communicatie D1 project	1,4
		<b>20</b>
<b>Derde jaar – Bachelor (3<sup>o</sup> Año)</b>		<b>ECTS</b>
1 <sup>e</sup> trimester		
	Orientaties	1,4
<a href="#">121706</a>	Halfgeleider devices	4,3
<a href="#">122808</a>	Optische basisfuncties & Microsystemen	2,9
<a href="#">122828</a>	Practicum realiseren in materialen	1,4
	Minor	10
		<b>20</b>
2 <sup>e</sup> trimester		
<a href="#">124177</a>	Energietechniek	2,9
<a href="#">122829</a>	Informatie-opslag	2,9
<a href="#">123153</a>	Embedded Signal Processing	4,3
	Minor	10
		<b>20</b>

3 <sup>e</sup> trimester		
<a href="#">125119</a>	Signaaltheorie	4,3
<a href="#">125153</a>	Inleiding communicatiesystemen	2,9
<a href="#">123153</a>	Embedded Signal Processing	1,4
<a href="#">121013</a>	Individueel onderzoekproject	11,4
		<b>20</b>
<b>vierde en vijfde jaar – Master (4<sup>o</sup>Año)</b>		<b>ECTS</b>
<a href="#">121014</a>	Multidisciplinaire ontwerp opdracht	8,6
<a href="#">121018</a>	Stage	21,5
<a href="#">121019</a>	D-opdracht	35,8
<a href="#">121023</a>	Anatomie en Fysiologie	4,3
<a href="#">121037</a>	Advanced digital signal processing	4,3
<a href="#">121054</a>	Neurotechnologie	4,3
<a href="#">121708</a>	Inleiding hoogfrequent- en microgolftechieken	4,3
<a href="#">121709</a>	Betrouwbaarheid van halfgeleidercomponenten	4,3
<a href="#">121714</a>	I.C. technology	4,3
<a href="#">121716</a>	Testbaar ontwerpen en testen van microsystemen	4,3
<a href="#">121717</a>	Advanced semiconductor devices	4,3
<a href="#">121750</a>	Digitaal VLSI circuit ontwerp	4,3
<a href="#">122226</a>	Project voortgezette elektronica	4,3
<a href="#">122227</a>	Voortgezette analoge IC elektronica	4,3
<a href="#">122230</a>	Integrated Circuits and Systems for mixed signals	4,3
<a href="#">122481</a>	Systems engineering	4,3
<a href="#">122634</a>	Real-Time Software Development	4,3
<a href="#">122711</a>	Digitale meetsystemen (voorheen AD-conversies)	4,3
<a href="#">122728</a>	Inleiding patroonclassificatie	4,3
<a href="#">122729</a>	Digitale beeldbewerking	4,3
<a href="#">122732</a>	Datacompressie voor communicatiesystemen	4,3
<a href="#">122733</a>	VLSI signal processing	4,3
<a href="#">122815</a>	Materiaalkunde van microsystemen	4,3
<a href="#">122821</a>	Microtechnologie t.b.v. transducenten	4,3
<a href="#">122829</a>	Systemen en technieken voor informatieopslag	4,3
<a href="#">122830</a>	Micro Electro Mechanische Systemen (MEMS)	4,3

<a href="#">122831</a>	Geïntegreerde optica	4,3
<a href="#">123112</a>	Moderne modulatie- en detectietechnieken	4,3
<a href="#">123131</a>	Neurale netwerken	4,3
<a href="#">123151</a>	Real-time 3D Computer Graphics	4,3
<a href="#">123152</a>	Signal Processing in Acoustics and Audio	4,3
<a href="#">124113</a>	Optimaal schatten	4,3
<a href="#">124151</a>	Mechatronica	4,3
<a href="#">124153</a>	Computer-aided design gereedschappen voor VLSI	4,3
<a href="#">124163</a>	Mechatronische meetsystemen	4,3
<a href="#">124180</a>	Softcomputing in control	4,3
<a href="#">125113</a>	Analoge communicatietechniek	4,3
<a href="#">125114</a>	Prestatieanalyse van communicatienetwerken	4,3
<a href="#">125151</a>	Schakel- en controle systemen voor Multi-service Netw	4,3
<a href="#">125152</a>	Glasvezelcommunicatie	4,3
<a href="#">125156</a>	Transmissiemedia- en systemen	4,3
<a href="#">125159</a>	Optische communicatienetwerken	4,3
<a href="#">125160</a>	Mobiele communicatie	4,3
<a href="#">125163</a>	Elektromagnetische compatibiliteit	4,3
<a href="#">127113</a>	Elektrofysiologische signalen and bio-electriciteit	4,3
<a href="#">127114</a>	Meettechnieken voor exp.- en klinische fysiologie	4,3
<a href="#">127115</a>	Praktische biomedische signaalanalyse	4,3
<a href="#">127117</a>	Biomechatronica	4,3
<a href="#">129344</a>	Literatuuronderzoek	4,3
<a href="#">129345</a>	Deelname aan een studiegroep	4,3
<a href="#">129346</a>	Verrichten van experimenteel werk	4,3
<a href="#">129347</a>	Deelname aan een project	4,3
<a href="#">129348</a>	Maken van een scriptie	4,3
<a href="#">129349</a>	Activiteit in het maatschap. en bestuurlijke vlak	4,3
<a href="#">129351</a>	Fysiologie II	4,3
<a href="#">129354</a>	Literatuuronderzoek	8,6
<a href="#">129355</a>	Deelname aan een studiegroep	8,6
<a href="#">129356</a>	Uitvoeren van experimenteel werk	8,6
<a href="#">129357</a>	Deelname aan een project	8,6
<a href="#">129358</a>	Maken van een scriptie	8,6

<a href="#">129367</a>	Individual project	21,5
<a href="#">140112</a>	Opdracht nanotechnologie	10,0
<a href="#">143006</a>	Geïntegreerde optica	3,6
<a href="#">143007</a>	Systemen en technieken voor informatieopslag	4,3
<a href="#">143008</a>	Micromechanische devices en systemen	3,6
<a href="#">143009</a>	Materiaalkunde van Microsystemen	3,6
<a href="#">143010</a>	Micro Elektro Mechanische Systemen(MEMS)	3,6
<a href="#">152025</a>	Complexe functietheorie	3,6
<a href="#">156062</a>	Systeem- en besturingstheorie	4,3
<a href="#">161606</a>	Ethiek	2,9
<a href="#">161625</a>	Biomedische Technologie-ethiek	5,7
<a href="#">211033</a>	Neurale netwerken en neurocomputing	4,3
<a href="#">213002</a>	Digitaal systeemontwerp	4,3
<a href="#">213009</a>	Foutentolererende digitale systemen	4,3
<a href="#">213012</a>	Hardware/software co-design	4,3
<a href="#">213016</a>	Advanced topics computer architecture	4,3
<a href="#">214004</a>	Protocol engineering	4,3
<a href="#">262000</a>	Telematics networks	4,3
<a href="#">262001</a>	Mobile and wireless networking	4,3
<a href="#">263000</a>	Telematics services	4,3
<a href="#">265400</a>	Security of telematics systems	4,3

## Universidad de MIKKELI (FINLANDIA)

Modules (ECTS)	ECTS	Autumn		Spring		Comments
		1st period	2nd period	3rd period	4th period	
<b>FIRST YEAR STUDIES</b>						
<b>Basic Studies</b>						
Academic Language Skills	3	x	x			
Business Administration	3	x				
Chemistry 1	3	x	x			
Economics	3			x		2.-20.2.2004
Introduction to Information Technology	3	x				
Introduction to Polytechnic Studies	1,5	x				
Introduction to Multimedia	1,5				x	
Mathematics 1	6	x	x			
Physics 1	6	x	x			
Swedish	3			x		not for foreign students
<b>Professional Studies</b>						
<i>Profession Related Math&amp;Physics</i>						
Mathematics 2	6			x	x	
Physics 2	4,5			x	x	
<i>Electronics and Circuit Analysis</i>						
Electric Safety & Occupational Safety	3		x			

Electric Circuits and Measurements	3			x		
<i>Computer Technology</i>						
C-language	3		x	x		
<i>Network Technology</i>						
Telecommunication Systems	3				x	
SECOND YEAR STUDIES						
<b>Professional Studies</b>						
<i>Profession Related Math&amp;Physics</i>						
Mathematics 3	3	x				
Mathematics 4	4,5			x	x	
Physics 3	4,5		x			
Research Methods	1,5	x		x		intensive course
<i>Electronics and Circuit Analysis</i>						
DC Circuits	3	x				
AC Circuits	3			x		
Electronics	3		x			
Digital Electronics	3			x	x	
Digital Electronics Labs	3			x	x	
<i>Computer Technology</i>						
Operating Systems	3				x	limited participation
Signals and Systems	3			x		

<i>Network Technology</i>						
Mobile Telecommunications	1,5	x				
Local Area Networks	3		x			limited participation
Broadband Networks	3			x		limited participation
<b>Optional Studies</b>						
Routing Technology	4,5				x	limited participation
<b>FOURTH YEAR STUDIES</b>						
<b>Professional Studies</b>						
Digital Arts	3	x	x			limited participation
Digital Broadcasting	3		x			
Development of Media Products	6	x	x			limited participation
Digital Signal Processing	4,5	x				
Development of Electronic Products	3	x				
Production Technology of Electronic Products	3		x			
Telecommunication Labs	3		x			
Quality Management	3				x	book exam, no lectures
<b>Optional Studies</b>						
Foreign Trade	6			x	x	
Project Management	4,5	x	x			
Industrial Marketing Management	6			x	x	
Logistics	4,5				x	
<b>LANGUAGES</b>						

Elementary French 1 + 2	6		x	x	x	
Elementary French 3	3			x	x	
Elementary German 1 + 2	6		x	x	x	
Elementary German 3	3	x				
Everyday Finnish	3	x				
Practical Finnish	3		x			
Advanced Finnish	3			x		
<b>ADDITIONAL COURSES</b>						
C++	3				x	intensive in May 04
Java Programming	3				x	intensive in May 04

## ALEMANIA

### 1. Requisitos de entrada a la universidad

El acceso al sistema universitario alemán se realiza tras haber cursado los trece cursos correspondientes a la educación primaria y secundaria que permite obtener el diploma “*Allgemeine Hochschulreife*”.

### 2. Estructura básica de títulos en Ingeniería. Titulaciones más afines a la Ingeniería Industrial

En el año 2000 existían en Alemania 350 instituciones públicas de educación superior que se clasifican de la siguiente manera:

- Universidades e instituciones equivalentes: 119. Entre éstas se encuentran las Escuelas Técnicas (*Technische Hochschulen* que podrían ser equivalentes a las Escuelas Técnicas Superiores españolas) y las Universidades Técnicas (*Technische Universitäten*). Ambas se especializan en ciencias naturales e ingeniería.
- *Fachhochschulen*: 182. Imparten títulos de grado medio que en ingeniería podrían ser equivalentes a las Escuelas Universitarias.
- Colegios de arte y música: 49

En general, los estudios universitarios clásicos de grado superior conducen a la obtención de un *Diplom* y suelen dividirse en dos partes: los estudios básicos (*Grundstudium*) que ocupan normalmente cuatro semestres y los estudios avanzados (*Hauptstudium*) que suponen usualmente cinco semestres adicionales y que terminan con un examen final.

En 1998 se realizó la modificación de la legislación universitaria en el sentido de adoptar, en paralelo con los títulos clásicos, los nuevos grados de *Bachelor* (Bakkalaureus) y *Master* (Magister). Para estos grados, la duración total de los estudios es de cinco años si se realizan de forma consecutiva. El periodo de estudios para la obtención del grado de *Bachelor* se fija entre un mínimo de tres años y un máximo de cuatro mientras que para el *Master* está entre un mínimo de uno y un máximo de dos. Es relevante indicar que se realiza distinción entre los estudios más aplicados dándoles la denominación de *Bachelor/Master of Engineering* de aquellos que tienen una orientación más teórica y que se denominan *Bachelor/Master of Science*. El nuevo grado de *Master* se considera equivalente al *Diplom* clásico.

La siguiente figura muestra la estructura del sistema universitario alemán en comparación con los sistemas de Reino Unido y Estados Unidos.

Por lo que se refiere a los programas de ingeniería similares a la Ingeniería Industrial española debe destacarse en primer lugar que las especialidades clásicas en ingeniería impartidas en las universidades alemanas son mecánica, eléctrica, química y civil. A pesar de que la denominación de los títulos de ingeniería en Alemania indica una orientación especialista, la realidad es que algunos de estos programas han evolucionado con el objetivo de adaptarse a las nuevas realidades de la industria. Los dos programas que mayor semejanza tienen con la Ingeniería Industrial tanto en lo que se refiere a objetivos formativos como a contenidos son los siguientes:

- Programa de Ingeniería Mecánica (*Maschinenbau*). Al igual que ha ocurrido en otros países de Europa como Italia, Suiza o Austria, el programa de ingeniería mecánica en algunas universidades alemanas ha evolucionado hacia una orientación sustancialmente multidisciplinar manteniendo la exigencia de una fuerte base teórica en las ciencias básicas. Podrían buscarse las razones de este hecho en la intención de adaptar unos estudios que podríamos definir como “históricos” a nuevas situaciones industriales y económicas que exigen profesionales con un buen dominio de las tecnologías básicas y de la realidad industrial y empresarial.
- Programa de Ingeniería Industrial (*Wirtschaftsingenieur*). En este tipo de programas se combina la formación técnica con la formación en ciencias económicas y empresariales. El objetivo principal de la formación es formar ingenieros con una elevada capacidad de gestión empresarial. El programa parte de la idea de que el gestor de la empresa tecnológica debe poseer una formación técnica interdisciplinar combinada con la formación puramente economista y empresarial. La denominación de “industrial” se utiliza en muchos países con un sentido diferente al que tiene en España, siendo éste el de indicar una formación en ingeniería orientada específicamente hacia la producción, gestión y organización de la empresa industrial.

### 3. Programas. Materias

Se indican a continuación algunas de las Universidades o Escuelas Técnicas alemanas que ofrecen programas de ingeniería:

- Universidad Técnica de Brandeburgo.  
<http://www.tu-cottbus.de/BTU/hp/index.html>
- Universidad Técnica de Ilmenau.

<http://www.tu-ilmenau.de/>

- Universidad Técnica de Clausthal

<http://www.tu-clausthal.de/>

- Universidad Técnica de Berlín

<http://www.tu-berlin.de/eng/index.html>

- Universidad Técnica de Dresde

<http://www.tu-dresden.de/homepagejb.htm>

- Escuela Técnica de Aachen

<http://www.rwth-aachen.de/>

- Universidad Técnica de Hamburgo

<http://www.tu-harburg.de/>

Dejando aparte los nuevos títulos *Master*, se comentan, a continuación, algunos de los programas de ingeniería ofertados por algunas de las universidades anteriores y que destacan por su carácter multidisciplinar y por la existencia de una base científica sólida:

#### Universidad Técnica de Clausthal. Programa de Ingeniería Industrial (Wirtschaftsingenieur)

El objetivo del programa es ofrecer una formación interdisciplinar que una la tecnología con la gestión de la empresa ya que se considera que “en un mundo competitivo la empresa industrial demanda la habilidad de pensar en varias direcciones”. La formación se divide en dos partes cuyos contenidos se detallan en la siguiente tabla:

Materias del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Clausthal

##### **Estudios básicos (2 años)**

##### **Estudios principales (2,5 años)**

##### **Orientación: materiales y energía**

##### **Estudios principales (2,5 años)**

##### **Orientación: producción y procesos**

- Gestión de las organizaciones y de los recursos humanos
- Gestión de la producción
- Finanzas
- Microeconomía
- Macroeconomía
- Derecho empresarial
- Matemáticas

- Química
- Física
- Dibujo técnico
- Ingeniería eléctrica
- Ingeniería mecánica
- Administración de
- empresas
- Economía
- Contabilidad financiera
- Mecánica de fluidos
- Termodinámica
- Procesamiento de datos
- Informática
- Introducción al derecho
- Competencia social
- Ciencias de la tierra
- Producción petrolífera y de gas
- natural
- Transporte y distribución de gas natural
- Sistemas de potencia
- Ciencia de los materiales
- Procesos metalúrgicos
- Fabricación
- Tecnología de la producción
- Ingeniería de procesos
- Flujo de materiales y logística
- Como se aprecia en la tabla, una parte importante de la formación se dedica a la gestión y organización empresarial. La formación también incluye las principales ciencias básicas y disciplinas tecnológicas.

#### **Universidad Técnica de Clausthal. Programa de Ingeniería Mecánica (Maschinenbau)**

A pesar de su adjetivo especialista, este programa de ingeniería parte de la idea de que el ingeniero “mecánico” actual no se puede dedicar únicamente al diseño de máquinas sino que debe prepararse para un abanico muy amplio de salidas profesionales en la industria. Esta idea hace que la formación sea básicamente multidisciplinar con el objetivo de centrar su actividad en áreas en las que se demanda un buen conocimiento

de las bases científicas y técnicas, la habilidad de afrontar problemas complejos de forma teórica y una visión muy amplia y organizada. La formación ofertada se indica en la siguiente tabla:

Materias del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Clausthal

**Estudios básicos (2 años)**

**Estudios principales (2,5 años)**

**Orientación: diseño, producción y operación**

**Estudios principales (2,5 años)**

**Orientación: ingeniería eléctrica y automatización de sistemas**

- Matemáticas
- Química
- Física
- Dibujo técnico
- Ingeniería eléctrica
- Administración de empresas
- Mecánica de fluidos
- Mecánica aplicada
- Termodinámica
- Competencia social
- Ingeniería de fabricación
- Materiales
- Elementos de diseño
- Procesamiento de datos
- Vibraciones y dinámica de máquinas
- Medidas
- Ingeniería de control
- Ingeniería de producción
- Flujo de materiales y logística
- Ingeniería de materiales
- Teoría de diseño
- Máquinas de conversión de energía
- Desarrollo de productos basado en ordenador
- Ingeniería de fatiga
- Sistemas eléctricos de potencia
- Sistemas de energía
- Control y sistemas de información

- Tribología
- Ingeniería de procesos
- Medidas
- Ingeniería de control
- Electrónica
- Sistemas eléctricos de potencia
- Control y sistemas de información
- Ingeniería de programación para sistemas técnicos
- Transmisión de señal
- Distribución de energía eléctrica
- Ingeniería de producción
- Ingeniería de fatiga
- Ingeniería de procesos
- Vibraciones y dinámica de máquinas
- Automatización de procesos
- Métodos avanzados de matemáticas para el ingeniero

Es interesante destacar de la tabla anterior que, a pesar de tratarse de un programa de Ingeniería mecánica, se oferta una orientación en ingeniería eléctrica y automática lo que muestra que se valora en el ingeniero el dominio de diversas tecnologías básicas y aplicadas.

#### **Universidad Técnica de Brandenburgo. Programa de Ingeniería Industrial (Wirtschaftsingenieur)**

Al igual que el programa de la Universidad Técnica de Clausthal, este programa de ingeniería propone combinar la formación técnica con la formación en economía y gestión empresarial ya que se considera que es la mejor aproximación a la gestión y dirección de la empresa industrial.

#### **Universidad Técnica de Ilmenau. Programa de Ingeniería Mecatrónica**

En este programa de ingeniería de cinco años de duración se integran las disciplinas de ingeniería mecánica, eléctrica, electrónica e informática. El objetivo es formar profesionales versátiles con las capacidades básicas de:

- Analizar, describir, modelar y simular las relaciones complejas entre la física y la técnica con ayuda de las matemáticas, de los conocimientos de construcción, de la electrotecnia, de la electrónica y de la informática.
- Diseñar productos mecatrónicos.
- Mejorar y crear procedimientos de desarrollo y de producción con métodos de construcción apoyados por ordenadores.
- Valorar las repercusiones comerciales, de organización y ecológicas del desarrollo de productos mecatrónicos.

Es relevante destacar que este programa de formación es definido por los responsables del mismo como un programa interdisciplinar, con una gran solidez en los conocimientos básicos y métodos de trabajo así como por el desarrollo de capacidades no relacionadas directamente con la técnica como la capacidad de comunicación, de trabajo en grupo y de competencia social. Este tipo de formación permite al estudiante optar a una amplia gama de posibilidades de ocupación en empresas e instituciones. Como muestra del carácter multidisciplinar del programa se indican a continuación las materias del ciclo básico que comprende los dos primeros años:

- Matemáticas, Física, Química.
- Electrotecnia, Electrónica, Técnica de circuitos.
- Informática, Automatización, Tecnologías de Internet.
- Materiales, Técnicas de construcción, Técnica de acabado.
- Mecánica, Dinámica térmica y de fluidos.
- Óptica, Luminotecnia.

#### **Universidad Técnica de Dresde. Programa de Ingeniería Mecánica (Maschinenbau)**

Este programa de formación en ingeniería está orientado hacia la formación de ingenieros en sistemas de producción. Aunque el programa es menos generalista que los anteriores comparte ciertas características con los programas analizados hasta el momento como la formación científica y tecnológica básica y una introducción en las realidades económicas y humanas de la empresa.

#### **4. Sistema de evaluación**

La evaluación de cada materia se lleva a cabo usualmente mediante pruebas escritas u orales. Al finalizar la primera parte de los estudios (*Grundstudium*) se realiza un examen final que concede el título correspondiente (*Vordiplom*) y que puede constar de pruebas escritas y orales sobre las materias cursadas. Tras los estudios avanzados

(*Hauptstudium*) se debe realizar una evaluación final que comprende pruebas escritas y una presentación oral sobre un tema desarrollado a lo largo de seis meses (que podría ser equivalente al Proyecto Fin de Carrera).

Dicha evaluación final concede el llamado *Hauptdiplom*.

## 5. Efecto de la declaración de Bolonia

No como consecuencia directa de la Declaración de Bolonia sino más bien como resultado de un proceso de internacionalización y “globalización” de los estudios universitarios, el sistema universitario alemán decidió introducir en 1998 los nuevos grados de *Bachelor* y *Master*. Esta modificación ha tenido una percepción diferente según el tipo de institución universitaria afectada. Las Fachhochschulen o Escuelas Técnicas han visto la oportunidad de pasar de universidades de “segunda clase” que ofrecen títulos de grado medio a instituciones superiores con la posibilidad de otorgar títulos *Master*, es decir, de grado superior. Por su parte, las Universidades y Escuelas Técnicas han mostrado mayor reluctancia a la hora de implantar los nuevos títulos y puede decirse que en muchos casos todavía están a la espera de conocer cómo el mercado de trabajo acepta a los nuevos titulados.

Sin embargo, no han tenido más remedio que introducir los grados de Bachelor y Master que, en la actualidad, conviven con los diplomas clásicos. Debe destacarse también que muchos de los nuevos programas parecen definidos para intentar atraer a estudiantes de otros países. De hecho, se ha desarrollado sustancialmente en muchas universidades la impartición de cursos en inglés.

Una consecuencia derivada de la existencia de multitud de diferentes programas universitarios y diferentes universidades ha sido la necesidad de crear sistemas de acreditación.

## 6. Sistema de acreditación

En el sistema universitario tradicional no existe ningún procedimiento formal de acreditación ya que el título de “ingeniero” está protegido por ley. La necesaria armonización entre los estudios similares impartidos en diferentes universidades se consigue mediante una serie de “regulaciones” aprobadas por la Conferencia de Rectores

(HRK) y el Ministerio de Cultura y en las que intervienen, además de las instituciones universitarias, las asociaciones de ingenieros (VDI, VDE) y las organizaciones industriales (p.ej. VDMA - fabricantes alemanes de maquinaria).

Independientemente de esto, las universidades alemanas son entidades autónomas por lo que pueden establecer sus propios programas de acuerdo con sus prioridades y estrategias, cumpliendo, eso sí, con la regulación básica de la Conferencia de Rectores.

La situación, sin embargo, ha cambiado dramáticamente con la introducción y multiplicación de los nuevos grados de *Bachelor* y *Master*. Fue la Asociación de Ingenieros Alemanes (VDI) la que, en 1998, estableció la necesidad de introducir un sistema de acreditación que permitiera controlar la calidad de los nuevos programas de ingeniería.

En la actualidad existe una Agencia de Acreditación para Ingeniería e Informática (ASII) encargada de acreditar los nuevos programas de ingeniería. Los objetivos declarados de dicha agencia son:

- Asegurar la compatibilidad internacional de la estructura y grados de los programas de estudio en las universidades alemanas.
- Crear nuevas posibilidades en el marco de una educación más individualizada mediante la creciente flexibilidad de los programas de estudio en las universidades alemanas.
- Hacer los estudios en las universidades alemanas más atractivos ofreciendo cursos internacionales compatibles con el objetivo de aumentar la movilidad de los estudiantes alemanes y extranjeros.
- Garantizar elevados niveles de diversidad, calidad y transparencia de los programas de estudio.

Para cumplir las funciones anteriores, ASII establece los procedimientos y criterios a aplicar en la evaluación de los programas de ingeniería de acuerdo con las guías del Consejo de Acreditación y con las Directivas Europeas que sean de aplicación.

El Consejo de Acreditación es un organismo de supervisión nacional dependiente de la Conferencia de Rectores y del Ministerio de Cultura que coordina y supervisa los

procedimientos de acreditación de todos los programas *Bachelor* y *Master* de las universidades alemanas. Además, se encarga de acreditar las agencias de acreditación de programas específicos como la ASI.

## SUIZA

### 1. Requisitos de entrada

En Suiza las instituciones de educación superior en ingeniería son los Institutos Federales de Tecnología (existen 2, EPFL en Lausanne y ETHZ en Zurich). Existen otros estudios de ingeniería, a nivel inferior, que no son considerados universitarios, sino escuelas técnicas vocacionales.

Para el acceso a los Institutos Federales de Tecnología se precisa un certificado reconocido por el gobierno federal suizo de superación de la enseñanza secundaria obligatoria. Este certificado da acceso directo a la universidad. Los estudiantes extranjeros o que no posean el certificado reconocido por el gobierno federal deben superar un examen de entrada en el que las materias científicas (matemáticas, física, química y biología) tienen un peso doble a las humanísticas.

### 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los graduados de los Institutos Federales de Tecnología que realizan cursos de ingeniería reciben un diploma de Ingeniero. No obstante en Suiza la denominación de ingeniero no está protegida por la ley federal y por tanto no se requiere ningún título para ejercer la profesión, aunque existen organismos que regulan el desarrollo de la misma.

La duración de los estudios es de 9 semestres (4.5 años) con la siguiente estructura:

- Un primer ciclo de dos años dedicados a materias científicas y tecnológicas básicas
- Un segundo ciclo de dos años dedicado a materias de la especialidad escogida
- Un semestre dedicado al proyecto fin de carrera

Los ciclos no tienen título intermedio, sólo son estructuraciones internas. La duración real de los estudios no suele ser muy superior a los 6 años.

En las escuelas técnicas vocacionales (Advanced Technical Colleges, ATC) la duración de los estudios es de 3 años y los titulados obtienen un diploma de Ingeniero HTL (en alemán) o Ingeniero ETS (en francés) con indicación de la especialidad. Desde 1990

estas escuelas técnicas han sufrido una reestructuración convirtiéndose en Universidades de Ciencias Aplicadas, que serían equivalentes al Ingeniero Técnico español.

Por lo que respecta a los ingenieros por los Institutos Federales de Tecnología (Laussane y Zurich), las especialidades existentes son:

- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería en Microtecnología
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Informática
- Ingeniería Eléctrica y de Tecnologías de Información
- Ingeniería Mecánica y de Proceso
- Ingeniería de Gestión y Fabricación Industrial

La más similar a la Ingeniería Industrial española es la Ingeniería Mecánica.

### 3. Programas, materias

Durante el primer ciclo (los dos primeros años) dedicado a las materias científicas y tecnológicas básicas los estudios son bastante similares en las diferentes especialidades de ingeniería, siendo relativamente fácil la movilidad de los alumnos de uno a otro título, dado que se pretende una educación bastante general.

Durante el segundo ciclo se estudian las materias específicas de la titulación escogida, aunque se intenta mantener el carácter generalista, estudiándose no sólo el campo específico escogido, sino también otros campos de la ingeniería cercanos. En este semestre el peso de los proyectos y el trabajo de laboratorio es importante (20%-40%).

El proyecto final se contempla como una posibilidad de aplicar los conocimientos de toda la carrera. Habitualmente está relacionado con algún proyecto de investigación o un contrato con empresa que realiza el profesor supervisor.

Entre un 10 % y 20 % del tiempo se dedica a materias no técnicas, relacionadas con aspectos de gestión y legales. Las lenguas no se incluyen en los programas de estudios aunque se dan facilidades para que los estudiantes puedan cursarlas en la universidad.

Los estudios de ingeniería son bastante estructurados, siendo la optatividad de los alumnos mínima y restringida sólo al último año.

Las estancias en empresas sólo son obligatorias en algunas ramas de ingeniería, aunque no en todos los casos son posibles debido a la falta de industrias en las proximidades de las universidades.

#### 4. Evaluación

La evaluación de los alumnos se basa en exámenes escritos y orales, siendo los primeros más normales en el primer ciclo y los segundos en los cursos posteriores. El sistema de examen se basa en evaluaciones anuales en las que se ponderan las diferentes asignaturas y se obtiene una nota global que da el aprobado o suspenso por curso. El sistema de calificación va de 1 a 6 siendo el 4 la nota de aprobado. Con el fin de facilitar los intercambios en el segundo ciclo se está introduciendo el sistema de créditos, con lo que la calificación en este caso exige aprobar una serie de materias queden el número de créditos requerido.

Los proyectos se evalúan en base al trabajo final y a una defensa del mismo.

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

Como consecuencia de la declaración en Suiza se va a implantar el sistema Bachelor+Master. Ya se han iniciado las reformas en los Institutos Federales de Tecnología (ETHZ y EPFL) y en breve se prevé (curso 2005-06) la puesta en marcha en las escuelas técnicas vocacionales (ATC). La estructura que se piensa implantar es que el Bachelor sea aplicable a los actuales estudios de las ATC, con un diploma que tiene relevancia profesional. En ETHZ y EPFL se piensa que el título por excelencia sea el de Master y por tanto en este caso el Bachelor se contempla como un punto de pivote para la movilidad y diferente al Bachelor de las ATC que será más aplicado. En el Instituto Federal de Tecnología de Zurich se ha implantado para el curso 02-03 un título con la estructura de Bolonia, en Ingeniero en Tecnologías de Información e Ingeniería Eléctrica en el que el Bachelor es de 3 años y el Master de 2 años más, lo que supone pasar de 4 años (4.5 incluyendo el proyecto) de los títulos antiguos a 5 años.

Existen también voces críticas contra la adopción de la declaración de Bolonia, como la de la asociación de estudiantes UNES.

## 6. Acreditación, control de calidad.

En el año 2001 se puso en marcha un organismo de acreditación de la calidad para los estudios universitarios, dependiente de la CUS (Conferencia de Universidades Suizas).

El sistema de acreditación se basa en 3 fases: Acreditación interna, acreditación externa por un grupo de expertos y decisión de acreditación. Los aspectos contemplados en la acreditación son amplios: gestión de la calidad en el centro, estructura de los estudios y su relevancia profesional, investigación, personal científico, etc.

## 7. Ejercicio profesional

Los títulos de Diplomado Ingeniero expedidos por los Institutos Federales de Tecnología dan acceso directamente a la profesión y tienen reconocimiento y protección oficial. Sin embargo la denominación profesional de Ingeniero no está protegida por ley. Para garantizar un cierto estándar de calidad se establecieron dos organismos: SIA y REG.

SIA es la Sociedad Suiza de los Ingenieros y Arquitectos. Es una asociación privada creada en 1837 . Los miembros deben tener educación universitaria en los campos de Ingeniería o Arquitectura. Es suficiente el título de un ATC (3 años) aunque se exige un total de 8 años entre educación y experiencia profesional.

REG se trata de un registro de ingenieros y arquitectos mantenido por el gobierno y una fundación de ingenieros y arquitectos. El registro acepta ingenieros de los Institutos Federales de Tecnología (EPFL y ETHZ) y de los ATC, existiendo 3 grupos de registro:

REG A (para ingenieros de EPFL y ETZZ) , REG B (para ingenieros de ATC) y REG C (para títulos de nivel inferior de tipo profesional).

## DINAMARCA

### 1. Requisitos de entrada

Para acceder a estudios universitarios, tanto Bachelor como Master, es preciso obtener un certificado al final de la enseñanza secundaria. Éste certificado varía en función del centro en el que se ha cursado la enseñanza secundaria:

- *Gymnázium*: Centros de Enseñanza Secundaria General, que ofrecen 3 años de estudios generales que el alumno debe completar con un examen, *Stuenteredsamen*.
- *HF*: Centros de Enseñanza Secundaria Vocacional, que ofrecen 2 años de estudios generales que el alumno debe completar con un examen, "Højere Forberedelseksamen".
- *HTX*: Centros de Enseñanza Secundaria Vocacional, que ofrecen 3 años de estudios técnicos y generales que el alumno debe completar con un examen, "Højere Teknisk Eksamen".

En general, los estudiantes son admitidos en base a la nota media obtenida en el examen final realizado al finalizar la enseñanza secundaria.

## 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Dinamarca ha adoptado recientemente el sistema Anglo-Americano con la introducción los títulos de Bachelor y de Ph.D. Así, en general los programas universitarios consisten en un Bachelor con una duración de 3 años, seguido de un programa de 2 años enfocado hacia el *Candidatus-degree* (Master). Para la obtención del Ph.D.-Degree, hay que realizar 3 años de estudios de postgrado supervisados.

Algunas instituciones pueden ofrecer módulos de proyectos con orientación ocupacional con una duración de 6 meses, como suplemento al programa Bachelor de 3 años de duración.

La mayor parte de los programas son de auto contenido, y los estudiantes eligen su campo de especialización cuando empiezan sus estudios. Los programas de Master incluyen un proyecto fin de carrera de 6 meses de duración.

En lo que respecta a los estudios de ingeniería, todavía no se ha implantado la nueva estructura. En consecuencia, actualmente coexisten:

- Bachelor of Science in Engineering (B.Sc.Eng.): con una duración de 3 ½ años
- Master of Science in Engineering: con una duración de 5 años

El diploma de ingeniería de 5 años de duración, difiere del título español de Ingeniero Industrial ya que los estudiantes se especializan desde el principio.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, la estructura del título de Ingeniero en la Technical University of Denmark (DTU):

- Un primer ciclo (Introductory Programme) de 2 años de duración.

Existen 11 programas diferentes con un tronco común en matemáticas, física y química que representa aproximadamente 1 año de estudio (60 créditos ECTS).

De las 11 posibles especialidades cabe destacar las siguientes, por su afinidad al programa de Ingeniero Industrial español:

Biotecnología

Ingeniería civil

Diseño e innovación

Electrónica

Energía

Informática

Ingeniería mecánica

- El primer ciclo es seguido por un proyecto “mid-way” realizado en grupo. Tras la realización de dicho proyecto el estudiante es más o menos libre a la hora de elegir cómo combinar sus estudios, en función de los requisitos para cada una de las asignaturas.

- Un segundo ciclo de 2-3 años de duración dedicado a materias de la especialidad escogida. Existen 13 especialidades distintas:

Matemática aplicada

Biotecnología

Ingeniería civil

Electrónica

Energía

Producción y gestión

Informática

Ingeniería del diseño y mecánica aplicada

Ingeniería Medioambiental

- Al proyecto final de carrera le corresponden 30-50 créditos ECTS y, además, debe ser supervisado y evaluado por un profesor de la universidad. Los ciclos no tienen título intermedio, sólo son estructuraciones internas. La duración real de los estudios suele ser aproximadamente de 6 años.

### 3. Programas, materias

La base legislativa para el estudio de programas universitarios es el Decreto de Universidad de 1993, que autoriza al Ministerio a establecer guías generales sobre los programas educativos. Sin embargo, no contiene criterios que hacen referencia a la estructura o el contenido del programa.

Las instituciones de educación superior elaboran sus propios programas de estudios en los que se especifica el contenido y la estructura. No obstante, los programas deben ser acreditados por el Ministerio de Educación o de Investigación, en función del programa.

El número de créditos ECTS total de la titulación es de 300, de lo cuales:

- 10 créditos ECTS corresponden a materias sobre ciencias sociales y aspectos medioambientales
- 15 créditos ECTS corresponden a asignaturas no técnicas como idiomas.
- 60 créditos ECTS de materias de formación científica (matemáticas, física, química) comunes a todas las ramas de ingeniería.
- 50 créditos ECTS corresponden al Proyecto Fin de Carrera
- Los créditos restante corresponden a materias técnicas específicas de cada especialidad
- 

En lo que respecta a la metodología utilizada en la docencia, hay una tendencia a aumentar la carga práctica de la asignatura, aunque no hay establecidos porcentajes fijos. El sistema educativo danés deja libertad a los estudiantes para que tomen iniciativas propias. De esta manera, además de asistir a clases teóricas, los estudiantes trabajan en pequeños grupos. También realizan proyectos independientes y trabajo de investigación. La carga semanal global del estudiante está en torno a las 40 horas, incluyendo horas lectivas y de estudio. Dicha carga suele ser mucho más elevada durante el periodo de exámenes.

Las estancias en empresas no son obligatorias para la titulación de 5 años, pero sí en el caso del Bachelor (3 ½ años).

#### 4. Evaluación

La evaluación de los estudiantes se suele realizar mediante exámenes orales combinados con una prueba escrita. Suelen realizarse al final de cada semestre. Existe la posibilidad de volver a examinarse antes del inicio del curso siguiente a los que han suspendido.

Tras el primer curso de estudios los alumnos deben superar un examen que les da derecho a continuar con los estudios. Dicho examen tiene lugar en junio y puede recuperarse en agosto o durante el siguiente curso académico.

Los proyectos son evaluados por el profesor que ha realizado la supervisión de los mismos y requieren presentación oral.

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

En el punto 2 del presente informe, ya se ha mencionado que Dinamarca ha adoptado recientemente el sistema Anglo-Americano con la introducción los títulos de Bachelor y de Ph.D. Así, en general los programas universitarios consisten en un Bachelor con una duración de 3 años (180 créditos ECTS), seguido de un programa de 2 años enfocado hacia el *Candidatus-degree* (Master).

Sin embargo, dicha estructura ha sido adaptada en todas las áreas de educación salvo en ingeniería. Se espera que esté aplicada en el año 2004.

#### 6. Acreditación, control de calidad.

En el año 1992 se estableció un centro para la evaluación de la educación superior bajo el Ministerio de Educación, Center for Quality Assurance and Evaluation of Higher Education. A partir de 1999 se decidió establecer evaluaciones sistemáticas y las funciones del centro para la evaluación fueron transferidas al Instituto Danés de Evaluación.

Desde el punto de vista internacional, dicho instituto es peculiar puesto que lleva a cabo evaluaciones de la enseñanza y aprendizaje a todos los niveles de la enseñanza que incluyen también una auto evaluación por parte de la institución. Cabe destacar el

instituto no está autorizado a realizar ningún tipo de ranking de las instituciones evaluadas.

Con el objeto de desarrollar la calidad de la enseñanza y aprendizaje, así como asegurar que el sector educativo se adapta a los objetivos planteados, el Instituto de la Calidad evalúa los programas por separado, así como la relación entre distintos programas. Asimismo, también desarrolla e innova técnicas de evaluación y métodos, compila experiencia nacionales e intencionales en materia de evaluación de la educación y mejora de la calidad.

El proceso de evaluación llevado a cabo por el Instituto Danés de Evaluación incluye los siguientes elementos:

- Estudio preliminar a través de conversaciones con las partes involucradas y recopilación de material existente en el campo educativo
- Términos de referencia para cada evaluación que comprende la descripción de los objetivos y estructura de la evaluación
- Auto evaluación por parte de cada institución en la que se establecen los puntos fuertes y débiles
- Evaluación por grupos formados por personas con amplia experiencia en el campo a tratar
- Informe de evaluación en el que se presenta el análisis, la evaluación y recomendaciones para la mejora de la calidad
- El grupo de evaluación debe visitar la institución previa planificación de la misma
- Es posible hacer un estudio de la opinión de los estudiantes, padres, potenciales contratantes de egresados, así como otros grupos.

## 7. Ejercicio profesional

En Dinamarca no existe un registro profesional de ingenieros. Todos los ingenieros pueden ejercer la profesión desde que son graduados.

Existe una asociación profesional de ingenieros The Society of Danish Engineers, IDA, que trabaja al servicio de los intereses de la profesión de ingeniería en Dinamarca, tanto a nivel general de la profesión como a nivel de miembros individuales, en aspectos tan relevantes como empleo y salario. Asimismo, mejora las condiciones generales de trabajo

de los ingenieros daneses y sus conocimientos técnicos a través de programas de formación para ingenieros.

Tiene alrededor de 60.000 miembros y tiene una gran influencia sobre la política tecnológica, industrial y de mercado laboral danesa.

IDA comprende ingenieros que han obtenido su titulación en Dinamarca así como en el extranjero, con formación tanto en Master of Science in Engineering (M. Sc.) como Bachelor of Science in Engineering de elevado prestigio.

En lo que respecta a la Responsabilidad Civil de los ingenieros, no existe otro procedimiento que lo regule aparte de la legislación territorial.

En un principio no existe ningún conflicto acusado en la práctica de la profesión entre titulaciones de distinto nivel, ya que se dedican a distintas profesiones. La titulación de Master está más orientado al desarrollo e investigación.

## FRANCIA

### 1. Requisitos de entrada a la universidad

La entrada al sistema universitario francés se realiza tras la obtención del diploma correspondiente a la enseñanza secundaria ("baccalaureate") y que incluye un examen al finalizar la misma.

### 2. Estructura básica de títulos en Ingeniería. Titulaciones más afines a la Ingeniería Industrial

Una de las características que distingue al sistema universitario francés es la gran diversidad de sus instituciones universitarias y su organización. A grandes rasgos puede realizarse la siguiente clasificación de las instituciones universitarias de carácter público:

#### ■ UNIVERSIDADES:

- Universidades (86)
- Institutos politécnicos nacionales (INP-3)
- Institutos universitarios de tecnología (IUT-101)

- Institutos universitarios profesionales (IUP-222)

■ ESCUELAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR:

- Grandes Escuelas (Grandes Ecoles)
- Escuelas normales superiores (ENS)
- Otras escuelas superiores

Por lo que se refiere a la formación en ingeniería, en la Figura 1 se muestran los diferentes grados de ingeniería que pueden obtenerse en Francia y que se corresponden con títulos de 2, 3, 4 y 5 años con puentes de acceso entre ellos.

Los programas de dos años son ofrecidos por los Institutos Universitarios de Tecnología (IUT) que conceden el Diplome Universitaire de Technologie (DUT).

Estos estudios pueden prolongarse durante un año más (de especialización) consiguiéndose un título de tres años (que podría ser equivalente al Ingeniero Técnico Industrial español).

Las universidades que ofrecen programas de ingeniería pueden conceder diplomas de tres años ("Licence"), de cuatro ("Maitrise") o realizando un año de especialización adicional tras la Maitrise se consigue el diploma de estudios superiores especializados (DESS) si la especialización es profesional o el diploma de estudios avanzados (DEA) si el año de especialización es orientado a la investigación. Tras la obtención del DEA pueden iniciarse los estudios de doctorado.

El resto de diplomas de 5 años se corresponden con el Diplome d'Ingenieur (Diploma de Ingeniero Superior) otorgado por las Grandes Ecoles. En éstas, los dos primeros años son preparatorios y solamente se puede acceder al tercer año mediante un examen de acceso selectivo. Una excepción a esto es el caso de los INSA (Institut National des Sciences Appliquées) que son Grandes Ecoles en las que los estudios de Ingeniería comprenden dos ciclos de dos y tres años respectivamente realizándose el acceso selectivo a la entrada del primer ciclo en función del expediente académico del bachillerato (35 %) y la nota del examen de acceso a la Universidad (65 %). Es importante destacar que las Grandes Ecoles y el Diplome d'Ingenieur gozan de un gran prestigio en Francia.

### Figura 1

Con la finalidad de adaptarse a la Declaración de Bolonia, desde 1999 se concede el grado de Master (“Mastaire”) a los estudiantes que consigan un diploma correspondiente a estudios de cinco años (DESS, DEA, Diplome d’Ingenieur).

Merece la pena destacar que las denominaciones anteriores no han sido sustituidas ni parece que vayan a serlo por la nueva denominación de Master. De forma similar se ha definido el grado de “Licence professionnelle” para aquellos estudios de tres años de duración enfocados a un aprendizaje más profesional y especializado.

Previamente al análisis de aquellos títulos más afines al título de Ingeniero Industrial español puede ser relevante conocer las ideas básicas que definen la formación y la profesión del ingeniero en Francia (Diplome d’Ingenieur) según establece la “Commission du titre d’ingénieur” (CTI). Dicha comisión es dependiente del Ministerio de Educación e Investigación y su misión principal es asegurar la calidad de los programas e instituciones de ingeniería. Según CTI:

*“La función básica del ingeniero consiste en plantear y resolver los problemas de naturaleza tecnológica, concretos y a menudo complejos, relacionados con la concepción, la realización y la puesta en marcha de productos, sistemas o servicios. Esta aptitud proviene de un conjunto de conocimientos técnicos por un lado y económicos, sociales y humanos, por otro, que se apoyan sobre una sólida cultura científica.*

*La actividad del ingeniero se ejerce en primer lugar en la industria, la construcción y los trabajos públicos además de en la agricultura y los servicios. Dicha actividad moviliza a los medios humanos, técnicos y financieros, muy frecuentemente en un contexto internacional.*

*El ingeniero diplomado ha adquirido un conjunto de conocimientos y de saber-hacer en un ciclo de enseñanza superior de larga duración, organizado por un establecimiento de enseñanza habilitado por la “Commission des titres d’ingénieur”, y que implica una enseñanza académica pluridisciplinar con periodos de formación en el medio profesional”.*

Más concretamente, la formación en ingeniería debe incluir:

- Formación completa en las ciencias básicas que supondrá al alumno una primera experiencia en el campo de la investigación.
- Formación en las técnicas generales del ingeniero incluyendo el dominio de sistemas complejos.

- Formación suficiente en los principales campos de la especialidad elegida.
- Una educación general que comprende el aprendizaje de idiomas y de las ciencias económicas, sociales y humanas, así como una aproximación a los problemas de comunicación y a la reflexión ética.
- Una formación en el medio empresarial y en su dimensión internacional.
- Formación complementaria en los conceptos de calidad, higiene, seguridad, medio ambiente y propiedad intelectual.

A partir de las características enumeradas y a pesar de que éstas son comunes a todos los estudios de ingeniería superior en Francia, podemos deducir que la formación correspondiente al Diplome d'Ingenieur comparte la filosofía tradicional de la formación del Ingeniero Industrial español.

A la hora de buscar titulaciones en Francia de similar contenido formativo y proyección profesional a la Ingeniería Industrial española debemos explorar principalmente los estudios ofertados en las Grandes Escuelas ya que éstos son los que mayor semejanza pueden tener con los estudios de la Ingeniería Industrial generalista o con sus especialidades tradicionales (mecánica, electricidad, energética, etc.). Aunque todas las Grandes Escuelas conceden el Diploma de Ingeniero Superior acreditado por la CTI, cada una de ellas tiene libertad (dentro de las directrices generales de la CTI) para definir los contenidos de los estudios y sus orientaciones o especialidades principales. Se analizan y comentan, en el siguiente punto, los diplomas concedidos por algunas de las Grandes Escuelas.

### 3. Programas. Materias

#### **A. Ecole National Supérieure de Génie Industriel de Grenoble**

(<http://ensgi.inpg.fr/>)

En esta escuela se concede un diploma de ingeniero superior con una orientación generalista tal como puede verse en el anexo. Incluye las principales disciplinas del ingeniero industrial tales como mecánica, regulación y automática, electrónica, informática, mecánica de fluidos, materiales, estructuras, economía industrial y se aprecia una formación más intensiva en las áreas de gestión industrial y gestión de la producción. Como es habitual en las grandes escuelas, una parte importante de la formación se dedica al estudio de ciencias de carácter humano. Los tres años de formación se realizan tras cursar los dos años correspondientes a las clases preparatorias.

Puede ser interesante conocer la definición de Ingeniería Industrial que realiza esta Escuela:

*Les entreprises doivent sans cesse s'adapter à un monde changeant, sous la pression de la concurrence. Le génie industriel est l'étude et la gestion de ces changements. Il nécessite donc une triple compétence dans les domaines techniques, économiques et sociaux qui interviennent dans ces changements, de façon à avoir une approche plus globale des phénomènes et paramètres en jeux. L'ingénieur en génie industriel s'appelle donc en général ingénieur produit, ingénieur logistique, ingénieur audit, ingénieur achat, ingénieur manufacturing, ingénieur qualité...*

*On peut citer la définition retenue par l'American Institute of Industrial Engineers :*

*"Le génie industriel englobe la conception, l'amélioration et l'installation de systèmes intégrés d'hommes, de matériaux et d'énergie. Il utilise les connaissances provenant des sciences mathématiques, physiques et sociales, ainsi que les principes et méthodes propres au 'génie' ou, à l'art de l'ingénieur, dans le but de spécifier, prédire et évaluer les résultats découlant de ces systèmes"*

## **B. Ecole Polytechnique de l'Université de Tours**

(<http://www.eit.univ-tours.fr/>)

Esta escuela ofrece un título de Ingeniero bastante generalista en el que la formación tiene los siguientes objetivos:

- Formar a los ingenieros en las técnicas modernas de concepción, modelado, gestión y mantenimiento de los sistemas de producción.
- Desarrollar su capacidad de trabajar en equipos pluridisciplinarios.
- Considerar la dimensión humana en el ejercicio de su actividad industrial y, en particular, formarse en la gestión de empresas.

Aunque se ofertan dos especialidades (Ingeniería Mecánica y de Producción e Ingeniería Electrónica), la formación durante los tres años incluye las principales materias del Ingeniero Industrial español tal como se puede apreciar en el anexo.

## **C. Ecole Central de Lille**

(<http://www.ec-lille.fr/>)

Según los responsables de la misma, la Escuela Central de Lille forma ingenieros no especializados en colaboración con las empresas y para las empresas. El plan de estudios tiene una duración de tres años: 2 años de asignaturas troncales y obligatorias y 1 año de asignaturas optativas que permite escoger entre doce intensificaciones.

Los dos primeros años consisten en un tronco común cuyo objetivo es:

*“Asociar la transmisión de conocimientos de alto nivel y formación a las competencias del futuro ingeniero y del futuro empresario”*

El tronco común se organiza en torno a cuatro componentes formativos:

- un **“núcleo duro”** formado por asignaturas troncales de unas 1200 horas lectivas, orientado hacia las grandes disciplinas de las ciencias de la ingeniería. Como se puede apreciar en el anexo, el llamado “núcleo duro” incluye las principales disciplinas ingenieriles.
- un **“núcleo flexible”** de asignaturas optativas que permiten al alumno completar su formación con una duración mínima de 200 horas lectivas.
- un **aprendizaje de las misiones** y responsabilidades del ingeniero gracias a prácticas de empresa.
- un **proyecto fin de carrera** consistente en la concepción y realización de un prototipo por un equipo de alumnos-ingenieros.

El tercer curso se dedica a profundizar en un campo específico más que a especializarse. Su objetivo es dotar al alumno de conocimientos y aptitudes en un área científica y tecnológica particular u orientada hacia un sector de actividades profesionales. Basándose en lo aprendido en las asignaturas del tronco común, se trata de preparar a los futuros ingenieros a ser capaces de comprender sistemas cada día más amplios y complejos. Se ofertan doce opciones que son las siguientes: Ordenación, Automatización, Construcción, Electricidad, Informática, Mecánica, Procesos, Informática de Gestión, Informática Industrial, Logística, Telecomunicaciones y Producción Industrial.

#### **D. Ecole d’Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels (La Rochelle)**

([http://www.eigsi.fr/site\\_francais/page/accueil/menu.html](http://www.eigsi.fr/site_francais/page/accueil/menu.html))

Ésta es una escuela joven creada en 1990 y que se autodefine como “La escuela de los ingenieros generalistas para la industria”. A diferencia de las escuelas anteriores, la formación consta de cinco años (no son necesarios los dos años de clases preparatorias) y ofrece una formación básicamente generalista tal como se puede comprobar en la estructura de materias mostrada en el anexo. Se aprecia cierta profundización en el campo de la electromecánica.

Para comprender la filosofía formativa generalista de la escuela, basta con analizar la siguiente definición:

*“La Ingeniería de los Sistemas Industriales representa la unión de los métodos y de las herramientas que permiten optimizar el análisis, la concepción, la elaboración y el funcionamiento de los sistemas industriales. En efecto, asociar, de una parte, la aproximación global a los problemas y, de otra, el dominio de herramientas concretas constituye la mejor respuesta al desarrollo del progreso tecnológico y de la complejidad”*

#### **E. Ecole des Hautes Etudes Industrielles (Lille)**

(<http://www.hei.fr/>)

Esta escuela ofrece y defiende al igual que las anteriores una formación generalista para el ingeniero aunque permite profundizar (no especializarse) en cinco orientaciones: Construcción y trabajos públicos, Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica, Concepción Mecánica e Informática Industrial. Como puede comprobarse en el anexo, el programa común de los tres años de formación (tras los dos años de clases preparatorias) incluye las principales disciplinas de la Ingeniería Industrial.

#### **F. Ecole Central de Paris**

(<http://www.ecp.fr/index.html.en>)

La Escuela Central de París ofrece un diploma de ingeniería pluridisciplinar, muy orientado hacia el trabajo en la empresa industrial y que se caracteriza, respecto a los

anteriores, por un programa educativo muy innovador en el que el alumno define una parte importante de su propia formación. Según la propia escuela:

*“el programa educacional se basa en una aproximación multidisciplinar integrada que combina armoniosamente la formación técnica y científica de base junto con la formación tecnológica y una iniciación sólida a las realidades económicas, sociales y humanas de la industria”*

Es relevante destacar, por lo que nos atañe, que la característica pluridisciplinar de la formación se considera garantía de modernidad y, en concreto, garantía de conseguir la capacidad de adaptarse al cambio, de dominar la complejidad de las organizaciones y de comprender y utilizar las nuevas tecnologías que están emergiendo.

La formación se compone de tres años de los que los dos primeros forman el núcleo común y el tercero se ocupa en preparar al alumno para una dedicación específica en la empresa mediante una pequeña especialización (llamada “área de concentración”) y un “camino” profesional (producción, gestión de proyectos, investigación y desarrollo, etc.). El núcleo común es, como ya se ha dicho, esencialmente pluridisciplinar y en él se incluyen, como cursos básicos, las principales disciplinas técnicas y científicas del ingeniero industrial:

- Matemáticas
- Física
- Mecánica
- Electrónica, Control de sistemas e informática
- Ciencias de la Ingeniería (sistemas eléctricos, estructuras, ciencia de materiales, procesos químicos, mecánica de fluidos y transferencia de calor)
- Economía y gestión de la empresa

## **G. INSA de Lyon**

(<http://www.insa-lyon.fr/>)

A diferencia de las escuelas anteriores, los INSA (Institut National des Sciences Appliquées) que existen en la actualidad en cinco ciudades de Francia, ofrecen un diploma de ingeniero más especializado. En concreto, en el INSA de Lyon que es el de mayor tamaño de los cinco, existen los siguientes departamentos de especialización:

- Ingeniería mecánica construcción
- Ingeniería mecánica desarrollo
- Ingeniería eléctrica
- Ingeniería energética
- Ingeniería civil
- Ingeniería informática
- Bioquímica
- Ingeniería de producción
- Telecomunicaciones
- Ciencia e ingeniería de los materiales
- 

A pesar de esta especialización, merece la pena destacar que los estudios ofertados por los INSA poseen características semejantes a la formación del ingeniero industrial español. En realidad, éstas vienen “impuestas” por los criterios de la CTI. Destacamos:

- Primer ciclo (común a todas las especialidades) con una componente científica y tecnológica de base muy importante. Puede consultarse el anexo para comprobar que el primer ciclo incluye materias que podríamos calificar como fundamentales en la formación de un ingeniero industrial generalista además de matemáticas, química y física: termodinámica, construcción mecánica, electricidad, tecnologías de fabricación, diseño asistido por ordenador, informática, cinemática y dinámica de máquinas, etc.
- Formación complementaria en ciencias humanas: idiomas, trabajo en grupo, comunicación.
- Formación en el conocimiento de la empresa y del oficio de ingeniero.

#### 4. Sistema de evaluación

Es interesante conocer el sistema de evaluación de algunas Grandes Escuelas ya que resulta bastante innovador respecto al sistema español. La evaluación de un curso académico se realiza de forma global (para todas las asignaturas) a final de curso (Junio) por un “jurado de fin de año” que decide si el alumno aprueba el curso por completo o lo suspende. Para tomar la decisión se calcula, para cada alumno, una nota media de todo el curso a partir de las calificaciones obtenidas en cada asignatura (en los INSA se determina por separado una media científica y una media “humanística”).

En el INSA de Lyon la calificación de cada asignatura se obtiene a partir de tres notas: una correspondiente a un examen final, otra correspondiente a una serie de trabajos prácticos y la tercera correspondiente a una serie de trabajos dirigidos.

## 5. Efecto de la declaración de Bolonia

Francia fue uno de los cuatro países que firmaron en 1998 en París la declaración de la Sorbona con la que se pretendía impulsar un espacio común europeo de la enseñanza superior. Un año más tarde esta declaración fue confirmada y adoptada, por 29 países europeos con la declaración de Bolonia.

A pesar de que Francia ha sido uno de los impulsores de la declaración, no puede decirse que, hasta el momento, se hayan realizado cambios globales que afecten al sistema de formación universitario en general y en ingeniería en particular. De hecho ha existido muy poco debate a nivel nacional sobre la declaración.

Uno de los principales cambios ha sido la definición de dos nuevos grados, el de “Mastaire” correspondiente a estudios de larga duración (5 años) y la “Licence professionnelle” que se concede a estudios de corta duración (3 años). Sin embargo, como ya se ha dicho, estos grados son concedidos además de los previamente existentes que mantienen su denominación y cualificación.

La sensación global que se tiene es que es sencillo “cumplir” la declaración de Bolonia sin realizar una modificación profunda del sistema.

## 6. Sistema de acreditación

El organismo encargado de la acreditación o aseguramiento de la calidad de los estudios de ingeniería es la “Commission des Titres d’Ingénieurs (CTI)” cuyo secretariado es ejercido por el Ministerio de Educación. Las funciones declaradas de la CTI son:

- Acreditar (aprobar) los nuevos programas de ingeniería.
- Asegurar la calidad de los programas de ingeniería existentes.
- Participar en cualquier estudio relacionado con el sistema de formación en ingeniería.

La CTI se compone de 32 miembros (nombrados por un periodo de cuatro años) de los que la mitad pertenecen a instituciones universitarias y la otra mitad a asociaciones de ingenieros y representantes de empresas industriales.

Los criterios utilizados por la comisión al realizar la acreditación de una institución o departamento se basan en los siguientes aspectos:

- El entorno global educativo de la institución, en particular la relación con el mercado de trabajo.
- Filosofía global del programa formativo: estructura, especialidades, etc.
- Organización detallada de los estudios: programa científico y técnico, trabajo de laboratorio, tutorías, aprendizaje de idiomas, etc.
- Requisitos de entrada, presencia de estudiantes extranjeros en base a acuerdos de intercambio, etc.
- Cantidad y calidad del profesorado científico y técnico.
- Actividad investigadora.
- Presupuesto económico, instalaciones, etc.

## G. INSA de Lyon

### PRIMER CICLO

#### PRIMER AÑO

##### Code Cours H

##### Crédits ECTS

##### **Mathématiques :**

1-PC-M-1 Analyse 111 7.5

1-PC-M-2 Algèbre 111 7.5

1-PC-OMP-1 Mathématiques-Physique 36 2.5

##### **Physique :**

1-PC-GP-1 Grandeurs physiques et optique géométrique 90 6

1-PC-EM-2 Electromagnétisme 90 6

1-PC-P-3 Mesures expérimentales en physique 90 4

##### **Chimie-Physique :**

1-PC-Atom-1 Atomistique 30 2.5

1-PC-CHI-3 Chimie générale - Etats de la matière - Solutions 82 4.5

1-PC-TH-2 Thermodynamique 30 2.5

**Informatique :**

1-PC-IF-1 Outils informatiques pour l'ingénieur 50 3

1-PC-DAO-3 Construction mécanique 60 4

**Humanités :**

1-PC-ANG-3 Anglais 60 4

1-PC-ALL Allemand 60 4

1-PC-ESP-3 Espagnol 60 4

1-PC-EC-3 Expression-Communication 45 3

**SEGUNDO AÑO****Code Cours H****Crédits ECTS****Mathématiques :**

2-PC-M-1 Suites et série de fonctions 77.5 5.5

2-PC-M-2 Fonctions de plusieurs variables 75.5 5.5

**Physique :**

2-PC-ELE-1 Electricité 73 5

2-PC-OND-4 Ondes 71 4

2-PC-OPT-2 Optique 52 4

**Chimie :**

2-PC-C-1 Thermochimie - Equilibres - Solutions 95 5.5

**Informatique :**

2-PC-IF-3 Programmation 32 3

**Mécanique :**

2-PC-MEC-1 Cinématique des solides 52 4

2-PC-MEC-2 Dynamique des solides 40 2.5

2-PC-FAB-3 Technologie de fabrication 60 3

2-PC-PRO-3 Technologie de fabrication et conception mécanique 50 3

2-PC-CAO-3 Dimensionnement et CAO 30 2

**Humanités :**

2-PC-ANG-3 Anglais 60 4

2-PC-ALL-3 Allemand 60 4

2-PC-ESP-3 Espagnol 60 4

2-PC-EC-1-2 Expression et communication 30 2

## HOLANDA

### 1. Requisitos de entrada

Los estudiantes que quieren entrar en la universidad deben haber superado el VWO (Educación Preuniversitaria) que dura 6 años (12-18) y da lugar a un diploma, tras la realización de un examen. Además, para estudiar ingeniería, al menos matemáticas y física deben haber sido incluidas en el examen final. Otra vía alternativa para llegar a la universidad es a través del diploma HAVO (Educación General Secundaria) que dura 5 años (12-17) y un certificado de haber superado el primer año de HBO (Enseñanzas Vocacionales Superiores) en el campo correspondiente o un conjunto de materias específicas (que incluyan física y matemáticas en el caso de ingeniería).

### 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los títulos de Ingeniería existentes hasta 2002 permitían obtener uno de los siguientes grados:

- Ingeniero (*Ingenieur, Ir.*), equivalente a Master of Science in Engineering, que se obtiene en las universidades tecnológicas, tras pasar el examen final (*doctoraal examen*). Duración de los estudios 5 años.
- Ingeniero (*Ingenieur, Ing.*) equivalente a Bachelor of Science in Engineering, que no es propiamente un título universitario, y que se obtiene en centros para el estudio de HBO ('hogescholen', Universidades para enseñanzas profesionales, UPE), en los que los estudios se basan más en aspectos prácticos, con poca o nula investigación, en contraste a las universidades tecnológicas, en las que la enseñanza es más abstracta y más dirigida a la investigación. Duración de los estudios 4 años.

Los ingenieros HBO (Ing.'s) pueden acceder a los estudios universitarios de ingeniería para lo cual requieren en general 2 o 3 años adicionales hasta obtener su título M.Sc.(Ir.).

La duración de los estudios era de 5-6 años hasta 1982, año en que, por razones económicas, el gobierno estableció una duración fija de 4 años para todos los estudios universitarios. Tras numerosas negociaciones se consiguió que la duración de los estudios de ingeniería se incrementara a 5 años a partir de 1995.

A partir de 2002 las universidades tecnológicas han pasado a implantar el sistema de Bachelor+Master, de forma que los nuevos títulos universitarios son:

- Bachelor of Science in Engineering (3 años)
- Master of Science in Engineering (2 años tras B.Sc.)

Los estudios son más especializados que el de Ingeniero Industrial español, siendo algunos de ellos:

- Civil
- Mecánico
- Eléctrico
- Químico
- Informático
- Diseño Industrial
- Biomecánico
- Industrial y Gestión
- Materiales

El más similar a la Ingeniería Industrial española sería el título de Ingeniería Mecánica, ya que cubre un mayor número de materias de nuestros estudios, sin embargo hay muchas materias del título español que no aparecen en los planes de estudios del Ingeniero Mecánico holandés. El Ingeniero Industrial y de Gestión tiene poca formación técnica y mucha gestión.

### 3. Programas, materias

En todas la facultades de ingeniería las matemáticas (especialmente cálculo, estadística e informática) y la física (especialmente mecánica) son una parte importante del curriculum en los dos primeros años.

Lenguas (al menos una, a veces 2, aparte del holandés) y materias generales (como las de Tecnología en la Sociedad) son parte integrante de los curricula. En muchas asignaturas se usan libros en inglés.

La tesis de master debe realizarse al final de la carrera (similar al Proyecto Fin de Carrera) y supone 4-6 meses de trabajo. Debe estar orientada al diseño o a la investigación.

#### 4. Evaluación

Los exámenes suelen ser escritos, especialmente en los primeros cursos. En cursos posteriores, especialmente en los optativos, la evaluación suele ser oral.

Tras el primer curso los alumnos han de realizar un examen que, si superan, les da derecho a estudiar toda la carrera en la misma facultad. En la práctica este examen es prácticamente una formalidad si se han superado los exámenes en cada una de las materias. Lo mismo ocurre con el examen de final de estudios ('doctoraal examen').

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

Como consecuencia de la declaración de Bolonia, se ha implantado el sistema Bachelor+Master en todas las universidades holandesas, entre ellas las Universidades Tecnológicas en las que se estudia Ingeniería, a partir del curso 2002-03, para todos los estudiantes que empiecen sus estudios. La implantación del nuevo sistema viene marcada por una reciente ley aprobada en junio de 2002. Este sistema se puede implantar tanto en las Universidades como en los centros de HBO, aunque las diferencias están todavía discutiéndose. Las universidades holandesas creen interesante mantener la distinción entre los dos tipos de centros, dada la diferencia en su formación y el reconocimiento de dicha diferencia por parte del mercado laboral. Asimismo las universidades no son partidarias del establecimiento de un sistema totalmente homogéneo en Europa que impida las particularidades de cada país.

La mayor parte de los estudios universitarios van a adoptar un bachelor de 3 años y un master de 2 años, aunque en medicina el master será de 3 años. En concreto los estudios de ingeniería en las tres universidades tecnológicas serán de 3+2. En los HBO los estudios de Bachelor seguirán siendo de 4 años como antes y con el mismo tipo de educación práctica. Sin embargo, se establece también la posibilidad de que los HBO oferten cursos de Master, aunque no subvencionados por el gobierno. De hecho, en gran parte de las instituciones de HBO se están realizando convenios con universidades inglesas para que sus titulados puedan acceder a estudios de Master en UK. Los estudios de Bachelor en los HBO se consideran como titulaciones con interés directo en

el mercado laboral, sin embargo en los Bachelor de la Universidades esto no queda claro por el momento y las propias universidades lo consideran más como un punto de pivote para la movilidad y un requisito para la entrada al programa de Master. A partir de la introducción del sistema Bachelor-Master los alumnos pueden optar por que sus títulos se adapten a la denominación anterior o bien a la nueva.

## 6. Acreditación, control de calidad.

En Holanda a partir de 1989 se puso en marcha un sistema de evaluación de calidad de las universidades, consistente en una evaluación interna y una realizada por un comité externo de expertos, incluyendo visita a la universidad. La asociación para la cooperación entre universidades holandesas (VSNU) es la responsable de la organización de este sistema de acreditación. La evaluación se repite cada 6 años y los responsables de la universidad deben informar al ministerio sobre las acciones emprendidas para corregir las deficiencias detectadas por la evaluación.

También algunas universidades (Delft ) han recurrido a la acreditación por agencias internacionales de acreditación, como ABET.

De forma similar, las instituciones HBO realizan un proceso de evaluación que lleva a cabo el *HBO raad* (Consejo de HBO).

A partir de la ley de junio de 2002 se introduce la creación de un organismo independiente de acreditación con miembros de prestigio nombrados por el gobierno. La acreditación será requisito imprescindible para que los estudios reciban la ayuda económica del gobierno, las becas de sus estudiantes y que los títulos otorgados tengan carácter oficial con validez en instituciones públicas y privadas. La nueva acreditación distinguirá los programas entre acreditación académica y acreditación profesional.

En cuanto a la acreditación de los títulos, ésta es realizada por las propias universidades

## 7. Ejercicio profesional

En Holanda no existe un registro profesional de ingenieros. Todos los ingenieros pueden ejercer la profesión desde que son graduados. Existen asociaciones de ingenieros, como KIVI (Institución Real de Ingenieros Holandeses) pero no tienen una competencia para decidir en qué condiciones y quién puede ejercer la profesión .

## IRLANDA

### 1. Requisitos de entrada

Para entrar en la universidad es preciso superar el *Leaving Certificate Examination*, al final de la enseñanza secundaria. La entrada es en función de la nota, con lo que la nota requerida para las ingenierías suele ser alta.

### 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los títulos de Ingeniería existentes permiten obtener uno de los siguientes grados:

- Bachelor of Engineering, con distinta denominación de unas a otras universidades y *colleges* (BAI, BE, B.Eng).
- Bachelor of Science, Engineering (BSc.Eng), expedido por el Dublin Institute of Technology.

La duración de los estudios de ingeniería para obtener un Bachelor es de 4 años a tiempo completo.

Existen otros títulos que no son acreditados como Ingenieros pero que permiten acceso a las ingenierías, como

- National Certificate (2 años)
- National Diploma (National Certificate+ 1 año)
- National Diploma of Bachelor of Technology (B Tech)

Finalmente, están los estudios de Master, que pueden ser de 4 tipos en el caso de ingeniería: Masters by Research, Masters by Examination, Masters in Practice and Management, Masters in Practice. La duración es variable entre 1 y 2 años, siendo los del primer y segundo tipo de carácter más académico y los del tercer y cuarto tipo más profesionales.

Los estudios de Bachelor se centran en una especialidad y ésta es indicada junto al título. Las especialidades existentes son:

- Civil
- Mecánico
- Eléctrico
- Electrónico

- Informático
- Producción
- Materiales
- Diseño Industrial
- Aeronáutico
- Agrónomo

Existen algunas especialidades mixtas:

- Eléctrico y Electrónico
- Industrial y Sistemas de Información
- Civil, Estructural y Medioambiental

El más similar al Ingeniero Industrial español es el Ingeniero Mecánico y el de Producción, algo también el Civil, aunque demasiado orientado a la construcción.

### 3. Programas, materias

Los dos primeros años se dedican a materias básicas, en gran parte comunes a todas las ramas de ingeniería. Los dos años restantes se tratan materias específicas de la especialidad, incluyendo práctica, trabajos multidisciplinares, asignaturas sobre aspectos legales y económicos.

Las estancias en empresas no son obligatorias en general, aunque más del 70 % de los alumnos deciden hacerlas.

### 4. Evaluación

Los exámenes son principalmente escritos, al final del año académico. Existe la posibilidad de volver a examinarse antes del inicio del curso siguiente a los que han suspendido, aunque ello no es posible en el último curso, debiendo repetir el curso aquellos que no lo superen. El plazo para aprobar una asignatura y poder continuar el curso es de 2 años normalmente.

Los proyectos son evaluados por el tutor y por otro profesor y requieren presentación oral.

Existe la figura del examinador externo de otra universidad, normalmente extranjera, que durante 3 años colabora en las evaluaciones de algunos estudiantes y en la revisión de los exámenes y trabajos realizados, colaborando en tareas de control de la calidad.

### **5. Efecto de la declaración de Bolonia**

Hasta la fecha no se han realizado cambios en el sistema irlandés de educación como consecuencia de la declaración de Bolonia. Existen comités de estudio por parte de los organismos que agrupan a las escuelas de ingeniería y a los rectores de las universidades, así como por parte de la Institución de Ingenieros de Irlanda (IEI). Sin embargo, ninguna acción concreta se ha tomado. El sistema irlandés es asimilable al propuesto por la declaración de Bolonia si se considera Bachelor los títulos actuales de 4 años y Master los estudios posteriores de Master(1-1.5 años). Sin embargo, las escuelas de tecnología no universitarias, en las que se obtienen los títulos de National Certificate y National Diploma, contemplan con buenos ojos la posibilidad de que pueda obtenerse un título de Bachelor con 3 años (duración equivalente al Nacional Diploma).

### **6. Acreditación, control de calidad.**

La acreditación está basada en dos procesos:

La acreditación de los estudios de ingeniería que se realizan en la universidades, que es realizada por las propias universidades o por el National Council for Academic Awards (NCEA), en cada caso con sus propios procedimientos y criterios.

La acreditación del título final a nivel profesional, realizada por la Institution of Engineers of Ireland (IEI), que a su vez conlleva la evaluación y acreditación de los correspondientes estudios, y que permite establecer los requisitos mínimos para poder optar al grado de C.Eng (Chartered Engineer). Para ello la IEI realiza procesos de acreditación de estudios basados en estudio de la documentación presentada por la universidad y visitas a la misma. Además, los examinadores externos (profesores de otras universidades) colaboran en el proceso asegurando que los estándares de nivel y de calificaciones se mantienen. La acreditación suele durar para un periodo de 5 años.

## 7. Ejercicio profesional

La Institution of Engineers of Ireland (IEI) es el órgano encargado de regular la profesión, siendo sus funciones:

- Promover el conocimiento relativo a la profesión de los ingenieros y la formación continua de los miembros de la institución
- Establecer y mantener estándares de calidad en los títulos que dan acceso al registro
- Salvaguardar el título profesional y los niveles individuales de acreditación

La IEI tiene tres tipos de miembros:

- Technician (Eng.Tech.IEI), al que se accede con un National Certificate y dos años de experiencia
- Affiliate (A Eng.IEI), al que se accede con un National Diploma y tres años de experiencia
- Chartered (C.Eng.IEI), al que se accede con un título universitario de ingeniería (BAI, BE , B.Eng, BSc Eng) y 8 años de experiencia y formación.

## ITALIA

### 1. Requisitos de entrada a la universidad

El requisito de acceso a la universidad es tener un Diploma Di Istruzione Secondaria Superiore (Diploma obtenido tras un examen de estado al finalizar la enseñanza secundaria).

En general no hay examen de ingreso ni numerus clausus, aunque sí en algunas ingenierías.

Cada universidad decide el número de plazas que oferta en cada titulación

### 2. Estructura básica de títulos en Ingeniería. Titulaciones más afines a la Ingeniería Industrial

Aparte de la educación universitaria, en 1998 se establecieron los estudios de Istruzione e Formazione Tecnica Superiore – IFTS, que pretenden una formación vocacional de carácter no universitario con una duración variable alrededor de 1.5 años y 2 años.

Los títulos de ingeniería existentes se agrupan en:

#### Sector de Ingeniería Civil

- Ingeniería de Infraestructuras
- Puentes
- Sector de Ingeniería Industrial
- Ingeniería Aeroespacial
- Ingeniería Química
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Energética
- Ingeniería de Gestión
- Ingeniería Automática

#### Sector de Tecnologías de Información:

- Ingeniería de Telecomunicación
- Ingeniería Electrónica
- Ingenierías intersectoriales:
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Medioambiental y de los recursos
- Ingeniería de producción y logística

Los niveles de formación existentes, tras la reforma de 1999, son:

- Laurea (L): 3 años, 180 créditos
- Laurea Especialista (LE): + 2 años, 120 créditos, al que se accede desde Laurea  
Aparte, tanto desde L como desde LE es posible acceder a cursos de 1 año de master:
- Master de nivel I, desde L, +1 año, 60 créditos
- Master de nivel II, desde LE, +1 año, 60 créditos

No existe una titulación de ingeniero industrial generalista. Las más parecidas serían la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería Eléctrica, aunque están más especializadas.

### 3. Programas, materias

Laurea: 180 créditos, 60 por año (1 crédito=25 horas carga de trabajo total), de los cuales 108 se distribuyen a nivel estatal en:

- 27 Formación básica
- 36 Formación específica de la titulación
- 18 Formación científica, humanística, jurídica,...
- 9 Libre elección
- 9 Proyecto o Lengua Extranjera
- 9 Habilidades informáticas, experiencia profesional

Los alumnos han de realizar una estancia en alguna industria o laboratorio, normalmente durante 3 meses, durante los cuales se realiza la tesis final de los estudios que permite obtener el título.

Para el acceso a Laurea Specialistica desde Laurea tiene *numerus clausus* y las universidades tienen libertad para realizar exámenes de selección o pruebas de aptitud.

En el Politécnico de Milano el acceso desde Laurea a Laurea Specialistica es directo para aquellos alumnos que han cursado unos estudios de Laurea más científicos y requiere unos créditos previos adicionales (aproximadamente 1 semestre) para los que provienen de unos estudios de Laurea más aplicados.

### 4. Evaluación

El sistema de evaluación es a base de exámenes parciales y finales, de forma similar al español. Algunos exámenes son orales. A partir de la reforma de 1990, que dio más autonomía a las universidades, el sistema de evaluación ha variado de unas a otras universidades ligeramente. Antes de la reforma todos los exámenes estaban regulados por un sistema estatal muy restrictivo (3 profesores en el comité de examen, obligación de una prueba oral). Se exige la presentación de una tesis final que se discute ante un tribunal y que requiere un trabajo de unos 6 meses.

## 5. Efecto de la declaración de Bolonia

La declaración de Bolonia ha motivado un cambio en el sistema educativo en Ingeniería, para adaptarse a la estructura de Bachelor+Master.

La reforma universitaria es muy reciente y viene regulada por:

### Decreto, 3 novembre 1999, n.509

Decree 3/11/1999, 509

Gazzetta Ufficiale, Roma, n.2, 04/01/2000

Regulation concerning teaching autonomy of the universities

Esta reforma, movida en parte por el proceso de Bolonia, ha representado un cambio desde el anterior sistema basado en dos títulos de diferente nivel:

- Diploma (3 años)
- Laurea (5 años) a un sistema cíclico:
- Laurea (3 años)
- Laurea Specialistica (+2 años)

La implantación de la nueva estructura empezó en el curso 2001-02 y aún existen numerosas discusiones sobre la implantación, así como voces críticas desde dentro de la universidad y reacciones negativas desde los organismos profesionales. El sistema se ha implantado para todos los estudiantes nuevos, por lo que el antiguo sólo se mantiene para los que iniciaron sus estudios en él y no han querido realizar el cambio. En algunas titulaciones como Arquitectura y Medicina el nuevo sistema no se ha introducido.

Existen títulos de Master de dos niveles, el master de 1º nivel, que exige un título de Laurea (o 3 años universitarios para extranjeros), y el master de 2º nivel al que se accede con el título de Laurea Specialistica o 5 años.

La validez para el mundo laboral del título de Bachelor es un tema que no está claro, dado que en Italia ya habían existido problemas con el anterior título de Diploma (3 años) por parte de las asociaciones de Ingenieros, para su reconocimiento profesional.

## 6. Acreditación, control de calidad.

La nueva ley que introduce el sistema Bachelor-Master considera la evaluación de la calidad aunque no establece de forma reglada un sistema de acreditación periódica de los nuevos títulos.

En Italia todos los títulos oficiales deben ceñirse a límites bastante estrictos, por lo que no se percibía hasta ahora la necesidad para una acreditación.

El Comité Nacional para la evaluación del sistema universitario (CNVSU) es el organismo que gestiona la evaluación de los sistemas universitarios, desde un punto de vista global (gestión, calidad de la docencia, eficiencia, etc.). Es un organismo autónomo que interacciona con el Ministerio de Educación y con las universidades. El funcionamiento del sistema de evaluación está basado en la creación de núcleos de evaluación en cada universidad, que están compuestos por personal de la institución, de la propia universidad y expertos en evaluación (un total de entre 5 y 9 miembros). El núcleo de validación debe aportar informes anuales al CNVSU, en los términos que éste establezca cada 3 años. En general el objetivo de este órgano es más la gestión óptima de los recursos universitarios que la acreditación de la calidad de los títulos.

## 7. Ejercicio profesional

En Italia hay dos organizaciones relativas a la actividad profesional de los ingenieros: El Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI), a nivel nacional, y el Ordine Provinciale degli Ingegneri (OPI) a nivel provincial.

El CNI depende del ministerio de Justicia y tiene encargada la supervisión del sector de la ingeniería a nivel nacional. Sus miembros son elegidos por elección cada tres años.

Sus funciones son:

- Salvaguardar el título y la práctica de los ingenieros a nivel nacional
- Dar uniformidad a las actividades realizadas en toda Italia por medio de recomendaciones y normativas
- Aconsejar al Gobierno y el Parlamento en materias concernientes a la profesión de la ingeniería
- Participar en la formación continua de los ingenieros



El OPI es responsable del mantenimiento del ALBO (registro de ingenieros) y de asegurar la integridad y seguridad en la práctica profesional. Puede tomar medidas disciplinarias, tales como la expulsión o la apertura de expedientes.

En Italia todos los títulos han de ser oficiales y por tanto dan derecho al ejercicio de la profesión. Existe un examen de estado profesional que han de pasar los titulados para inscribirse en el ALBO, pero es a menudo una pura formalidad. Algunos ingenieros, que no han de firmar proyectos u otros documentos profesionales no se inscriben en este registro ni son miembros del OPI.

La situación legal de los hasta ahora Ingenieros Diplomados (3 años) no ha estado nunca muy clara ya que no se les permite entrar en el registro ALBO y sus campos de trabajo, por tanto están limitados. Con el nuevo sistema Bachelor-Master este es uno de los temas por resolver.

## NORUEGA

### 1. Requisitos de entrada a la universidad

El único requisito de acceso es haber completado los tres años correspondientes a la educación secundaria.

### 2. Estructura básica de títulos en Ingeniería. Titulaciones más afines a la Ingeniería Industrial

El sistema universitario público noruego se compone de las siguientes instituciones:

- 4 universidades
- 6 instituciones universitarias especializadas
- 26 colegios universitarios

La formación en ingeniería se estructura en dos niveles diferentes de tres y cinco años. La formación de tres años se imparte en algunos colegios universitarios y permite obtener el grado de “høgskoleingeniør” que podría ser equivalente al de Ingeniero Técnico. Estos colegios ofrecen una formación profesional en los campos de ingeniería civil, informática, química, ingeniería eléctrica e ingeniería mecánica.

Por su parte, la formación de cinco años se imparte en la universidad NTNU (Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología) en Trondheim y que permite alcanzar el grado de “sivilingeniør” que podríamos considerar como “ingeniero superior”. Adicionalmente, tres colegios universitarios imparten una formación de dos años tras la obtención del “høgskoleingeniør” alcanzándose el grado de “sivilingeniør”. Sin embargo, la mayor parte de los estudiantes (80 %), entre ellos los de mejor nivel, obtienen este último grado con el sistema de cinco años sin título intermedio.

### 3. Programas. Materias

Los programas en ingeniería ofertados por la NTNU son especializados y muy adaptados a las principales industrias del país como son las industrias petroquímica, marina, electroquímica y farmacéutica. En concreto, los programas ofrecidos de mayor similitud con la ingeniería industrial española se imparten en las facultades de:

- Ingeniería eléctrica y de telecomunicaciones
- Ingeniería mecánica

No se ha podido obtener información detallada sobre el contenido de los programas aunque se pueden indicar dos características interesantes:

- Todos los estudiantes del grado sivilingeniør deben realizar al principio de los estudios un curso general sobre historia de la filosofía, historia de la ciencia, teoría científica, lógica y deducción y ética. Al finalizar el curso se realiza el llamado “Examen Philosophicum”.
- Los estudios de ingeniería tienen una base matemática bastante fuerte. En los dos primeros años se imparten unos 30 créditos ECTS de matemáticas.

### 4. Sistema de evaluación

La evaluación se basa en exámenes individuales (escritos u orales) realizados al final de cada curso.

## 5. Efecto de la declaración de Bolonia

En el año 2001 se aprobó una nueva ley sobre el sistema universitario en la que se consideraban algunos aspectos de la Declaración de Bolonia. En concreto, las modificaciones más relevantes en el sistema que se van a realizar son:

- Adoptar el sistema ECTS (en la actualidad el crédito noruego es equivalente a 1/3 del crédito ECTS). Por lo tanto, un curso académico completo comprende 20 créditos.
- Modificar el sistema de calificación introduciendo la escala A-B-C-D-E-F.
- Adoptar las denominaciones de Bachelor para la formación de tres años y la de Master para la correspondiente al sistema 3+2 y al sistema continuo de 5 años. Como se observa, se ha decidido mantener la formación continua en ingeniería de cinco años sin título intermedio.
- Introducir un sistema de acreditación nacional.

## 6. Sistema de acreditación

Como ya se ha indicado, existe la intención de implantar un sistema nacional de acreditación aunque no se ha conseguido información sobre sus características y su nivel actual de implantación.

## POLONIA

### 1. Requisitos de entrada

Para acceder a estudios universitarios es preciso disponer del certificado *Matura* (*oewiadectwo dojrza<sup>3</sup>ooci*), que se obtiene tras superar un examen oficial al final de la enseñanza secundaria.

Además, cada institución de educación superior define sus requisitos de acceso. Generalmente, se realiza un examen de ingreso.

### 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los estudios de ingeniería tienen la siguiente estructura:

■ *Higher Vocational Studies* (Equivalente a Bachelor, Bc.Sc.Eng.): estudios con una duración entre 3 y 4 años que culminan con la obtención del título de ingeniero, *Inżynier*.

■ *Uniform Master Degree* (equivalente a Master, M.Sc.Eng.): estudios de larga duración (5 años), que culminan con la obtención del título de *Magister Inżynier*.

Los alumnos en posesión del diploma de *Inżynier* que desean obtener el grado de *Magister Inżynier*, pueden continuar sus estudios durante dos años cursando asignaturas de Master Degree o de *Complementary Master Degree*.

Tanto los estudios de *Inżynier* como de *Magister Inżynier* deben completarse con el desarrollo de un proyecto fin de carrera y posteriormente, debe aprobarse un Examen Oficial del Estado.

Las universidades técnicas en Polonia se llaman *Politechnika* y constan de diversas facultades que ofrecen distintas titulaciones. Los estudios de ingeniería son más especializados que el de Ingeniero Industrial español. Dentro de cada titulación existen diversas especialidades que coinciden en gran parte con las especialidades de la titulación de Ingeniero Industrial español. A continuación se muestran las titulaciones con las especialidades similares al título español:

Ingeniero Mecánico:

- Mecánica
- Energía
- Producto
- Producción
- Organización industrial

Ingeniero Eléctrico:

- Electricidad
- Electrónica
- Automática

Ingeniero Civil:

- Construcción
- Instalaciones Industriales

Ingeniero Medioambiental

- Medioambiente
- 

Los estudios son completamente gratuitos, salvo en el caso de que el alumno fracase en los estudios. En consecuencia, en la mayoría de los casos la duración real de los estudios no suele ser superior a 6 años.

### 3. Programas, materias

El Ministerio de Educación Nacional y Deportes define las condiciones a seguir por las instituciones con el objeto de definir las áreas de estudio, estándares de educación en áreas particulares de estudio y en métodos de enseñanza.

No obstante, las instituciones de educación superior disfrutan de considerable libertad a la hora de elaborar sus propios planes de estudios y contenido de los mismos, según un cambio introducido por Decreto en el año 1990. Posteriormente, éstos deben ser aprobados por el Ministerio.

El contenido de los estudios de *Magister In¿ynier* consta de:

- Un tronco común de asignaturas científicas como matemáticas, física, informática, química, dibujo técnico, etc.
- Asignaturas de carácter general y ciencias sociales, en las que se incluyen los idiomas extranjeros
- Asignaturas técnicas relacionadas con la titulación y específicas de la intensificación elegida
- Programas de prácticas, generalmente dos semanas al año durante el periodo de vacaciones (de forma obligatoria según un Decreto del año 1997)

Asimismo, las asignaturas se imparten en forma de clases teóricas, seminarios , clases prácticas, tutorías y prácticas de laboratorio.

La carga semanal global del estudiante es de 40-50 horas, incluyendo horas lectivas y de estudio. Dicha carga suele ser mucho más elevada durante el periodo de exámenes.

#### 4. Evaluación

Las universidades deciden las reglas de evaluación de los alumnos. La escala utilizada es la siguiente: 2, insuficiente; 3, suficiente; 4, bien; 5 excelente.

La evaluación se suele realizar mediante exámenes orales, generalmente combinados con una prueba escrita. También se tiene en cuenta los resultados del alumno en los seminarios y clases prácticas. Los exámenes suelen realizarse al final de cada semestre, y existe la posibilidad de volver a examinarse antes del inicio del curso siguiente de las materias no superadas.

Los proyectos son evaluados por el tutor y requiere además la defensa del mismo ante un tribunal compuesto por profesorado de la institución.

Tras finalizar los 5 años de estudios de ingeniería los alumnos deben realizar un examen oficial, *egzamin magisterski*, que es obligatorio para obtener el título de *Magister Inżynier*. Dicho examen consta de dos partes, la primera corresponde a la defensa del proyecto fin de carrera y la segunda a conocimientos generales en la que se pueden formular preguntas sobre cualquier materia cursada durante los estudios.

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

En la década de los 90, las instituciones de educación superior comenzaron a implantar el sistema de créditos, siendo adoptado en la mayoría de los casos, el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS).

En la actualidad coexisten los títulos de corta duración Vocational Studies (3-4 años) y los de larga duración Master (5 años).

#### 6. Acreditación, control de calidad.

La evaluación está basada en dos procesos: auto-evaluación en las propias instituciones y evaluación externa.

El concepto de auto-evaluación apareció a principios de la década de los 90, momento en el que la supervisión educativa es sustituida por conceptos como evaluación o aseguramiento de la calidad.

El proceso de auto-evaluación aplicado al personal académico cubre tanto la docencia como el trabajo de investigación.

En lo que respecta a la evaluación interna de los estudiantes, se han apreciado cambios en cuanto a mayor flexibilidad de los programas de estudio. A finales de los 90 la evaluación ha pasado a convertirse en un elemento permanente del procedimiento de acreditación, siendo los resultados de gran beneficio a la hora de mejorar la calidad, organización y métodos de enseñanza y aprendizaje.

La evaluación externa tiene como objetivo mejorar la calidad de la educación y contribuir al reconocimiento y equivalencia de certificados, tanto a escala nacional como internacional. Ésta revela si la institución y su personal mantienen los estándares nacionales de calidad y de forma indirecta evalúa los planes de estudios adoptados.

La comisión encargada de la evaluación externa es Comisión Central de Evaluación que, en cooperación con centros de investigación y otras organizaciones, define y estandariza los requisitos y herramientas de medida.

En Polonia existen las siguientes instituciones encargadas del aseguramiento de la calidad en los centros de educación superior:

- El Consejo General de Educación Superior que coopera con el Ministerio de Educación Nacional y Deporte y con otros cuerpos del Estado. Se encarga de establecer políticas nacionales en materia de educación superior.
- La Comisión Nacional de Acreditación, establecida en el año 2001 por el Ministerio de Educación Nacional y Deporte, es el organismo responsable de la mejora en la calidad de la enseñanza. Esta comisión presenta informes al Ministerio en relación a la creación de nuevas instituciones de educación superior, así como nuevos estudios en áreas determinadas.

La acreditación de los estudios de ingeniería se realiza en la propia universidad, aunque finalmente, éstos deben ser acreditados por el Ministerio de Educación Nacional y Deportes, que se basa en el informe emitido por la Comisión Nacional de Acreditación.

## 7. Ejercicio profesional

En Polonia existe la Federación Polaca de Asociaciones de Ingeniería (PFEA NOT), que es una asociación pública con más de 160 años de historia a la cual están afiliadas 35 asociaciones de ingeniería que representan todas las áreas de tecnología.

De las 35 asociaciones de ingeniería, cabe destacar:

1. Polish Union of Civil Engineers of Technicians (PZITB)
2. Polish Union of Sanitary Engineers of Technicians ( PZITS)
3. Polish Association of Electrical Engineers (SEP)
4. Polish Association of Transport Engineers and Technicians (SITK)
5. Polish Association of Mechanical Engineers and Technicians (SIMP)
6. Polish Association of Metallurgy Engineers and Technicians (SITPH)
7. Polish Association of Building Materials Industry Engineers (SITPMB)
8. Polish Association of Petroleum and Gas Industry Engineers and Technicians (SITPNiG)
9. Polish Association of Water Plant Construction and Land Improvement (SITWM)
10. Polish Society of Ecological Engineering (PTIE)
11. Polish Association of Measurements, Automatic Control Engineering and Robotics ("POLSPAR")
12. Polish Association of Manufactures and Users of Packaging Materials and Packages ("PROPAK")

Las principales actividades de la Federación son las siguientes:

1. Concesión de títulos profesionales:
  - a. Títulos de especialización profesional a ingenieros y técnicos
  - b. Derechos para ejercer la profesión a ingenieros y técnicos con experiencia
  - c. Participación a nivel nacional en la creación del título profesional de "Ingeniero Europeo"
2. Organización de eventos de carácter científico técnico
3. Participación en la formación continua de los ingenieros mediante la organización de cursos. Asimismo proporciona prácticas en el extranjero a ingenieros recién titulados
4. Servicio de asesoría y traducciones técnicas

En general, tanto los *Inżynier* como los *Magister Inżynier* pueden ser miembros de las asociaciones y beneficiarse de sus actividades. No obstante, las atribuciones para cada nivel están definidas.

Únicamente los *Ingenieros con Derechos* pueden firmar proyectos o documentos profesionales. Adquieren esta categoría aquellos que en posesión de un título de ingeniería y cinco años de experiencia bajo la supervisión de un ingeniero con derechos, superen un examen profesional.

Los ingenieros que no tengan que firmar proyectos u otros documentos profesionales no tienen la obligación de estar inscritos en este registro.

Además, como iniciativa de PFEA NOT, se fundó la Academia de Ingeniería de Polonia en 1992, cuyo objetivo consiste en relacionar y combinar los logros más relevantes en el campo de la ingeniería, así como los inventos tecnológicos con el mundo empresarial en el ámbito mundial.

Aunque actualmente coexisten los títulos de larga y corta duración, la mayoría de los estudiantes eligen la opción de Master, *Magister Inżynier*, por tener más salidas profesionales y optan a puestos de trabajos con mayor responsabilidad.

Por el momento no existe ningún conflicto en la práctica de la profesión entre titulaciones de distinto nivel, ya que las atribuciones están bien definidas.

## REPÚBLICA CHECA

### 1. Requisitos de entrada

Para acceder a estudios universitarios, tanto Bachelor como Master, es preciso obtener un certificado al final de la enseñanza secundaria. Éste certificado varía en función del centro en el que se ha cursado la enseñanza secundaria:

- En los centros de Enseñanza Secundaria General, *Gymnázium*, se obtiene el *Úplné odborné vzdělání*.
- En los centros de Enseñanza Secundaria Técnica, *Střední odborné školy*, o Vocacional, *Střední odborná učiliste*, se obtiene el *úplné střední odborné vzdělání*.

Cada institución de educación superior especifica los requisitos de acceso. En consecuencia, además del certificado de estudios secundarios, hay que superar una prueba de acceso, que en el 70% de las instituciones consiste en un examen de ingreso.

En algunas instituciones, también se realizan entrevistas y test de habilidad intelectual. A los estudios de Master se puede acceder bien directamente desde estudios secundarios o bien tras completar un programas Bachelor. El requisito para acceder a estudios de Master tras haber cursado el Bachelor correspondiente, consiste en completar el programa del Bachelor.

## 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los títulos superiores en la República Checa se clasifican según la duración de los estudios en:

- *Bakalář* (Equivalente a Bachelor, Bc.): estudios de corta duración ( 3 o 4 años) con formación completa y enfoque práctico
- *Magistr* (equivalente a Master, Mgr.): estudios de larga duración (4 o 5 años) con un enfoque más teórico basado en descubrimientos científicos actuales, investigación y desarrollo de la creatividad.
- Master de especialización como continuación de un Bachelor: en este caso, la duración oscila entre 1 y 3 años.

En el caso de estudios superiores en ingeniería se clasifican en:

- *Bakalář* con una duración de 4 años, de los cuales 1 semestre se dedica al desarrollo de un Proyecto final de carrera.
- *Inženýr* (Ingeniero, nivel de Master, Ing.) tienen una duración de 5,5 años. Los estudios deben completarse con el desarrollo de un Proyecto fin de carrera y posteriormente debe aprobarse un Examen Oficial del Estado.

Aunque existan programa de ingeniería de corta duración, *Bakalář*, introducidos a partir del año 1989, éstos no son populares por diversos motivos. Uno de los principales es que tienen poca aceptación por parte de las empresas, estudiantes, padres y universidades.

En el caso del título Inženýr, los estudios se estructuran de la siguiente manera:

- Un primer ciclo de 2,5 años dedicados a materias científicas y tecnológicas básicas
- Un segundo ciclo de 3 años dedicado a materias de la especialidad escogida, con un semestre dedicado al proyecto fin de carrera

Los ciclos no tienen título intermedio, sólo son estructuraciones internas. La duración real de los estudios no suele ser muy superior a los 6 años.

Los estudios de ingeniería son más especializados que el de Ingeniero Industrial español, siendo los más afines el de Ingeniero Mecánico e Ingeniero Eléctrico. También existe una titulación de Ingeniero Civil, que aunque más cercana a los estudios de Ingeniero de Caminos Canales y Puertos en España, tiene alguna especialidad que se corresponde en gran parte con la especialidad de Construcción de la titulación de Ingeniero Industrial en España.

Dentro de cada titulación existen diversas especialidades que coinciden en su gran mayoría con las especialidades de la titulación de Ingeniero Industrial español. Cabe destacar:

En Ingeniería Mecánica:

- Medioambiente
- Energía
- Producto
- Producción
- Organización industrial

En Ingeniería Eléctrica:

- Electricidad
- Electrónica
- Automática

### 3. Programas, materias

Las instituciones de educación superior elaboran sus propios programas de estudios en los que se especifica: el tipo de programa (Bachelor o Master), duración, contenido, curriculum, métodos de enseñanza, organización de los estudios y especialidades. No obstante, los programas deben ser acreditados por el Ministerio de Educación, Juventud y Deportes.

El contenido de los estudios de ingeniería está compuesto por:

- Un 25% de las materias corresponden a formación científica, en gran parte comunes a todas las ramas de ingeniería.
- Un 60% corresponde a materias técnicas específicas de cada titulación y de la especialidad elegida dentro de cada titulación
- Un 15% corresponde a materias en Ciencias Humanas. En este bloque están incluidas los dos idiomas extranjeros.

Los estudiantes deben estudiar dos idiomas extranjeros y aprobar un examen. La mayoría de los estudiantes eligen alemán o español como segundo idioma, además del inglés.

Asimismo, el 70 % de los estudios son de componente teórico y el 30 % corresponde a prácticas, laboratorio y seminarios.

La carga semanal global del estudiante es de 40 horas, incluyendo horas lectivas y de estudio. Dicha carga suele ser mucho más elevada durante el periodo de exámenes.

Las estancias en empresas no son obligatorias.

Las principales universidades en la República Checa que ofrecen estudios superiores de ingeniería son:

1. Czech Technical University in Prague (<http://web.cvut.cz/>)
2. Technical University of Brno (<http://www.vutbr.cz/>)
3. Technical University of Liberec (<http://www.vslib.cz/>)

#### 4. Evaluación

La evaluación se suele realizar mediante exámenes orales, generalmente combinados con una prueba escrita. Suelen realizarse al final de cada semestre. Existe la posibilidad de volver a examinarse antes del inicio del curso siguiente a los que han suspendido.

Los proyectos son evaluados por el tutor y por otro profesor y requieren presentación oral.

Algunos exámenes son defendidos ante un tribunal en el que participan miembros altamente cualificados de otras instituciones superiores.

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

La mayor parte de las instituciones han adoptado un sistema de créditos compatible con el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos, ECTS, como una condición necesaria para formar parte del Programa de Movilidad de Estudiantes SÓCRATES-ERASMUS.

Además, como consecuencia de la Declaración de Bolonia se han iniciado reformas que afectan a la estructura de las titulaciones y que empezarán a ser implantadas en el curso académico 2003/04, o a lo sumo en octubre de 2004. La reforma consiste en implantar la estructura Bachelor + Master. Las instituciones adoptarán diferentes sistemas, aunque la mayor parte de las mismas establecerán una duración de 3,5 años para el Bachelor en ingeniería más 2 años para el título de Master.

En la actualidad se imparten títulos de Bachelor y de larga duración, Master. Todavía no está claro si ambos sistemas van a coexistir.

La reacción de los responsables de los programas de ingeniería ha sido variable. Los conservadores se han manifestado en contra, mientras que los reformistas piensan que es una oportunidad para establecer cambios. No obstante, los reformistas piensan que el título tradicional europeo de 5 años de duración directos para la obtención del título es apropiado para estudios de ingeniería.

## 6. Acreditación, control de calidad.

La acreditación está basada en dos procesos: auto evaluación en las propias instituciones y evaluación externa.

El concepto de autoevaluación apareció a partir de 1990. En el año 1995, a través de La Ley de Administración Pública y Autogobierno en Educación, se estableció la obligación de realizar informes anuales, los cuales representan el único instrumento de autoevaluación.

La autoevaluación supone un punto de partida para establecer el plan de la institución a largo plazo en el área de educación superior, así como investigación y desarrollo. Dicho plan es un factor decisivo a la hora determinar el nivel de financiación que se asigna a la institución. Por otra parte, los resultados de las actividades son comparados con el plan.

Además, las instituciones de educación superior deben compilar y remitir al Ministerio de Educación un reporte anual de sus actividades.

A partir del Decreto de Educación Superior del año 1990, se estableció una Comisión de Acreditación que realiza la evaluación externa. Sin embargo, de momento su actuación se limita a la aprobación o rechazo del programa presentado por las universidades.

La acreditación de los estudios de ingeniería se realiza en la propia universidad, y posteriormente debe aprobado por la Comisión de Acreditación. Finalmente, los programas deben ser acreditados por el Ministerio de Educación, Juventud y Deportes, que se basa en el informe emitido por la Comisión de Acreditación.

## 7. Ejercicio profesional

En la Republica Checa no existe un registro profesional de ingenieros. Todos los ingenieros pueden ejercer la profesión desde que son graduados. De momento tampoco existen asociaciones ingenieros, pero se espera que pronto sean desarrolladas.

En lo que respecta a la Responsabilidad Civil de los ingenieros, no existe otro procedimiento que lo regule aparte de la legislación territorial.

Por el momento no existe ningún conflicto en la práctica de la profesión entre titulaciones de distinto nivel, pero presumiblemente aparecerán con la nueva estructura de Bachelor/ Master.

## RUMANÍA

### 1. Requisitos de entrada a la universidad

El requisito básico es poseer el diploma correspondiente a la enseñanza secundaria (diploma de bacalaureat) que se obtiene tras realizar un examen final. Existe un sistema de numerus clausus por el que cada institución universitaria define los requisitos específicos de acceso. Cada universidad decide si la calificación obtenida en el examen de bacalaureat es un requisito adicional.

### 2. Estructura básica de títulos en Ingeniería. Titulaciones más afines a la Ingeniería Industrial

Los títulos universitarios en Rumanía se clasifican según su duración en títulos de corta duración y títulos de larga duración. Los primeros abarcan dos o tres años de formación tras los cuales se realiza un examen final obteniéndose el grado correspondiente denominado “diploma de absolvire”.

Los títulos de larga duración pueden tener una duración de 4 a 6 años dependiendo de la rama de estudio. Al finalizar la formación se obtiene el “diploma de licenta”. Los estudiantes que poseen un diploma de corta duración pueden acceder a los estudios de larga duración tras realizar un examen de acceso incorporándose en el tercer año de los estudios superiores.

Por lo que se refiere a la formación superior en ingeniería, los estudios tienen una duración de cinco años. Cada universidad tiene libertad para definir sus propios programas formativos aunque finalmente deben ser aprobados por el Ministerio de Educación.

Las universidades que ofrecen estudios técnicos se estructuran en facultades (facultati) y colegios técnicos universitarios (colegii). Las primeras conceden un diploma de ingeniero superior (inginer diplomat) mientras que los segundos ofrecen un diploma de grado medio (inginer colegiu). La estructura de los estudios en ingeniería es, por tanto, similar al

sistema español: un título de grado medio de tres años de duración y un título de grado superior de cinco años independiente del anterior. Adicionalmente, la mayoría de universidades conceden, tras cursar un año adicional, un diploma de estudios avanzados o master.

A título de ejemplo puede verse en el anexo los estudios técnicos ofertados por la Universidad Politécnica de Bucarest. Como puede observarse, cada facultad ofrece un título en ingeniería correspondiente a su campo de especialización. A pesar de que no se han encontrado estudios en ingeniería comparables en su carácter generalista y pluridisciplinar a la ingeniería industrial española, puede decirse que éstos comparten ciertas características comunes con el sistema español o de otros países como el francés:

- Primer ciclo dedicado preferentemente a una formación científica de base.
- Formación en ciencias humanas y empresariales.

### 3. Programas. Materias

Las principales universidades rumanas que ofrecen títulos de ingeniería son:

- Universidad Politécnica de Bucarest (<http://www.pub.ro/>)
- Universidad Técnica de Iasi ([http://www.tuiasi.ro/home\\_page.en.html](http://www.tuiasi.ro/home_page.en.html))
- Universidad Politécnica de Timisoara (<http://www.utt.ro/indexro.shtml>)
- Universidad "Transilvania" de Brasov ([http://www.unitbv.ro/english\\_ver/index.php3](http://www.unitbv.ro/english_ver/index.php3))
- Universidad Técnica de Cluj-Napoca (<http://www.utcluj.ro/>)

Como ya se ha comentado, los programas en ingeniería ofertados por las universidades rumanas son bastante especializados. Los programas más similares al de ingeniería industrial español son los que se corresponden con las especialidades tradicionales españolas como la ingeniería mecánica, eléctrica, energética, etc.

### 4. Sistema de evaluación

La evaluación se suele realizar mediante exámenes orales, escritos y prácticos al final de cada semestre. Existen tres convocatorias de exámenes en un curso académico: Febrero, Junio y Septiembre normalmente precedidas por un periodo sin clases de dos semanas. Los estudios de larga duración tienen un examen final (examen de licenta)

previo a la consecución del título correspondiente. Un estudiante tiene tres oportunidades para conseguir aprobar dicho examen.

## 5. Efecto de la declaración de Bolonia

Los principales efectos que la declaración de Bolonia ha tenido en el sistema universitario rumano han sido la modernización e internacionalización del mismo en los siguientes aspectos:

- Se ha introducido el sistema ECTS
- Un gran número de cursos se imparten en inglés, francés y alemán.
- Se ha dado gran importancia a un sistema nacional de evaluación y acreditación de los programas universitarios.

Sin embargo, no se ha modificado la estructura de los programas universitarios de ingeniería para adaptarla a un sistema continuo Bachelor/Master a pesar de que el tema se discutió ampliamente en la Conferencia de Rectores. Se planteó, por algunas universidades, la posibilidad de introducir un sistema de 4+2 pero se concluyó que el hecho de reducir los títulos a 4 años y eliminar los grados de tres años afectaría seriamente a la calidad del sistema de formación en ingeniería.

Es importante también reseñar que el “Consejo Nacional para la Evaluación Académica y Acreditación” está en contra de la introducción del sistema continuo Bachelor/Master.

## 6. Sistema de acreditación

Como ya se ha indicado, existe un sistema nacional de evaluación y acreditación (Consiliul National de Evaluare Academica si Acreditare, <http://www.cneaa.ro/> ) encargado de cumplir dos objetivos fundamentales:

- Aceptar en el sistema universitario únicamente “instituciones de alta calidad”
- Asegurar la calidad del sistema de educación superior.

Las principales características del Consejo y de su sistema de acreditación se indican a continuación:

- El Consejo se compone de 19-21 miembros nombrados por el Parlamento. Los miembros son académicos y se renuevan cada cuatro años.
- El Consejo crea “comisiones de expertos” formadas por expertos en varios campos que provienen también del mundo académico y que se nombran igualmente por cuatro años. En la actualidad existen 15 comisiones de expertos correspondientes a 15 campos diferentes.
- Los criterios de evaluación y acreditación se definen en base a una serie de indicadores que cuantifican la calidad de los siguientes aspectos de una institución universitaria:
  - Profesorado
  - Contenido de los programas
  - Infraestructuras
  - Actividad investigadora
  - Financiación

- Se definen tres niveles de evaluación:

Autorización de funcionamiento provisional. Se aplica a instituciones que ofrecen nuevos programas o a instituciones que desean crear nuevas facultades. El Consejo realiza un informe sobre el nuevo programa o la nueva facultad que envía al Ministerio de Educación y éste al Gobierno.

El Gobierno concede o deniega una licencia provisional que se mantiene hasta que se gradúan tres promociones. Durante este tiempo el Consejo realiza evaluaciones periódicas del programa.

Acreditación. Se aplica a programas o instituciones que funcionan bajo una licencia provisional.

Evaluación periódica. La ley establece que todas las universidades(incluyendo sus facultades y programas) deben someterse a evaluación cada cinco años. Si un programa determinado no cumple los criterios de calidad en una evaluación, se concede un periodo de un año para subsanar las deficiencias del programa. Si éstas no se han conseguido subsanar se anula dicho programa (no se permiten nuevas inscripciones de alumnos).

**ANEXO****UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BUCAREST****ESTUDIOS OFERTADOS****Faculty****Type of studies****Specialization****1. Faculty of Electical Engineering**

Long-term studies (5years)

Electric equipment Electric drive systems General electric engineering Metrology and measurement systems

Management in electrical engineering Mathematical engineering

**2. Faculty of Power Engineering**

Long-term studies (5years)

Thermal power plants Nuclear power plants Hydro power

plants and environment engineering Industrial energy use Electric power engineering

Power process informatisation and control

**3. Faculty of Automatic Control and Computer Science**

Long-term studies (5years)

Computer Science Automatic Control and Applied Informatics

**4. Faculty of Electronics and Telecommunications**

Long-term studies (5years)

Applied Electronics Communications Microelectronics

Physics Engineering Economical Engineering for electronics and communications

**5. Faculty of Mechanical Engineering**

Long-term studies (5 years)

Thermal machines and equipments Hydraulic andpneumatic equipment Process equipment Fine mechanics

Mechatronics Economical engineering for mechanical profile

## **6. Faculty of Engineering and Management of Technological Systems**

Long-term studies (5 years)

Manufacturing Engineering Production Systems

Engineering and Management Nonconventional Systems and Technology Machine-  
tools<>br>Industrial Robots

Welding Equipment and Technology

## **7. Faculty of Biotechnical Systems**

Long-term studies (5 years)

Agricultural Engineering Designing and Construction of Agricultural Machinery Machines  
and Equipment for Food

Processing Biotechnological and Ecological Systems Engineering

## **8. Faculty of Transports Engineering**

Long-term studies (5 years)

Automotive Engineering Railway Vehicles Transports

Techniques Remote Control and Electronics in Transports

## **9. Faculty of Aerospace Engineering**

Long-term studies (5 years)

Aerospace Constructions Propulsion Systems Equipment and Board Instruments

## **10. Faculty of Material Science and Engineering**

Long-term studies (5 years)

Material Science Medical Engineering Engineering of Ferrous Metallurgical Processes  
Non-Ferrous Metallurgy

Casting of Metals Plastic Formed and Heat Treatments Economics Engineering in  
Materials Industry

### **11. Faculty of Industrial Chemistry**

Long-term studies (5 years)

Technology of Inorganic Substances Science and Engineering of Oxidic Materials

Technology of Organic

Substances Technology of Macromolecular Compounds

Petro-chemistry and Carbo-chemistry Chemical

Engineering Biochemical Engineering Chemistry of Food

Products Economical Engineering for Chemical and Material Industry Environmental

Protection for Chemical and Petro-Chemical Industry

### **12. Department of Engineering Science**

Long-term studies

Electrical Engineering and Computer Science (in English, French and German)

Mechanical Engineering (in English, (5 years) French and German) Chemical Engineering

(in English and French) Economical Engineering for electronics and electrotechnics (in

English and German) Economical

Engineering in Mechanical Field (in German) Production

Systems Engineering and Management (in German)

Material Science (in English and French)

### **13. Technical University College No.1**

Short term studies(3 years)

Automobiles Mechanization and Management of Agricultural Farms Microtechnics and

Optics Materials and Non-destructive Testing Methods Metals Machining

Technology Optometrics City Traffic Exploitation of Machines and Equipments

Techniques of Transports

Ecological Technologies for Extractive Metallurgy

Ecological Technologies for Manufacturing

### **14. Technical University College No.2**

Short term studies (3 years)

Electronics Communications Electrical Machines Quality

Control and Metrology Transportation and Distribution of Electric Energy Termoenergetics  
Hydroenergetics  
Computer Technique's Chemical Technology Lab's  
Techniques and Computer Aided Monitoring

## REINO UNIDO

### 1. Requisitos de entrada

Tradicionalmente los alumnos que entran a la universidad habían superado dos cursos de nivel avanzado (*A-level*) en tres o cuatro materias antes de haber terminado la enseñanza secundaria. La superación del *A-level* era considerado una referencia para la calidad. En los últimos años han surgido sistemas alternativos al *A-level* con un perfil menos teórico y más vocacional. El sistema ha estado en proceso de unificación en los últimos años. En Escocia existe un sistema de examen al finalizar la enseñanza secundaria (*Scottish Highers*) que se realiza un año antes que en el resto del país. En la práctica, los límites de plazas en los diferentes departamentos universitarios son los que realizan la selección entre los mejores estudiantes.

### 2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los títulos de Ingeniería obtenidos en las universidades del Reino Unido se denominan:

- Bachelor of Engineering, (BEng)
- Bachelor of Science (BSc)
- Master of Engineering (MEng)

La duración de los estudios de BEng y BSc es de 3 años a tiempo completo (4 en las universidades escocesas, debido a la finalización un año antes de la secundaria). Los BEng son acreditados por las instituciones de ingeniería. Existen dos opciones para obtener un MEng: una primera se consigue realizando un master (normalmente de 1 año de duración) tras un BEng. Los masters de este tipo pueden ser de tipo *research* (investigación) o de tipo *taught* (clases). Los estudios de MEng integrados son más recientes, aunque muy comunes en todas las universidades en ingeniería y suponen 4 años (siendo el cuarto año adicional respecto al BEng usado de forma diferente en unas y otras universidades: más especialización, otras materias de especialidades afines, intensificación en gestión y economía, estudios en otro país). A ellos se accede desde el *A-level* tras la enseñanza secundaria, al igual que a los de BEng. En algunos casos los

MEng integrados también están coordinados con los estudios de BEng de la misma materia de modo que tras los dos primeros años de BEng algunos alumnos pueden optar por pasar a los estudios de MEng.

Los estudios son normalmente de tipo especializado, dentro de una rama de la ingeniería y organizados por un departamento de la rama correspondiente. Los típicos son:

- Mecánico
- Eléctrico
- Civil
- Químico
- Electrónico

Existen algunos títulos compartidos entre dos departamentos, lo que supone una mayor interdisciplinariedad (Electrónico e Informático, Materiales y Producción, etc.). En muchos casos la interdisciplinariedad está cubierta por materias lingüísticas (otro idioma europeo) o de gestión.

El más similar al Ingeniero Industrial español es, probablemente, el Ingeniero Mecánico, que se entiende en un sentido más amplio que la correspondiente denominación del Área de Conocimiento homónima en España.

### 3. Programas, materias

En general los estudios son especializados ya desde el primer año, aunque el peso de las Matemáticas es importante en este primer año y en el segundo. El peso de la Física básica es menor y no siempre aparece.

En general no hay opciones en los cursos primero y segundo, aunque sí en los posteriores. No obstante una gran parte de los cursos últimos está centrada en la realización de un proyecto.

Los planes de estudios suelen incluir materias sobre habilidades de comunicación, innovación, leyes, gestión, idiomas, etc.

#### 4. Evaluación

La evaluación de los alumnos se realiza por medio de exámenes escritos y evaluación de trabajos prácticos (proyectos y laboratorio). El peso del laboratorio en la mayor parte de las asignaturas está entre el 10% y 30 %. En los últimos cursos, el peso de los proyectos (individuales y en grupos) en la nota final es algo superior al 50 %. Algunas asignaturas se evalúan sólo a base de los trabajos del curso (asignaturas de programación informática son un caso típico).

Cada titulación tiene uno o más examinadores externos, que son profesores con experiencia de otras universidades, que son renovados cada 3 años. Este sistema asegura el contacto entre los profesores de distintas universidades y da uniformidad al nivel exigido en las mismas. Estos examinadores externos participan también en la calificación de los títulos con el grado existente en el Reino Unido (1ª clase honor, 2ª clase honor, 3ª clase honor, Pasa ).

#### 5. Efecto de la declaración de Bolonia

La declaración de Bolonia ha tenido poco efecto práctico en Reino Unido hasta la fecha. No se han realizado cambios en los sistemas educativos en Ingeniería ni en otras materias. Existe cierto recelo hacia los problemas que pueda acarrear en el sistema de educación en Ingeniería. Según el Engineering Council (EC), los problemas básicos de la adopción del sistema de Bolonia son:

- El sistema cíclico no cuadra con las titulaciones de MEng existentes en la actualidad, ya que éstas son titulaciones completas sin estructura cíclica. Aparte, aunque se incorporara el sistema cíclico a partir del Bachelor actual, existe el problema de la duración, ya que los MEng actuales tienen una duración de 4 años, lo que resulta corto para un programa de Master en la estructura de Bolonia.
- Los sistemas de master tradicionales en Inglaterra tras el Bachelor no tienen la duración suficiente para ser reconocidos como MEng por Europa para la estructura de Bolonia.
- Los títulos que actualmente dan acceso al registro de Incorporated Engineer puede que no sean reconocidos como Bachelor con el sistema de Bolonia, ya que algunos tienen una duración de sólo 2 años.

## 6. Acreditación, control de calidad.

En Inglaterra se distingue entre calidad y acreditación. La primera es responsabilidad de la Quality Assurance Agency (QAA) y tiene que ver con el mantenimiento de niveles de calidad estándar en las titulaciones, mientras que la segunda es llevada a cabo por el Engineering Council (EC) y está relacionada con la capacidad de los titulados para iniciar su carrera profesional.

El sistema de evaluación de la calidad que lleva a cabo la QAA empezó en 1992 y supone la visita de equipos de trabajo a cada universidad, para dar un evaluación del nivel de calidad de la docencia impartida. Los aspectos considerados en la evaluación varían entre los diferentes países dentro de UK, pero en general contemplan entre 4 y 6 aspectos de evaluación. Los resultados de las evaluaciones se hacen públicos, de ahí que los diferentes departamentos universitarios hayan prestado gran interés a las evaluaciones y hayan creado puestos de Responsable de Aseguramiento de la Calidad.

Dada la similitud con el proceso de acreditación que llevan a cabo el EC , es posible que ambos sistema de evaluación y acreditación converjan en uno en el futuro.

El sistema de acreditación de los títulos es realizado por el EC, a través de las instituciones de ingeniería asociadas al EC, especialistas en cada rama de la ingeniería.

Para ello las universidades han de enviar información detallada a la institución, incluyendo requisitos de entrada, temarios, muestras de exámenes, información sobre los recursos humanos y técnicos, etc. Una vez estudiada la documentación el comité de la institución visita la universidad durante 1 o 2 días, visitando las instalaciones y entrevistando al profesorado y los estudiantes. Finalmente se concede la acreditación si procede, durante un periodo de entre 3 y 5 años, acreditación que deberá renovarse al cabo de dicho periodo, tras una nueva evaluación.

## 7. Ejercicio profesional

La organización del ejercicio profesional en UK se basa en una institución central, el Engineering Council (EC) y más de 40 instituciones de ingenieros que cubren las diferentes especialidades. El EC es el responsable de asegurar la calidad del ejercicio de la profesión para el bien de la sociedad. El EC está formado por 54 miembros elegidos por elección y designación a partir de las diferentes instituciones de ingenieros.

El EC mantiene un registro de ingenieros, basado en tres categorías:

- Chartered Engineer (CEng)
- Incorporated Engineer (IEng)
- Engineering Technician (Eng.Tech)

El requisito básico para pertenecer a la categoría CEng es haber cursado un MEng de 4 años acreditado o un BEng con grado de honor y una formación adicional. Asimismo es necesario acreditar un IPD (Initial Profession Development), es decir un periodo de experiencia profesional inicial en el campo de especialidad. Finalmente, antes de la acreditación se realiza una revisión rigurosa de los conocimientos prácticos en la especialidad en cuestión.

Para la categoría IEng se debe tener un BEng de 3 años acreditado o un curso HND acreditado y una formación adicional. Asimismo es necesario acreditar un IPD evaluado favorablemente.

Finalmente para Eng.Tech es suficiente con un Bachelor de 3 años y un periodo de IPD evaluado favorablemente.

Los candidatos para pertenecer al registro de ingenieros son presentados al EC por la institución de su especialidad, que debe estar autorizada para ello. Las instituciones son las responsables de la acreditación de los estudios de su especialidad, tal como se indica en el apartado anterior.

## CRITERIOS DE ACREDITACION USADOS POR ABET

### I. GENERAL CRITERIA

#### I.A. Program Design and Level

In order to be considered for accreditation, engineering programs must be designed to prepare graduates for the practice of engineering at a professional level. Programs designed to prepare graduates for supporting roles in engineering (e.g., engineering technology) are not eligible, nor are programs which do not provide an adequate base for the application of fundamental concepts to the practice of engineering. To assist in the identification and recognition of characteristics of engineering programs for accreditation

purposes, the criteria that follow have been adopted by ABET.

### **I.B. Intent of Criteria**

I.B.1. General criteria are intended to assure an adequate foundation in science, the humanities and the social sciences, engineering sciences, and engineering design methods, as well as preparation in a higher engineering specialization appropriate to the challenge presented by today's complex and difficult problems. They are intended to afford sufficient flexibility in science requirements so that programs requiring special backgrounds, such as in the life or earth sciences, can be accommodated.

They are designed to be flexible enough to permit the expression of an institution's individual qualities and ideals. They are to be regarded as a statement of principles to be applied with judgment in each case rather than as rigid and arbitrary standards.

Finally, they are intended to encourage and stimulate and not to restrain creative and imaginative programs. In any case in which EAC of ABET is convinced that well-considered experimentation in engineering educational programs is under way, it shall give sympathetic consideration to departures from the criteria.

I.B.2. Program criteria relative to the accreditation of engineering programs in particular disciplines are developed by the cognizant Participating Bodies of ABET or, at the request of EAC of ABET, by other societies or groups having appropriate expertise. The program criteria provide the specificity needed for interpretation of the general criteria as applicable to a given discipline. Program criteria must be accepted by the EAC and ABET before they can have effect in the accreditation process. When approved, program criteria are published as an integral part of this document, following the general criteria. A program in a curricular area covered by approved program criteria must be in compliance with both the general criteria and the program criteria in order to be accredited. Provisions of the program criteria may be more restrictive than related provisions of the general criteria.

If a program, by virtue of its title, becomes subject to two or more sets of program criteria, then that program must satisfy each set of program criteria, understanding that overlapping requirements need to be satisfied only once. However, the general criteria are emphatic that there must be sufficient faculty and resources to assure that program objectives are met. These programs must have faculty and resources sufficient to meet

the additional curricular objectives implied by the expanded title. *2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 2*

### **I.C. General Basic-Level Criteria**

#### **I.C.1. Faculty**

*This section of the criteria relates to the size and competence of the faculty, the standards and quality of instruction in the engineering departments and in the scientific and other operating departments in which engineering students receive instruction, and evidence of concern about improving the effectiveness of pedagogical techniques.*

I.C.1.a. The heart of any educational program is the faculty. All other matters are secondary to a competent, qualified, and forward-looking faculty that can give an overall scholarly atmosphere to the operation and provide an appropriate role model for engineering students.

I.C.1.b. The overall competence of the faculty may be judged by such factors as the level of academic training of its members; the diversity of their backgrounds; their non-academic engineering experience; their experience in teaching; their ability to communicate fluently in English; their interest in and enthusiasm for developing more effective teaching methods; their level of scholarship as shown by scientific and professional publications; their registration as Professional Engineers; their degree of participation in professional, scientific and other learned societies; their participation in professional development programs; recognition by students of their professional acumen; and their personal interest in the students' curricular and extracurricular activities.

I.C.1.c. A program at the basic level must have no fewer than three-full-time faculty members (i.e., the fractions of time devoted to the basic-level program by each faculty member must add to at least three.) This statement shall not be interpreted to preclude the accreditation of programs offered primarily by part-time faculty members. The institution must demonstrate that effective mechanisms are in place to assure adequate levels of student-faculty interaction, student advising, and faculty concern for and control over the curriculum, as would be expected in programs offered primarily by full-time faculty members. If the faculty has additional obligations, such as graduate teaching and/or research, additional faculty members must be present to ensure that at least three full-time-equivalent faculty members are devoted to each basic-level program. Under no circumstances should a program be critically dependent on one individual.

I.C.1.d. Stability, continuity, and morale of the faculty are important to inspire confidence and respect in students and to ensure that their education will be consistently and effectively directed throughout their programs. High turnover rates and signs of serious divisions or lack of communication among faculty members are considered weaknesses in the program.

I.C.1.e. *Teaching loads* must be consistent with the stated program objectives and expectations for research and professional development. Engineering faculty members, regardless of their individual capabilities, cannot function effectively either as teachers or seekers of new understanding if they are too heavily burdened with classroom assignments.

Stimulation of student minds presupposes continuing professional growth of the faculty through study of new developments in areas of technology and science and in areas of instructional innovation.

I.C.1.f. The engineering faculty must assume the responsibility of assuring that the students receive proper *curricular and career advising*. Those individuals responsible for and involved in advising must know and understand ABET criteria for accrediting engineering programs.

#### I.C.2. Curricular Objective

*Engineering is that profession in which knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind. A significant measure of an engineering education is the degree to which it has prepared the graduate to pursue a productive engineering career that is characterized by continued professional growth.*

*This section of the criteria relates to the extent to which a program develops the ability to apply pertinent 2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 3 knowledge to the practice of engineering in an effective and professional manner.*

Included are the development of: (1) a capability to delineate and solve in a practical way the problems of society that are susceptible to engineering treatment, (2) a sensitivity to

the socially-related technical problems which confront the profession, (3) an understanding of the ethical characteristics of the engineering profession and practice, (4) an understanding of the engineer's responsibility to protect both occupational and public health and safety, and (5) an ability to maintain professional competence through life-long learning. These objectives are normally met by a curriculum in which there is a progression in the course work and in which fundamental scientific and other training of the earlier years is applied in later engineering courses.

Institutions are expected to develop and articulate clearly program goals that are in keeping with the overall institutional goals, the student body served, and any other constraints that affect the program. In addition, they are expected to demonstrate success in meeting these goals.

### I.C.3. Curricular Content

Course work which meets the ABET engineering criteria may be accomplished in fewer academic years than are normally required by an institution for completion of a degree program. Although additional time is thus available in an accreditable engineering program for the implementation of individual educational objectives of students or their institutions, additional course work in engineering or related areas beyond that specifically required by ABET will be needed to fulfill the objective of preparing the graduate adequately to enter the engineering profession. The program must not only meet the specified minimum content but must also show evidence of being an integrated experience aimed at preparing the graduate to function as an engineer. The institution must address these needs and objectives in developing the program and its content. The institution should consider also the quality of its educational programs and assure sufficient individual attention to each student by the faculty. Section enrollments appropriate to class objectives and accessibility of faculty to students are considerations appropriate to the assessment of educational quality. Admission requirements should be established both to strengthen the quantitative approach to engineering and to support the development of the social and humanistic aspects of the engineering student's education. *In the statements that follow, one-half year of study can, at the option of the institution, be considered to be equivalent to 16 semester credit hours (24 quarter hours).\**

[\*For a program of 128 semester hours (192 quarter hours), one-half year of study equals exactly 16 semester hours (24 quarter hours). For a program requiring more than 128 semester hours or 192 quarter hours, 16 semester hours or 24 quarter hours may be considered to constitute one-half year of study in any of the curricular components

specified by these criteria. For a program requiring fewer total credit hours, one-half year of study is considered to be one-eighth of the total program. Programs using measurements other than semester or quarter credit hours will be evaluated on a reasonably comparable basis to the above.]

I.C.3.a. For those institutions which elect to prepare graduates for entry into the profession at the basic level, ABET expects the curricular content of the program to include the equivalent of at least three years of study in the areas of mathematics, basic sciences, humanities and social sciences, and engineering topics. The course work must include at least:

- I.C.3.a.(1) one year of an appropriate combination of mathematics and basic sciences,
- I.C.3.a.(2) one-half year of humanities and social sciences, and
- I.C.3.a.(3) one and one-half years of engineering topics.
- I.C.3.b. The overall curriculum must provide an integrated educational experience directed toward the development of the ability to apply pertinent knowledge to the identification and solution of practical problems in the designated area of engineering specialization. The curriculum must be designed to provide, and student transcripts must reflect, a sequential development leading to advanced work and must include both analytical and experimental studies. The objective of *2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 4* integration may be met by courses specifically designed for that purpose, but it is recognized that a variety of other methods may be effective.

■  
Some of the requirements in a particular curricular area may be met through elective courses. However, it is incumbent upon the institution to publish in its catalog or printed advisement guide directions for choosing electives that will assure that ABET engineering criteria are met by all students.

I.C.3.c. The classification of a course into one or more of the curricular areas depends on the course content rather than the course title or the name of the offering department. A course may be classified as being partially in one curricular area while the remainder of it is in another.

I.C.3.d. While ABET favors a flexible approach to the design of curricular content, it also recognizes the need for specific coverage in each curricular area. These are:

- I.C.3.d.(1) Mathematics and Basic Sciences

- I.C.3.d.(1)(a) Studies in mathematics must be beyond trigonometry and must emphasize mathematical concepts and principles rather than computation. These studies must include differential and integral calculus and differential equations. Additional work is encouraged in one or more of the subjects of probability and statistics, linear algebra, numerical analysis, and advanced calculus.

I.C.3.d.(1)(b) The objective of the studies in basic sciences is to acquire fundamental knowledge about nature and its phenomena, including quantitative expression. These studies must include both general chemistry and calculus-based general physics at appropriate levels, with at least a two-semester (or equivalent) sequence of study in either area. Also, additional work in life sciences, earth sciences, and or advanced chemistry or physics may be utilized to satisfy the basic sciences requirement, as appropriate for various engineering disciplines.

I.C.3.d.(1)(c) Course work devoted to developing skills in the use of computers or computer programming may not be used to satisfy the mathematics/basic sciences requirement.

#### I.C.3.d.(2) Humanities and Social Sciences

I.C.3.d.(2)(a) Studies in the humanities and social sciences serve not only to meet the objectives of a broad education but also to meet the objectives of the engineering profession. Therefore, studies in the humanities and social sciences must be planned to reflect a rationale or fulfill an objective appropriate to the engineering profession and the institution's educational objectives. In the interests of making engineers fully aware of their social responsibilities and better able to consider related factors in the decision-making process, institutions must require course work in the humanities and social sciences as an integral part of the engineering program. This philosophy cannot be overemphasized. To satisfy this requirement, the courses selected must provide both breadth and depth and not be limited to a selection of unrelated introductory courses.

I.C.3.d.(2)(b) Such course work must meet the generally accepted definitions that humanities are the branches of knowledge concerned with man and his culture, while social sciences are the studies of individual relationships in and to society. Examples of traditional subjects in these areas are philosophy, religions, history, literature, fine arts, sociology, psychology, political science, anthropology, economics, and foreign languages other than English or a student's native language. Nontraditional subjects are exemplified by courses such as technology and human affairs, history of technology, and professional

ethics and social responsibility. Courses that instill cultural values are acceptable, while routine exercises of personal craft are not. Consequently, courses that involve performance must be accompanied by theory or history of the subject.

I.C.3.d.(2)(c) Subjects such as accounting, industrial management, finance, personnel administration, engineering economy, and military training may be appropriately included either as required or elective courses *2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 5* in engineering curricula to satisfy desired program objectives of the institution. However, such courses usually do not fulfill the objectives desired of the humanities and social sciences content.

#### I.C.3.d.(3) Engineering Topics

I.C.3.d.(3)(a) Engineering topics include subjects in the engineering sciences and engineering design.

I.C.3.d.(3)(b) The engineering sciences have their roots in mathematics and basic sciences but carry knowledge further toward creative application. These studies provide a bridge between mathematics and basic sciences on the one hand and engineering practice on the other. Such subjects include mechanics, thermodynamics, electrical and electronic circuits, materials science, transport phenomena, and computer science (other than computer programming skills), along with other subjects depending upon the discipline. While it is recognized that some subject areas may be taught from the standpoint of either the basic sciences or engineering sciences, the ultimate determination of the engineering science content is based upon the extent to which there is extension of knowledge toward creative application. In order to promote breadth, the curriculum must include at least one engineering course outside the major disciplinary area.

I.C.3.d.(3)(c) Engineering design is the process of devising a system, component, or process to meet desired needs. It is a decision-making process (often iterative), in which the basic sciences and mathematics and engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet a stated objective. Among the fundamental elements of the design process are the establishment of objectives and criteria, synthesis, analysis, construction, testing, and evaluation. The engineering design component of a curriculum must include most of the following features: development of student creativity, use of open-ended problems, development and use of modern design theory and methodology, formulation of design problem statements and specifications, consideration of alternative solutions, feasibility considerations, production processes, concurrent engineering design, and detailed system descriptions. Further, it is essential to include a variety of realistic

constraints, such as economic factors, safety, reliability, aesthetics, ethics, and social impact.

I.C.3.d.(3)(d) Each educational program must include a meaningful, major engineering design experience that builds upon the fundamental concepts of mathematics, basic sciences, the humanities and social sciences, engineering topics, and communication skills. The scope of the design experience within a program should match the requirements of practice within that discipline. The major design experience should be taught in section sizes that are small enough to allow interaction between teacher and student. This does not imply that all design work must be done in isolation by individual students; team efforts are encouraged where appropriate.

Design cannot be taught in one course; it is an experience that must grow with the student's development. A meaningful, major design experience means that, at some point when the student's academic development is nearly complete, there should be a design experience that both focuses the student's attention on professional practice and is drawn from past course work. Inevitably, this means a course, or a project, or a thesis that focuses upon design. "Meaningful" implies that the design experience is significant within the student's major and that it draws upon previous course work, but not necessarily upon every course taken by the student.

I.C.3.d.(3)(e) The public, from catalog statements and other advising documents, and ABET, from the selfstudy questionnaire, should be able to discern the goals of a program and the logic of the selection of the engineering topics in the program. In particular, the institution must describe how the design experience is developed and integrated throughout the curriculum, show that it is consistent with the objectives of the program as required by section I.C.2. above, and identify the major, meaningful design experiences in the curriculum.

I.C.3.d.(3)(f) Course work devoted to developing drafting skills may not be used to satisfy the engineering design requirement. *2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 6*

I.C.3.e. Other courses, which are not predominantly mathematics, basic sciences, the humanities and social sciences, or engineering topics, may be considered by the institution as essential to some engineering programs. Portions of such courses may

include subject matter that can be properly classified in one of the essential curricular areas, but this must be demonstrated in each case.

I.C.3.f. Appropriate laboratory experience which serves to combine elements of theory and practice must be an integral component of every engineering program. Every student in the program must develop a competence to conduct experimental work such as that expected of engineers in the discipline represented by the program. It is also necessary that each student have “hands-on” laboratory experience, particularly at the upper levels of the program. Instruction in safety procedures must be an integral component of students’ laboratory experiences. ABET expects some course work in the basic sciences to include or be complemented with laboratory work.

I.C.3.g. Appropriate computer-based experience must be included in the program of each student. Students must demonstrate knowledge of the application and use of digital computation techniques for specific engineering problems.

The program should include, for example, the use of computers for technical calculations, problem solving, data acquisition and processing, process control, computer-assisted design, computer graphics, and other functions and applications appropriate to the engineering discipline. Access to computational facilities must be sufficient to permit students and faculty to integrate computer work into course work whenever appropriate throughout the academic program.

I.C.3.h. Students must demonstrate knowledge of the application of probability and statistics to engineering problems.

I.C.3.i. Competence in written communication in the English language is essential for the engineering graduate. Although specific course work requirements serve as a foundation for such competence, the development and enhancement of writing skills must be demonstrated through student work in engineering work and other courses. Oral communication skills in the English language must also be demonstrated within the curriculum by each engineering student.

I.C.3.j. An understanding of the ethical, social, economic, and safety considerations in engineering practice is essential for a successful engineering career. Course work may be provided for this purpose, but as a minimum it should be the responsibility of the engineering faculty to infuse professional concepts into all engineering course work.

#### I.C.4. Student Body

*This section of the criteria relates to the admission, retention, and scholastic work of students and the records of graduates both in further academic study and in professional practice.*

I.C.4.a. An important consideration in the evaluation of an engineering program is the quality and performance of the students and graduates. When students are carefully selected either at the time of admission or by appropriate retention standards, the level and pace of instruction can be high.

I.C.4.b. In view of the increasing number of students who take their initial college-level work at institutions other than the degree-granting schools having programs accredited by EAC of ABET, it is appropriate for the degree-granting institutions to establish policies for the acceptance of transfer students and for the validation of credit for courses taken elsewhere. The institution must have in place procedures to assure that the programs of all transfer students satisfy all applicable ABET general and program criteria.

I.C.4.c. Sources of information on the quality of student work include examples of examinations, homework problems, laboratory exercises, designs, and reports. These items, which include the competence of students in both subject matter areas and communication skills, must be made available to the visiting team.

I.C.4.d. The record that graduates are making in the profession or in further academic study in other institutions is a factor to be considered in accrediting. An institution applying for accreditation of a program should be prepared, if possible, to produce records of graduates over a period of at least three years.

*2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 7*

#### I.C.5. Administration

*This section of the criteria relates to the attitude and policy of the administration of the engineering division toward teaching, research, and scholarly production, and the quality of leadership at all levels of administration of the division.*

I.C.5.a. A capable faculty can perform its functions best in an atmosphere of good relations with the administration.

This requires good communication between faculty members and administrators, and a mutual concern with policies that affect the faculty.

I.C.5.b. The college administration should have four basic roles: selection, supervision, and support of the faculty; selection and supervision of the students; operation of the facilities for the benefit of the faculty and students; and interpretation of the college to members of the profession and to the public. In performing many of these functions, the administrators should not operate alone, but should seek advice from individual faculty members, faculty committees, and special consultants.

I.C.5.c. Constructive leadership by the dean of the college and by the heads or chairs of the departments is important.

Characteristics of successful administrators often include engineering background and scholarly attainments, participation in the affairs of engineering organizations, positive interest in the educational process, cooperation with other administrators, and willingness to assume the responsibilities of the position.

#### I.C.6. Institutional Facilities

I.C.6.a. An engineering program must be supported by adequate physical facilities, including office and classroom space, laboratories, and shop facilities suitable for the scope of the program's activities.

I.C.6.b. The libraries in support of the engineering unit must be both technical and non-technical, to include books, journals, and other reference material for collateral reading in connection with the instructional and research programs and professional work. The library collection should reflect the existence of an active acquisition policy; this policy should include specific acquisitions on the request and recommendation of the faculty of the engineering unit. While the library collections should be reasonably complete and should go well beyond the minimum collection required for use by students in specialized programs, there should be in existence such arrangements as are necessary for computer-accessible information centers and inter-library loan services for both books and journals. The library collections, whether centralized or decentralized, should be readily available for use with the assistance of a trained library staff, or through an open-stack arrangement, or both. The ultimate test of the library is the use made of it by the students and faculty. Use of the library depends on many factors including opening and closing

hours, reading room space, availability and helpfulness of the staff, and accessibility of material.

I.C.6.c. The computer facilities available to the engineering students and faculty must be adequate to encourage the use of computers as a part of the engineering educational experience. These facilities must be appropriate for engineering applications such as engineering computation, modeling and simulation, computer-assisted design, and laboratory applications. Students and faculty should have ready access to computational facilities. These facilities should have reasonable turnaround and response time and a competent support staff. The ultimate test of the computer facilities is the use made of them by the students and the faculty.

I.C.6.d. The laboratory facilities must reflect the requirements of the offered educational program. The laboratories must be equipped with instruments and equipment of kind and quality to ensure the effective functioning of the laboratory. Each curriculum must have a carefully constructed and functioning plan for the continued replacement, modernization, maintenance, and support of laboratory equipment and related facilities. This plan is an essential part of these criteria and must be carefully presented, monitored, and implemented.

*2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria 8*

I.C.7. Institutional Commitment

*This section of the criteria relates to the commitment of the institution, both financially and philosophically, to the program in engineering. This commitment may be evidenced by the relationship of the engineering unit to the institution as a whole, by the fiscal policy toward and the financial resources available to the engineering unit, and by the suitability of facilities including laboratories, libraries, and computer facilities.*

I.C.7.a. The organizational structure of a university should be designed to bring together and to correlate its resources effectively. ABET is specifically interested in the general status of the engineering unit and its programs in the institution, and in the overall administration as it relates to the engineering unit and the achievement of its educational objectives.

I.C.7.b. A sound fiscal policy must ensure the provision of sufficient funds for the acquisition, retention, and continued professional development of a well-qualified faculty; the acquisition, maintenance, and operation of office and laboratory facilities, equipment,

and instrumentation; the creation and maintenance of a library, both technical and nontechnical; and the creation, maintenance, and operation of computer facilities appropriate to the needs and requirements of the engineering unit.

I.C.7.c. The institution must provide facilities adequate for the support of the engineering programs offered, as defined in section I.C.6.a.

#### **I.D. Cooperative Education Criteria**

I.D.1. Identification - The requirements which must be fulfilled by students who enter and complete the cooperative education program should be identified in an official publication of the institution.

I.D.2. Requirements - In addition to meeting the general criteria for engineering programs, a cooperative education program must include the following requirements.

I.D.2.a. Admission of students to co-op programs must be the responsibility of the educational institution.

I.D.2.b. Formalized alternation of periods of full-time academic college training with periods of full-time work experience of approximately equal length.

I.D.2.c. At least one calendar year of institution-supervised work experiences in several industrial periods.

I.D.2.d. Enrollment by the student in the co-op program during the periods of employment. Evidence of cooperative education participation, progress, and employer evaluation of the student must be maintained as a matter of permanent institutional record.

I.D.2.e. Productive academic relationship between the faculty of the college and the co-op program administrators.

I.D.2.f. Efforts must be made to ensure that work assignments are related to academic and career goals, and that progressively more responsible positions are realized in the work experience periods.

I.D.2.g. Students must be informed of the evaluation of their work experience.

I.D.3. Employer Commitment - There should be evidence of marked commitment on the part of the institution and the participating employers of the program. The cooperative

work experience period should be more than incidental employment—it should be part of an industry training activity, recognized as an acceptable part of a professional employee development program.

### **I.E. General Advanced Level Criteria**

General advanced level criteria are established to encourage the development of new, innovative, and/or experimental advanced level engineering programs. The range of programs for which EAC of ABET will consider advanced level accreditation includes, but is not limited to, programs that, when compared to the basic level, provide additional depth in a student's primary engineering discipline; provide additional breadth in engineering areas related to the primary discipline; provide a deeper immersion in cultural, social, and/or business studies related to engineering practice; emphasize broad study in manufacturing, construction, engineering management, and/or engineering entrepreneurship; and that are offered jointly by the engineering unit and another academic unit that result in one or more degrees with the title "engineering."

I.E.1. Faculty - Advanced level criteria for faculty are the same as those for the basic level (section I.C.1.) with the following exception: In a program that involves an additional year of study and relies on entering students having already completed a basic-level program, three full-time-equivalent faculty members must be primarily committed to the program. All other programs submitted for advanced level accreditation must have no fewer than four full-time-equivalent faculty members whose primary commitments are to that program.

I.E.2. Curricular Objective (Amplifies basic-level criteria section I.C.2.)

I.E.2.a. The institution must clearly specify the educational objectives of the advanced level program in terms of the desired competencies to be developed by the program's graduates.

I.E.2.b. The institution must define programs of study that students must follow to meet the educational objectives (e.g., defined curriculum, projects, laboratories, equipment, etc.).

I.E.2.c. The program must have a well-developed process for assessing the extent to which the educational *2000-2001 Criteria for Accrediting Engineering Programs - Conventional Criteria* 10 objectives are being achieved by the graduates (e.g., grading system, videotapes of students' oral defenses of theses, reviews of experimental techniques, critiques of written communication skills, measures of project comprehensiveness, etc.).

I.E.2.d. There must be reasonable institution-established criteria and standards of performance that must be met by the students for them to qualify as meeting the educational objectives (e.g., a specified grade level in course work, significant project or research, content and quality of reports or theses, performance in oral defense, etc.).

I.E.3. Curricular Content (Replaces basic-level criteria section I.C.3.)

I.E.3.a. The advanced level program must ensure that each graduate has satisfied (at the institution being evaluated or another) all of the general basic-level curricular content criteria and at least one of the sets of basic-level program curricular content criteria (including nontraditional).

I.E.3.b. The program must include the equivalent of at least one year of study beyond that specified in criteria section

I.E.3.a. above. This additional year must consist primarily of subject material at an advanced level not normally associated with a basic-level program.

I.E.3.c. The program must include an engineering project or engineering research activity (experimental or analytical) of significant depth requiring innovation and creativity and resulting in a thesis or report that demonstrates both mastery of the subject matter and a high level of written communication skills.

I.E.4. Student Body - Advanced level criteria for the student body are the same as those for the basic level (criteria section I.C.4.).

I.E.5. Administration - Advanced level criteria for the administration are the same as those for the basic level (criteria section I.C.5.).

I.E.6. Institutional Facilities - Advanced level criteria for institutional facilities are the same as those for the basic level (criteria section I.C.6.).

I.E.7. Institutional Commitment - Advanced level criteria for institutional commitment are the same as those for the basic level (criteria section I.C.7.).