

# Sistema Nacional de Educación Superior en

Alemania - España - Francia - Reino Unido

---



Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería



**ACOFI**

PACOF - 55

1007



**ACOFI**

**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

**El Sistema Nacional de  
Educación Superior en Ingeniería en  
Alemania - España - Francia - Reino Unido**

**Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia  
1998**



**ASOCIACION COLOMBIANA  
DE FACULTADES DE INGENIERIA**

Carrera 50 No. 27-70 Edificios Camilo Torres  
Bloque C Módulo 7 Ofs.301/303/401/404  
Teléfonos 2215438 - 2219898 Fax 2218826  
E-mail: 104721.213@compuserve.com  
Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia

- Presidente** Ing. Jorge Ignacio Vélez Munera  
*Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá*
- Vicepresidente** Ing. Iván Enrique Ramos Calderón  
*Universidad del Valle*
- Consejeros** Ing. Eduardo Silva Sánchez  
*Escuela Colombiana de Ingeniería - Julio Garavito*  
Ing. Carlos Cortés Amador  
*Universidad Nacional de Colombia - Bogotá*  
Ing. Javier Páez Saavedra  
*Universidad del Norte*  
Ing. Raúl Guerrero Torres  
*Universidad de Cartagena*  
Ing. José Tiberio Hernández Peñaloza  
*Universidad de los Andes*  
Ing. Alvaro Pérez Roldán  
*Universidad de Antioquia*  
Ing. Carlos Builes Restrepo  
*Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín*
- Director Ejecutivo** Ing. Jaime Salazar Contreras  
*Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia - Bogotá*

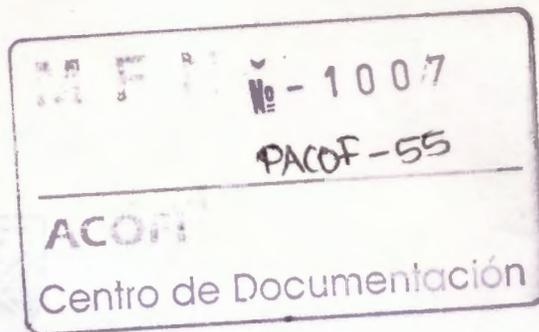
Sistema Nacional de Educación Superior  
Obra completa ISBN: 958 - 680- 023-7

Sistema Nacional de Educación Superior en Alemania ISBN: 958 - 680- 026-1  
Sistema Nacional de Educación Superior en España ISBN: 958 - 680- 024-5  
Sistema Nacional de Educación Superior en Francia ISBN: 958 - 680- 025-3  
Sistema Nacional de Educación Superior en el Reino Unido ISBN: 958 - 680- 027-X

Santa Fe de Bogotá, D.C. septiembre de 1998

**Producción Gráfica:**  
Opciones Gráficas Editores Ltda  
Calle 14 No. 52-31 piso 3 Telsfax. 2601643 - 2600162  
Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia

Las opiniones expresadas en esta publicación son independientes y no reflejan, necesariamente, las de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería -ACOFI-. Se permite reproducir el material publicado siempre que se reconozca la fuente.



## *Presentación*

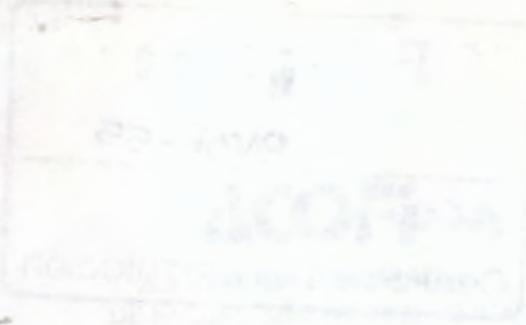
---

Continuando con la serie de publicaciones relacionadas con la educación en ingeniería la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ha querido tratar un tema de vital importancia: los sistemas nacionales de educación superior a nivel europeo. El propósito es conocerlos, actualizarlos y con base en ello, hacer análisis comparativos, sobre todo, con el sistema colombiano de educación superior.

En general la temática a tratar se centra en aspectos relacionados con el primer grado, estudios de postgrado, incluyendo los doctorados; la educación continuada y algunos análisis de fortalezas y debilidades.

Los países seleccionados fueron Alemania, España, Francia y Reino Unido, dado su reconocimiento como modelos de calidad a nivel internacional.

Se espera que esta publicación contribuya a propiciar una reflexión crítica y constructiva sobre la verdadera articulación que debe tener el sistema de educación en Colombia.



Presentación  
Derechos reservados  
Reproducción prohibida  
Distribución gratuita  
Impreso en México  
1987

**Títulos originales:**

**The National System of Higher Engineering  
Education in Germany**

**The National System of Higher Engineering  
Education in Spain**

**The National System of Higher Engineering  
Education in France**

**The National System of Higher Engineering  
Education in the United Kingdom**

**Traducidos por:  
José Manuel Chaparro C.  
Ing. Agrónomo, Msc.**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	PRIMER GRADO	1
1.1	El sistema nacional de educación superior en ingeniería	1
1.2	La <i>Technische Hochschule / Technische Universität</i> (TH/TU)	9
1.3	El sistema modular del a TU Hamburg – Harburg	19
1.4	La <i>Fachhochschule</i> (FH)	24
1.5	El sistema-Y de universidades como una <i>Gesamthochschule</i>	31
2.	EDUCACION DE POSTGRADO	36
3.	EL DOCTORADO	37
4.	EDUCACION CONTINUADA	39
5.	NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION	40
5.1	Deficiencias y omisiones	40
5.2	Perspectiva	45
6.	MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER LAS NUEVAS NECESIDADES	46
6.1	Medidas a cumplir en el marco de la educación superior	46
6.2	Medidas a cumplir en el marco de la educación continuada	49
	REFERENCIAS	50
	ANEXO	51

# EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA EN ALEMANIA

## 1. PRIMER GRADO

### 1.1 El sistema nacional de educación superior en ingeniería

En principio hay dos sistemas en la educación en ingeniería de Alemania, el *Fachhochschule* (FH) y el *Technische Hochschule* o *Technische Universität* (TH/TU) – Figura 1. El *Gesamthochschule* (GH) combina estos sistemas en el llamado modelo Y - Figura 5. La Technische Universität Hamburg-Harburg fue el primer instituto Alemán de educación superior que ofreció un sistema que combina el programa de bachelor/master con el tradicional sistema de Diplomado – Figura 3.

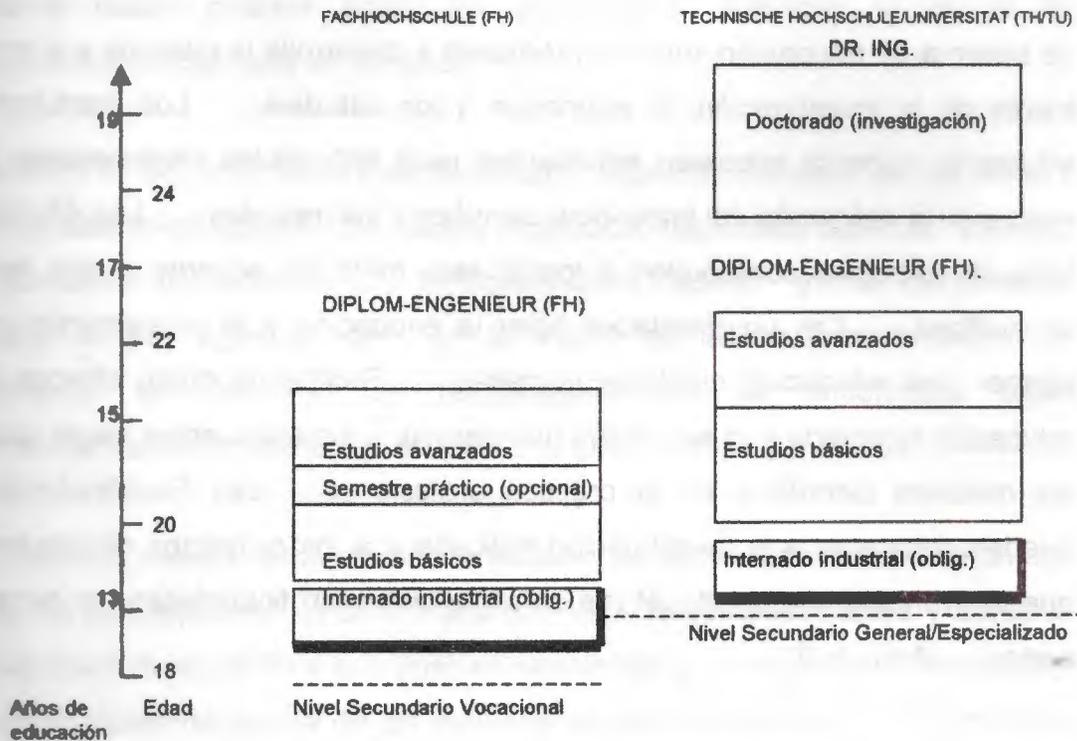


Figura 1. Educación en Ingeniería en Fachhochschule y Technische Hochschule

De acuerdo a la constitución de la República Federal Alemana, la educación es responsabilidad de los estados federales. La federación solamente controla los principios generales del sistema de educación superior, los cuales son establecidos dentro de la Acta del Marco de la Educación Superior Federal (*Hochschulrahmengesetz*). Cada estado (hay 16 unificaciones) aprueba sus propias leyes sobre educación superior, lo cual ha conducido a una considerable diversidad y a desarrollos regionales específicos tales como la *Universität/Gesamthochschule* del estado de Nordrhein Westfalen y la *Technische Universität Hamburg-Harburg*.

El Acta de Educación Superior del Estado de Bayern (Bavaria) (*Bayrisches Hochschulgesetz*)<sup>1</sup> puede servir como un ejemplo de la legislación que describe las características principales de las instituciones y define la diferencia entre el *Fachhochschule* y la universidad:

“el sistema de educación superior promueve y desarrolla la ciencias y el arte a través de la investigación, la educación y los estudios. Los institutos de educación superior preparan estudiantes para actividades profesionales que requieren la aplicación del know-how científico y los métodos .... Los diferentes tipos de escuelas contribuyen a lograr esta meta de acuerdo a sus tareas específicas. Las universidades ligan la educación y la investigación para ofrecer una educación científica primaria. *Fachhochschulen* ofrecen una educación orientada a la aplicación que permite a los estudiantes hacer uso de los métodos científicos en la práctica profesional. Las *Fachhochschulen* pueden dedicarse a la investigación aplicada y a los proyectos de desarrollo que apoyan sus tareas educativas en tanto que sean financiadas por terceras partes. (Artículo 2)”.

---

<sup>1</sup> Bayerisches Hochschulgesetz (Bay HSchG) in der Fassung de Bekanntmachung vom 1. Dezember 1993 (GVBl s. 953).

de Institutos de Educación Superior) ha aprobado las denominadas *Rahmenprüfungsordnungn* (Regulaciones Marco para Estudios Académicos y Exámenes) que se basan en las recomendaciones obtenidas por las *Fakultätentage* (Asambleas Federales de Facultades). Estas son asambleas no gubernamentales de facultades y departamentos de la misma área del conocimiento. Todos los campos superiores de ingeniería están representados en su propio *Fakultätentag*.

"La Libertad Académica" (*Akademische Freiheit*) es el ideal tradicional de la universidad Alemana. Fue establecida en un comienzo en la Universidad de Berlín por Wilhelm von Humboldt a comienzos del siglo 19, pero no fue originalmente adaptada por las escuelas técnicas cuando se fundaron. Posteriormente cuando ellas fueron integradas al sistema universitario nacional después de una tendencia general a la actualización de todos los tipos de instituciones de educación, la libertad de ciencia y educación se entendió como algo que daba autonomía a la institución y al derecho de la individualidad académica y también fue concedida a los profesores y estudiantes de ingeniería.

La libertad, también llamada permeabilidad (*Durchlässigkeit*), y la flexibilidad fueron las palabras políticas claves utilizadas para acelerar la democratización del sistema educativo secundario en Alemania, incrementando el número de personas que tenían acceso a la educación superior de un 6% a un 35% en un periodo de dos décadas. Junto con la ausencia de un sistema de admisión selectivo en los programas de ingeniería, esto ha conducido a un incremento enorme en el número de estudiantes de ingeniería en todas las áreas del conocimiento y en todas las instituciones, ya que los gobiernos han construido nuevas escuelas y expandido las existentes.

En esta forma un gran número de estudiantes y la libertad máxima posible – dos términos que pueden sonar contradictorios – son características esenciales del sistema Alemán de educación en ingeniería.

Los planes de estudio y los horarios organizados por las facultades de ingeniería para sus estudiantes tienen solamente un valor relativo, particularmente para el periodo de estudios avanzados después de la presentación del examen intermedio (*Vorexamen*). Difícilmente los estudiantes están en su misma etapa de estudios. Las regulaciones en los estudios permiten considerables desviaciones a partir del plan regular en términos de tiempo, al igual que en términos de programas seleccionados y proyectos. Esto puede llevar a tener carreras con estudios que se incrementan extraordinariamente y un considerable grado de individualidad en lo que se refiere al currículo.

La educación en ingeniería en Alemania normalmente no tiene un sistema tutorial o grupos fijos de aprendizaje. Se espera que los estudiantes conformen sus propios grupos de estudio. Es un sistema en el cual el estudiante actúa en principio como autodidacta obteniendo los beneficios educacionales del sistema de acuerdo a su propia estimación y decisión con una cierta cantidad de educación dada por los profesores que le asisten y por sus compañeros. Sin embargo, el sistema no forma activamente a los estudiantes como es la meta del sistema Francés de formación. Los estudiantes llegan a formarse teniendo éxito en el sistema, abierto y liberal como es.

Mientras que la asistencia a clases y las monitorías no son obligatorias, los exámenes que son prerrequisitos en forma de cálculos, trabajos de diseño e informes de laboratorio se controlan totalmente y los exámenes en si son materia de una organización estricta y de altos estándares. Aun cuando hay ahora una tendencia a prescribir un plan más estricto en particular para la fase

de estudios básicos, los estudiantes de ingeniería en Alemania no están usualmente obligados a presentar un examen inmediatamente después del semestre en que ellos asistieron al curso particular.

El profesor típico de ingeniería en una universidad trabaja a una considerable distancia de los estudiantes. Su función es responder por una unidad (*Lehrstuhl, Institut*) la cual está comprometida dentro de la investigación y educación. El profesor es responsable de la administración y mantenimiento de esta unidad, del desarrollo de proyectos de investigación y de la consecución de fondos suficientes. Durante el periodo de clases (hay dos durante el año académico, cada una de quince semanas) el profesor da ocho clases (cada una de 45 minutos) por semana y se mantiene activo en la coordinación académica y en la auto-administración. En el periodo de clases tiene que organizar y supervisar los exámenes. La cantidad de tiempo libre para intercambiar con los estudiantes o para el desarrollo de la cooperación educacional Europea está bastante limitada. En una unidad investigativa, principalmente los estudiantes avanzados y los de postgrado realizan los trabajos de proyecto, o se emplean equipos de investigación que tienen la oportunidad de aprender a través de una interacción personal con el profesor de ingeniería.

Esta situación es, en algún grado, diferente a la del *Fachhochschule*: el profesor de la FH da 18 horas de clase por semana, el periodo de clases en la FH comprende 9 semanas más que en una universidad y las escuelas y sus sub-unidades son más pequeñas. Las actividades de investigación tienen un papel menor. El profesor en la *Fachhochschule* tiene por lo tanto más contacto con sus estudiantes. Sin embargo, esta situación está afectada por la abundancia de estudiantes y la escasez de profesores, con el resultado de que en la FH el estudiante debe tener igual habilidad para aprender independientemente como lo hace el estudiante universitario.

Las dos tablas siguientes muestran: a) el número de estudiantes, y b) el número de graduaciones de primer grado (*Diplom*) de los dos tipos de educación en ingeniería en Alemania en 1992<sup>2</sup>. El porcentaje relativamente alto de mujeres se debe a la inclusión de arquitectura, química técnica y algunos cursos de diseño como campos de la ingeniería.

estudiantes	Universidad	<i>Fachhochschule</i>	Ambas	%
Hombres	162.655	174.401	337.056	85.9
Mujeres	27.433	28.109	55.542	14.1
<b>Total</b>	190.088	202.510	<b>392.598</b>	
%	48.4	51.6		100.0

a) graduados	Universidad	<i>Fachhochschule</i>	Ambas	%
Hombres	15.100	22.500	37.600	86.0
Mujeres	2.700	3.400	6.100	14.0
<b>Total</b>	17.800	25.900	<b>43.700</b>	
%	40.7	51.3		100.0

La siguiente tabla muestra el número de docentes en los diferentes tipos de institutos Alemanes de educación en ingeniería en 1991<sup>3</sup>. Los valores incluyen docentes que están en la posición de investigadores asistentes puesto que ellos tienen también una función crucial de enseñanza como supervisores de los trabajos de proyecto para estudiantes de ingeniería.

<sup>2</sup> Grun-und Strukturdaten. Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft. Bonn 1993/94

<sup>3</sup> Fuente: Statistisches Bundesamt. Reihe 4.4 Personal an Hochschulen. Wiesbaden 1991

	TH/TU		U/GH		FH	
	Profesores	Otros docentes	Profesores	Otros docentes	Profesores	Otros docentes
Minería & Metalurgia	81	168			27	
Ingeniería Mecánica	665	2.086	216	11	2.223	80
Ingeniería Eléctrica	415	1.336	244		1.494	28
Ingeniería Naval	22	34			93	10
Arquitectura	187	411	15	46	653	23
Planeación Regional	65	160	16			
Ingeniería Civil	267	699	86		628	11
Topografía	61	158			152	4
Otras Ingenierías	79	140	37		231	21
<b>Total</b>	<b>1.842</b>	<b>5.162</b>	<b>614</b>	<b>57</b>	<b>5.501</b>	<b>177</b>

Se han realizado varios intentos para reestructurar la educación en ingeniería en Alemania. Un intento bastante interesante es el experimento de un sistema modular de la Technische Universität Hamburg-Harburg que se describe en la sección 1.3 de este informe.

Los grados académicos otorgados por los institutos Alemanes de educación superior ofrecen acceso inmediato a las profesiones de acuerdo con las Actas de Educación Superior de los Estados. Ellos están protegidas legalmente contra el abuso. Las organizaciones profesionales existentes (por ejemplo, la de arquitectos) no controlan el reconocimiento de los títulos, pero pueden otorgar lo que ellos llaman el derecho a un convenio profesional (*Niederlassung*). La membresía de tales organizaciones conlleva el rótulo adicional de calidad.

Algunos ingenieros, en particular los ingenieros civiles, ocasionalmente buscan un cargo con las autoridades nacionales. En este caso, ellos deben completar un periodo de entrenamiento posterior al grado, denominado *Referendariat*, que dura 18 meses para los graduados en una FH y 24 meses para los egresados de una universidad. Esta capacitación busca introducir al candidato

dentro de condiciones legales y administrativas para servicios gubernamentales. El *Referendariat* finaliza con un largo examen escrito y oral, el *Staatsexamen*.

## **1.2 La Technische Hochschule / Technische Universität (TH/TU)**

### **1.2.1 Admisión y requisitos de admisión**

El prerrequisito para ser admitido en las TH/TU es un certificado general de madurez (*Allgemeine Hochschulreife* or *Abitur*) otorgado por las escuelas secundarias (*Gymnasium*) en los estados antiguos (Alemania Occidental) después de 13 años y en los nuevos estados (Alemania Oriental) después de 12 años. Algunos estados también tienen escuelas secundarias con un último año especializado y una calificación que permite al estudiante ser admitido a un programa particular de estudios en una universidad.

Algunas facultades requieren un prerrequisito adicional de ingreso que está dado por un internado en la industria por un periodo de 8 a 26 semanas, en el cual el estudiante de ingeniería debe capacitarse en habilidades de manufactura. Si el entrenamiento industrial no es una condición de admisión para estudiar, es una condición de admisión para los exámenes finales y en esta forma debe completarse paralelamente con los estudios durante los periodos de vacaciones.

Actualmente, el acceso a los estudios de ingeniería en las universidades no está generalmente sometido a restricciones numéricas. La exención principal es arquitectura para la cual los cupos de estudio son distribuidos por la Oficina Central de Admisión a la Educación Superior (*Zentralstelle für die Vergabe von Studienplätzen*) en Dortmund.

## 1.2.2 Duración de los estudios y relaciones de éxito

La duración teórica de los estudios es la *Regelstudienzeit* que significa la duración nominal oficial – excluyendo los posibles periodos de práctica que transcurren en la industria. Es diferente para los programas de las FH y de las TH/TU (compárese con 1.4.2). La duración real de los estudios es considerablemente mayor en promedio. La siguiente tabla muestra la duración real y nominal de algunos programas de ingeniería en facultades que operan a nivel universitario<sup>4</sup>.

Curso	Grado	Duración real de los estudios (semestres)	Duración regular (semestres)
Minería	Diplom U	13.3	9
Metalurgia	Diplom U	13.3	9
Ingeniería Mecánica	Diplom U	12.9	9
Ingeniería Automotriz	Diplom U	14.4	9
Ingeniería Aeronáutica	Diplom U	13.3	10
Ingeniería Química	Diplom U	12.8	9
Ingeniería de Producción	Diplom U	12.0	9
Ciencia de Materiales	Diplom U	12.6	9
Ingeniería Eléctrica	Diplom U	12.7	9
Arquitectura	Diplom U	14.0	9
Ingeniería Civil	Diplom U	13.7	9

La relación de éxito de TH/TU para estudiantes de ingeniería medida por el número de estudiantes que empiezan con relación al número de graduados es cercana al 50%.

<sup>4</sup> Fuente: Fachstudiendauer an Universitäten im Prüfungsjahr 1991. Geschäftsstelle des wissenschaftsrates, drucksache 1763/94 vom 29.12.1994

### 1.2.3 Estructura de los programas

En los dos años finales de la escuela secundaria, a los estudiantes alemanes se les permite decidir si continúan o abandonan ciertas asignaturas del ciclo, lo cual con frecuencia conduce a serias deficiencias en la competencia matemática. Algunas de las *Technische Universitäten* (por ejemplo, la RWTH Aachen) ofrecen cursos intensivos preparatorios en matemáticas que duran 8 semanas antes del inicio de las clases en el primer año de ingeniería, programa que obviamente cumple con las demandas y es bien recibido por los nuevos estudiantes.

El currículo de los dos primeros años de Estudios Básicos (*Grundstudium*) involucra en primer lugar clases ejercicios o trabajo de laboratorio en matemáticas superiores, física, mecánica, química y ciencias de los materiales. La cantidad de matemáticas difiere de un programa a otro, con Ingeniería Eléctrica que alcanza hasta Matemáticas Superiores IV, pero Arquitectura otorga el grado de *Diplom-Ingenieur*, sin ningún conocimiento matemático. Además el currículo de la fase básica comprende cursos en asignaturas de ingeniería general, algunos de los cuales ya están relacionados con la especialización futura del estudiante. Esto significa que no hay un programa básico simple para todas las disciplinas de la ingeniería.

Los estudiantes completan la fase *Grundstudium* con el *Vorexamen* (examen intermedio) conformado por diez exámenes individuales que pueden ser distribuidos en varios periodos de examen.

Después de completar el *Vorexamen*, los estudiantes entran a un nivel avanzado de estudios (*Hauptstudium*), fase en la cual la enseñanza es directamente ofrecida por los departamentos de ingeniería. Los estudiantes no solo asisten a cursos teóricos y técnicos avanzados, sino que también

buscan un proyecto de trabajo (*Studienarbeiten*), en el marco del cual ellos usualmente se integran como co-partícipes en los grupos de investigación existentes, los cuales les ofrecen una oportunidad para trabajar en el ambiente de un profesor de ingeniería. Estos proyectos son el tipo de actividad con el cual ganan créditos y pueden ser fácilmente realizados con la industria o en otro país y es por lo tanto la asignatura que más frecuentemente estudian durante un periodo en el exterior.

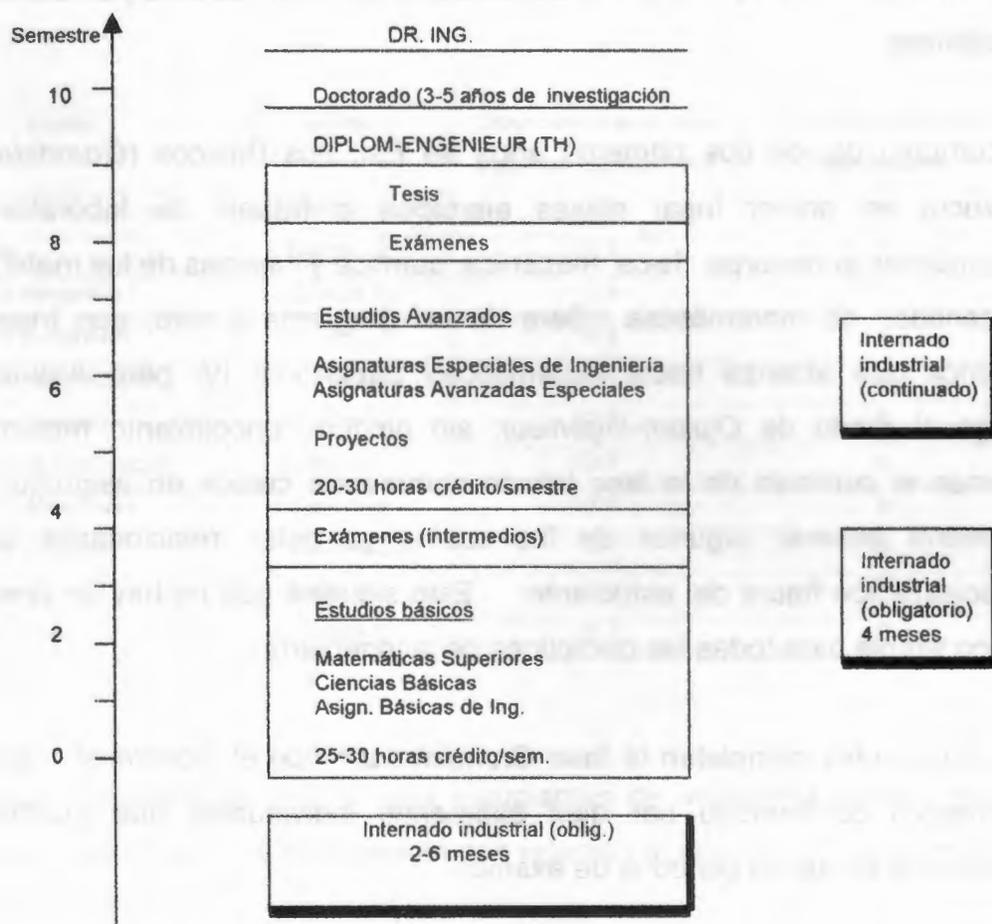


Figura 2. Estructura de un programa TH/TU

En esta fase de los estudios, el estudiante de ingeniería tiene una oportunidad única de trabajar como estudiante asistente de un instituto de investigación de la universidad y de recibir un pago por ello, lo cual es importante para aquellos estudiantes que necesitan ganar algún dinero, pero a la vez es una oportunidad esencial de trabajo en una unidad R & D. Es también importante para los empleadores (profesores) quienes pueden hacer uso de un potencial duradero y barato mediante un trabajo motivado.

La capacitación práctica en la industria, sino se hizo antes de ingresar a la universidad, tiene que ser completada de acuerdo a las normas de la facultad antes de que el estudiante se registre para la primera parte del examen final (*Diplomprüfung*).

El examen final incluye de cinco a diez exámenes parciales que de nuevo pueden ser distribuidos en más de un periodo de exámenes.

La actividad final de estudio es la *Diplomarbeit* (tesis final), que dura de 3 a 6 meses, la mayoría de las veces como parte de un proyecto de investigación en desarrollo.

Los proyectos de estudio y el trabajo de tesis son las actividades en las que la educación en ingeniería y la investigación están más cercanamente ligadas. Sin lugar a dudas, la ausencia de investigación reduciría el potencial educacional de las facultades técnicas a un mínimo y por otra parte, es obvio que el uso de la mano de obra estudiantil permite a los departamentos universitarios resistir la competencia de los institutos de investigación industriales y extra universitarios.

#### **1.2.4 Evaluación de los estudiantes**

Los logros de los estudiantes se valoran usualmente por medio de exámenes escritos en el marco del *Vorexamen* (examen intermedio) y el *Diplomprüfung* (examen final). Las partes de este último pueden ser también tomadas en forma oral, en particular como una oportunidad para que los estudiantes actualicen los resultados de un examen escrito. La forma oral ha sido también usada ocasionalmente en el intercambio de estudiantes, cuyo programa no les permite sentarse a un examen regular.

Los exámenes tienen lugar en los meses del denominado periodo sin clases (marzo, agosto, septiembre), un periodo que puede ser mal entendido como unas vacaciones debido al nombre alemán de *Semesterferien*. En realidad el estudiante de ingeniería comprometido con su trabajo tiene cualquier época para vacaciones.

#### **1.2.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

No hay ningún sistema de control de calidad en la educación superior. Algunos gobiernos estatales están experimentando en el momento con programas de promoción de la calidad en la educación y algunas instituciones desarrollan su propio control en educación con el apoyo de organizaciones externas como la CRE (Conference Permanente des Recteurs, Présidents et Vice-Chanceliers des Universités Européennes).

#### **1.2.6 Experiencia del profesorado**

Los principales pasos para seguir la carrera de profesor son: calificación *Diplom*, título de doctor, *Habilitation*. Lo último es una calificación científica

adicional de post-doctorado que se logra por un trabajo de tesis extendido y un examen científico avanzado.

En el caso de un profesorado en ingeniería, la *Habilitation*, ocasionalmente igual que el doctorado, se puede reemplazar por otras actividades científicas de grado equivalente. Esta es usualmente una carrera como la de un investigador industrial. El profesor típico de ingeniería de una TH/TU debe tener un grado de doctor y haber completado una práctica industrial prolongada.

Las calidades específicas de un docente se desean, pero no se requieren.

### **1.2.7 Impacto de los programas comunitarios**

Aun cuando las tradicionales *Technische Hochschulen* y *Technische Universitäten* Alemanas están bien representadas en las redes universitarias Europeas, pero el impacto de los programas hacia la comunidad en sus sistemas internos está generalmente bastante limitado. Como socios invitados a unirse a las redes iniciadas por otras universidades Europeas, las instituciones Alemanas adoptaron un papel más pasivo, dudando o en ocasiones indisponiéndose para ingresar a un programa de actividades innovadoras y tienden a continuar las formas de intercambio internacional que ellos vienen practicando desde antes de que los programas a la Comunidad fueren introducidos.

Los profesores alemanes de ingeniería están principalmente interesados en actividades internacionales relacionadas con su campo personal de investigación, una actitud que se puede explicar leyendo los párrafos anteriores. Ellos en principio apoyan los intercambios estudiantiles con el propósito de realizar el proyecto y el trabajo de tesis, una actividad que ellos pueden compaginar dentro del marco de su propia competencia usando sus

contactos personales de investigación internacional. Ellos también están dispuestos – si tienen el tiempo – a comprometerse en programas internacionales intensivos que cubran tópicos de su propia área de investigación.

### **1.2.8 Financiación de las actividades de enseñanza en las instituciones**

Las actividades de enseñanza en la educación superior están financiadas por las autoridades públicas Alemanas. No hay un cálculo confiable de costos ni estadísticas específicas relacionadas con la educación en ingeniería<sup>5</sup>.

No hay pagos de derechos de educación en Alemania. Los estudiantes usualmente tienen que pagar la denominada contribución social a la unión de estudiantes. Este pago obligatorio no es un pago a la universidad (menos de ECU 50 por semestre).

De acuerdo a los cálculos del *Studentenwerk* (Servicio Social Estudiantil), los costos mensuales de un estudiante, incluyendo aquellos de los materiales de aprendizaje varían entre 1200 y 1300 DEM (unos 600 ECU).

### **1.2.9 Perspectivas de las carreras**

El Instituto Federal de Trabajo (Bundesanstalt für Arbeit) presentó la siguiente tabla de perspectivas de empleo en el sector técnico, válida para Alemania antes de la unificación.

---

<sup>5</sup> Una medición instructiva de las estadísticas del problema financiero en la educación superior está dada por: F. Kazem/adeh. W. Steube. Verbesserung der Validität un der internationalen Vergleichbarkeit von Bildungsangaben-Indikatoren. His-Hochschul-Infomations System. Hannover 1993.

Empleados en % <sup>6</sup>		
	1985	2010
<b>III Servicios secundarios</b> Consejería, Consultoría, Enseñanza, Publicidad Organización, Gestión R & D		
<b>II Servicios primarios</b> Servicios Generales (Mantenimiento, Almacenamiento, Transporte, Seguridad) Comercialización		
<b>I Producción</b> Reparación Preparación y Mantenimiento de Máquinas Producción		

El *Bundesanstalt* también da el siguiente pronóstico general: el número de empleos que requieren una calificación superior se incrementará, los trabajos que requieren calificaciones de nivel medio disminuirán ligeramente en número, los trabajos que requieren calificaciones de bajo nivel declinarán tremendamente. Las características de las estructuras de empleo serán:

- Intensivo R & D
- Manejo ecológico
- Orientación internacional
- Amplia calidad de servicios
- Estructura descentralizada y flexible

<sup>6</sup> Fuente: Bundesanstalt für Arbeit. Nürnberg. IAB/Prognose-Projektionsvariante. Geltungsbereich: Gebiet der alten Bundesrepublik

- Modelos de individualizados de tiempo de trabajo
- Trabajos y sectores terciarios

Debido a las incertidumbres que se presentan en el desarrollo económico de Alemania, y en general el de Europa, no es posible predecir con mayor precisión la demanda de ingenieros. El interés de los egresados de las escuelas de ingeniería refleja obviamente los movimientos del mercado laboral. Los problemas de ubicación usualmente reducen el número de nuevos estudiantes, lo cual hace que se presente una escasez de ingenieros después de un ciclo de estudios. Este es el caso actual con el número de estudiantes que inicia ingeniería mecánica y eléctrica en algunas facultades donde el ingreso se ha reducido en un 50% en un periodo de dos años.

#### **1.2.10 Desarrollos predecibles**

Es altamente dudoso saber si se presentará un considerable progreso futuro en la europeización de la educación en ingeniería dentro de las *Technische Universitäten* - debido a los factores descritos en 1.1 y 6.1. Se puede esperar una mayor participación de las ECTS en aquellas escuelas que están involucradas dentro de las redes europeas que favorecen la introducción del sistema. Como las experiencias anteriores que unían el currículo y el doble grado no convencieron a un gran número de facultades ni probaron su utilidad en un considerable número de estudiantes, podemos esperar que haya nuevas iniciativas de esta clase. El anuncio de SOCRATES de que se requiere que las instituciones y no las grandes redes, hagan aplicaciones para mejorar ha creado únicamente rechazo y quejas en las facultades técnicas de Alemania.

### **1.3 El sistema modular de TU Hamburg-Harburg<sup>7</sup>**

En la Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH) el denominado Programa Interdisciplinario Modularizado se estableció en el otoño de 1994. La palabra "Modularizado" refuerza la idea de separar un programa fijo en partes más pequeñas para lograr una mayor flexibilidad. Dentro de este programa, el grado "*Zwischendiplom* (Bachelor)" se puede obtener después de estudiar seis semestres de ciencias de la ingeniería. Este programa coexiste con los programas normales de ingeniería (Facultades de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Civil y Tecnología Ambiental, Tecnología de Procesos e Ingeniería Química).

#### **1.3.1 Requisitos de admisión y entrada**

Ver 1.2.1

#### **1.3.2 Duración de los estudios y relaciones de éxito**

El programa se encuentra aún en una fase experimental.

#### **1.3.3 Estructura del programa**

La idea de poner en orden los cursos básicos de teoría de la ingeniería en el programa de "Ciencias Generales de Ingeniería" permite la creación de un programa universitario de tres años, además de los programas normales de cinco años que conducen al grado de *Diplom* (Dipl. Ing.). Por lo tanto, el eje central de este nuevo programa es el curso de cuatro semestres básicos "Ciencias Generales de Ingeniería" (*Grundstudium*).

<sup>7</sup> El texto de este capítulo fue una contribución del Dr. Johannes Harpenau y del profesor Edwin Kreuzer de la Technische Universität Hamburg-Harburg

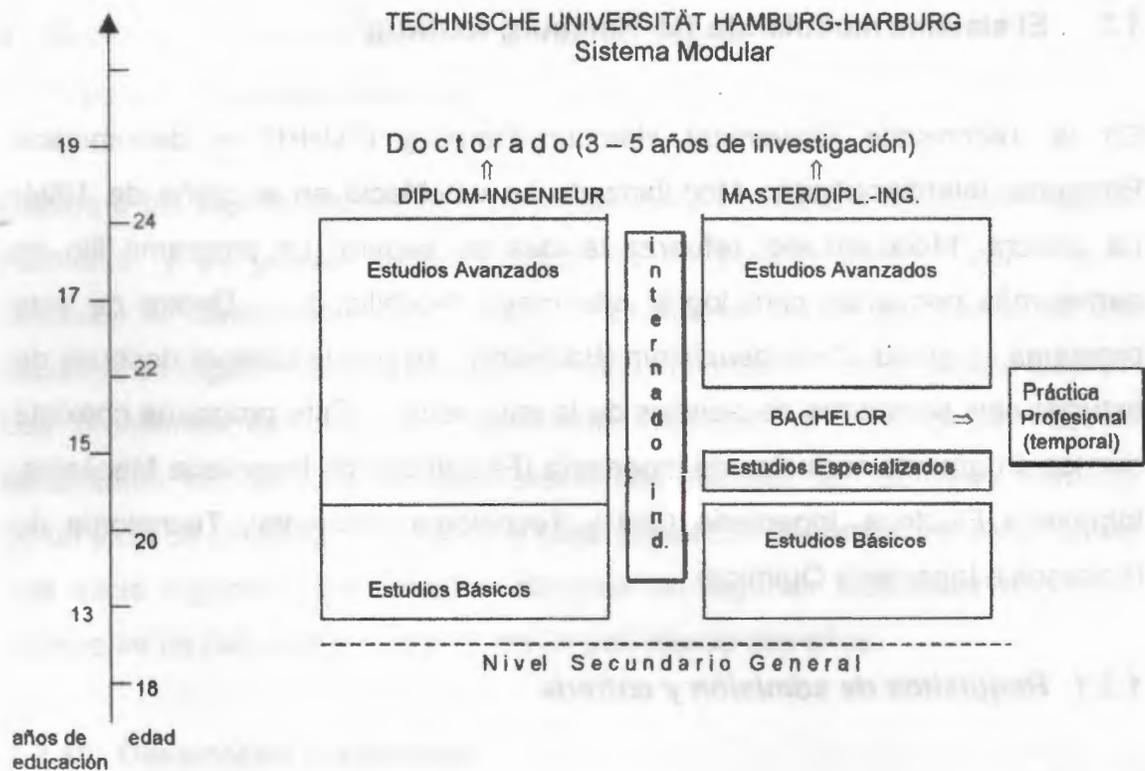


Figura 3. El sistema de TU Hamburg-Harburg

El *Grumstudium* (estudios básicos) comprende los siguientes cursos:

(1 SWS = *Semesterwochenstund* = 45 minutos de instrucción por semana durante el periodo de clases)

Clase, tutorial o trabajo de laboratorio en	No. de SWS
• Matemáticas	18
• Física	3
• Química	6
• Mecánica	12
• Termodinámica	7
• Ingeniería Mecánica	4

- Ingeniería Eléctrica 10
- Materiales 4
- Computadores 9
- Teoría de Sistemas 4
- Cursos no Técnicos 2
- Cursos Opcionales 10
- Cursos Prácticos Interdisciplinarios 8

**Total 97**

La instrucción se da en forma de clases, ejercicios y trabajo de laboratorio con el apoyo de un programa tutorial. Este se ofrece para capacitar a los estudiantes en técnicas de educación, competencia social e idiomas extranjeros. Estos elementos se denominan *Paten-Programm*, es decir, un joven científico conduce a tres estudiantes en el programa básico a través de sus vidas estudiantiles, las visitas a plantas industriales, los cursos de idiomas y un club de “debates” que tienen por fin capacitar a los estudiantes en el arte de la discusión y la argumentación.

Después de completar exitosamente los estudios de pregrado en “Ciencias Generales de Ingeniería”, los estudiantes pueden escoger continuar en un programa corriente de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Tecnología de Procesos o Ingeniería Química y, en consecuencia, abandonar el nuevo sistema del programa modularizado o empezar de nuevo sus estudios en el quinto semestre.

En este caso se debe escoger un área principal dentro de los dos semestres siguientes de estudios especializados (*Fachstudium*). La selección de este plan se puede hacer en:

- Ingeniería Eléctrica
- Tecnología de Sistemas (interdisciplinario)

- Tecnología de Procesos Generales de Ingeniería Química, *Studienrichtung*.
- Ciencia de los Materiales (interdisciplinario)

Los dos semestres de *Fachstudium* son esencialmente idénticos al quinto/sextos semestres del *Hauptstudium* en los programas clásicos correspondientes. Además, de las clases de los programas correspondientes, se requiere un proyecto independiente en el sexto semestre para completar el *Fachstudium*. Por otra parte, siempre habrá un programa tutorial en el quinto/sextos semestres, como en los primeros cuatro semestres, con el fin de preparar a los estudiantes para que trabajen eventualmente en la industria. Se promueven sistemáticamente los contactos con empresas industriales, por ejemplo, por medio de seminarios con los representantes de la industria.

Al final del sexto semestre, los exámenes específicos de asignaturas (*Fachprüfungen*) se deben tomar durante un periodo de exámenes, en el cual el curso común *Hauptstudium* es la primera parte del *Diplomhauptprüfung* de los programas clásicos.

Después de completar los exámenes finales, al igual que el proyecto al final del sexto semestre y de completar exitosamente los estudios correspondientes, el estudiante recibirá su *Zwischendiplom* (bachelor).

Después de esto, el egresado selecciona una de las tres alternativas siguientes:

1. Cambiar de la TUHH a una condición de trabajo temporal. Después de trabajar un año o más, el egresado puede regresar a una institución post-secundaria para otro periodo de estudios de tres semestres y en esta forma pueda adquirir el grado de *Diplom-Ingenieur* (Dipl.-Ing.).

2. Transferirse dentro de la misma TUHH a un programa clásico correspondiente de *Hauptstudium* – es decir, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Tecnología de Procesos o Ingeniería Química. Este *Hauptstudium* faltante puede finalizar con un grado de Dipl.-Ing. después de tres semestres adicionales de estudio.

3. Pasar de la TUHH a una institución extranjera que sea socia de la TUHH, y a través de la participación en un “Programa Conjunto de Maestría” adquirir allí el grado de “Master of Science”. En el presente año se firmó un contrato con Chalmers University of Technology de Göteborg, Suecia.

#### **1.3.4 Evaluación de los estudiantes**

Ver 1.2.4

#### **1.3.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

Ver 1.2.5

#### **1.3.6 Experiencia del profesorado**

Ver 1.2.6

#### **1.3.7 Impacto de los programas en la comunidad**

Los programas de la Unión Europea apoyan y complementan efectivamente los esfuerzos de la Technische Universität Hamburg-Harburg para internacionalizar los currículos de ingeniería con respecto a las necesidades del mercado internacional (el Europeo y el global).

### **1.3.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

Ver 1.2.8

### **1.3.9 Perspectivas de las carreras**

Ver también 1.2.9

El Programa Interdisciplinario Modularizado es todavía un programa piloto en desarrollo. Las primeras reacciones de la comunidad científica, la administración y la industria indican que este enfoque puede ser un paso importante en el mejoramiento de la educación en ingeniería en la universidad.

### **1.3.10 Desarrollos predecibles**

La TUHH está experimentando con las ECTS en el marco de los intercambios estudiantiles con Chalmers University Göteborg.

## **1.4 La Fachhochschule (FH)**

Es en principio el nivel de instrucción matemático y el grado en el cual asignaturas tales como la física y la mecánica se basan en métodos matemáticos avanzados que establecen la diferencia entre la educación ofrecida en la *Fachhochschule* y la de la *Technische Universität*. Ambas instituciones refuerzan su enfoque práctico, pero su punto de referencia obviamente difiere: la FH tiene que ver con la práctica profesional de los ingenieros, mientras que las TH/TU con la práctica avanzada en R & D.

La posición de ambas instituciones con relación a cada una de las otras es un permanente motivo de reflexión y discusión en Alemania. Debido a su integración en el sistema de educación superior, las *Fachhochschulen* solicitan que haya igualdad con las universidades y se debe admitir que los cambios en su estado legal, su habilidad creciente para atraer estudiantes de ingeniería, la alta aceptación de portadores del grado FH por los empleadores industriales y por último, pero no es el menos importante, el derecho principal de acceso, recientemente introducido, de los graduados FH a los programas de doctorado, constituyen pasos futuros decisivos hacia una igualdad total.

Las *Fachhochschulen* tienen menos personal científico y a la vez menos equipo e ingresos económicos y por lo tanto no tienen la capacidad de realizar investigación básica y complejos proyecto R & D. La educación ofrecida por las FH no está diseñada para promover una habilidad particular de investigación entre los estudiantes de ingeniería.

Los lectores pueden tener en cuenta estos hechos cuando leen el siguiente texto que es representativo de una *Fachhochschulen*<sup>8</sup>.

La principal característica de las *Fachhochschulen* es un curso orientado a la práctica junto con una investigación orientada hacia la aplicación y un desarrollo. La organización estructurada de los cursos del programa y la enseñanza en pequeños grupos permite que los estudiantes alcancen su grado académico después de un periodo relativamente corto de estudios. Su tarea educacional es establecer vínculos entre la ciencia y la práctica en la instrucción, el currículo y la investigación. Se supone que ellos promueven actividades que involucran la transferencia de la tecnología y la ciencia a la industria.

<sup>8</sup> Professor Hermann-Josef Buchkremer. Rector de la Fachhochschule Aachen, contribuyó al material esencial para el Capítulo 1.4.

El estado legal de las *Fachhochschulen* fue elevado dentro del Acta del Marco de Educación Superior Federal (*Hochschulrahmengesetz*) en 1976 para igualar su estado con el de las universidades. El número de estudiantes en estas instituciones en 1994 alcanzó a ser de 370.000, lo cual es aproximadamente el 25% de la población estudiantil en Alemania. El cincuenta y seis por ciento de los estudiantes FH (aproximadamente unos 200.000) están registrados en cursos de ingeniería. Casi el 70% del total de ingenieros en Alemania se gradúan en las *Fachhochschulen*.

#### **1.4.1 Admisión y requisitos de entrada**

El requisito mínimo para entrar a la FH es el denominado *Fachhochschulreife* (Certificado de Educación Vocacional Secundaria), el cual se logra después de 12 años consecutivos de educación escolar más tres años de capacitación vocacional y la finalización del último año de educación vocacional secundaria. Como este certificado es de madurez general (*Allgemeine Hochschulreife o Abitur*) (Ver 1.2.1) indica que existe la calidad necesaria para ser admitido en la *Fachhochschule*, y numerosos estudiantes dejan las escuelas secundarias generales y deciden entrar a esta rama de la educación superior. Ellos se cuentan ahora como el 45% de la población estudiantil total de las FH.

Una pre-condición adicional de admisión es un internado industrial de seis a doce meses después de egresar de la escuela, denominado "capacitación práctica guiada" (*Geelenktes Praktikum*).

Debido al hecho de que la demanda de cupos de estudio en las *Fachhochschulen* supera la capacidad disponible más frecuentemente que en el caso de las universidades, la admisión a un número de programas de ingeniería en las FH está controlada por la Oficina Central para la Admisión en la Educación Superior.

### 1.4.2 Duración de los estudios y relaciones de éxito

*Regelstudienzeit* indica la duración nominal oficial de los estudios. En ambos tipos de instituciones, FH y TH/TU, la duración real es considerablemente superior (compárese con 1.2.2). La siguiente tabla presenta la duración real y la nominal de algunos programas de ingeniería en las *Fachhochschulen*<sup>9</sup>.

Curso	Grado	Duración real de estudios (semestres)	Duración regular (semestres)
Minería, Metalurgia	Diplom FH	8	7
Ingeniería Mecánica	Diplom FH	8.7	6-8
Ingeniería Eléctrica	Diplom FH	8.7	6-8
Ingeniería Naval	Diplom FH	8.4	6-7
Arquitectura	Diplom FH	10.2	6-9
Ingeniería Civil	Diplom FH	9.3	6-8

Aproximadamente un 40% de los que ingresan a un programa de ingeniería en las *Fachhochschulen* se retiran durante los estudios.

### 1.4.3 Estructura del programa

Las clases en las *Fachhochschulen* se ofrecen en forma de clases, seminarios, cursos prácticos y capacitación práctica. El tamaño deseado es de grupos

<sup>9</sup> Fuente: Fachstudiendauer an Fachhochschulen im Prüfungsjahr 1990. Geschäftsstelle des Wissenschaftsrates. Drucksache 1317/93 vom 23.12.1993

pequeños de 15 a 30 estudiantes, aun cuando la superpoblación está haciendo difícil cumplir con este concepto.

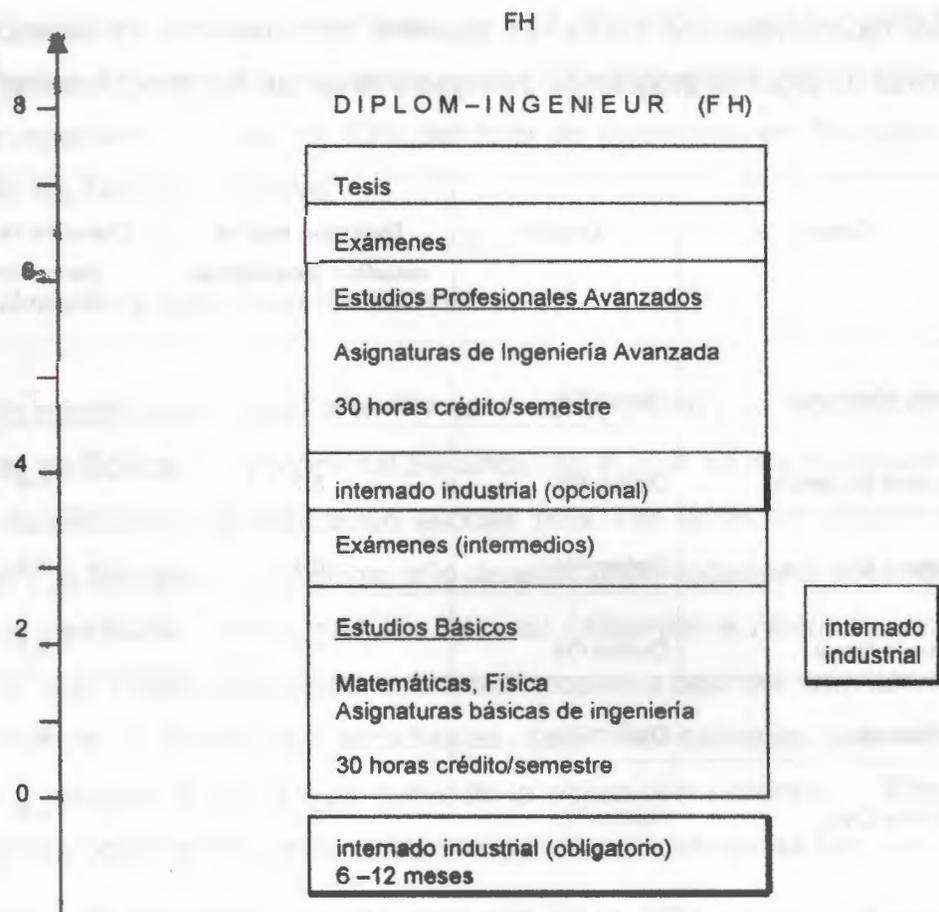


Figura 4. Estructura de un programa FH

Los estudiantes de las FH tienen hasta 30 horas de clase por semana. El programa se divide en Estudios Básicos con una duración de 3 a 4 semestres y después de un examen intermedio entra a la fase de estudios avanzados la cual presenta una mayor amplitud de selección, así como la oportunidad de especialización. Los exámenes intermedios no dan una calificación profesional.

La mayoría de programas FH incluyen un semestre práctico que está integrado dentro del currículo regular.

#### **1.4.4 Evaluación de los estudiantes**

El examen final comprende la tesis de *Diplom* que los estudiantes deben completar en un periodo de tres a cuatro meses, con exámenes escritos no vigilados y un examen oral en el cual se tiene que defender la tesis. Entre un sesenta y un setenta por ciento de las tesis en las FH se realizan mediante cooperación con la industria.

#### **1.4.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

Ver 1.2.5

#### **1.4.6 Experiencia del profesorado**

Los profesores en las *Fachhochschulen* deben haber completados estudios en una universidad y presentar pruebas de una calificación científica avanzada – tanto como la requerida para un grado doctoral. Además se debe tener cierta experiencia docente y un profesor de una FH debe tener 5 años de práctica profesional, de los cuales por lo menos tres deben haber transcurrido fuera del sector de la educación superior.

#### **1.4.7 Impacto de los programas de la comunidad**

Las *Fachhochschulen*, puesto que son instituciones relativamente nuevas, tienen un interés particular en alcanzar un perfil internacional y entrar a los programas de cooperación internacional. Esta podría ser una de las principales razones por las cuales ellos han participado más activamente en los programas

móviles Europeos. Más del 50% de los participantes alemanes de ERASMUS son de una Fachhochschule, aun cuando los estudiantes de las FH representan únicamente el 25% del total de la población estudiantil en Alemania. El país más favorecido es el Reino Unido, y le siguen Francia, España y Holanda. Los principales socios de las FH son las nuevas universidades (los anteriores politécnicos) en el Reino Unido y las Hogeschool de Holanda.

En el marco de este nuevo enfoque internacional, las FH han desarrollado programas comunes de estudio con grados dobles, invitando a sus estudiantes a registrarse en los cursos extranjeros de postgrado, así como a lograr grados en universidades donde el nivel es más fácil que el de Alemania.

El programa COMETT ha atraído también el máximo interés de las *Fachhochschulen*. Se apoya en la introducción de semestres prácticos de un currículo integrado así como un módulo regular en la educación FH de la ingeniería moderna.

El hecho de que la competencia de idiomas extranjeros de los estudiantes se limita principalmente al inglés es un punto a favor en la internacionalización de la educación FH en ingeniería. Hay programas curriculares fuertes con estudios integrados y obligatorios de idiomas, pero los programas internacionales requieren una prueba de suficiencia de los respectivos idiomas.

Al igual que los otros institutos Alemanes de educación superior, el progreso que han hecho las *Fachhochschulen* hacia la Europeización se debe principalmente a los esfuerzos de profesores individuales y de los administradores. La discusión de lo que es la dimensión institucional Europea y la forma como ésta podría ser implementada se ha iniciado. Se espera que sea estimulado por el enfoque institucional del programa SOCRATES.

El hecho de que la capacidad internacional de gestión de las FH se reforzó mediante la provisión de posiciones en la *Akademische Auslandsämter* (Oficinas Internacionales) es de la mayor importancia.

#### **1.4.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

Ver 1.2.8

#### **1.4.8 Perspectivas de las carreras**

Ver también 1.2.9

Las oportunidades de empleo para los graduados-FH en ingeniería son buenas. A lo largo de los 10 últimos años, el salario de ingreso de los graduados de las universidades y de las *Fachhochschulen* en el sector industrial ha llegado a ser ampliamente comparable. En el servicio civil, los salarios de los graduados de las *Fachhochschulen* continúan siendo significativamente más bajo que los de aquellos graduados universitarios.

#### **1.4.9 Desarrollos predecibles**

Ver 1.4.7

### **1.5 El sistema-Y de universidades como una *Gesamthochschule***

Las universidades como las *Gesamthochschulen* fueron fundadas a comienzo de los años 70 por los estados de Nordrhein-Westfalen y Hessen en un intento por ofrecer "una respuesta actualizada a los desarrollos sociales y técnicos de

las décadas pasadas”<sup>10</sup>. El *Gesamthochschule* (Instituto Comprehensivo de Educación Superior) combina los tipos existentes de institutos de educación superior (universidad, *Fachhochschule*, colegios de capacitación de profesores) y “los métodos analíticos enseñados en las universidades y los métodos de aplicación enseñados en los colegios.. La particularidad del *Gesamthochschule* reside en los cursos de aplicación integrada... Un estudiante puede tomar un curso sin que inmediatamente tenga que decidir cuál grado desea obtener. Únicamente antes de los exámenes intermedios debe tomar una decisión para continuar con un programa de práctica orientada o uno de naturaleza predominantemente teórica. El denominado Modelo-Y busca garantizar iguales oportunidades dentro del sistema educativo, para aumentar la permeabilidad entre los cursos del plan de estudios y dar a los graduados movilidad en sus perspectivas profesionales”.

### **1.5.1 Admisión y requisitos de entrada**

Puesto que la *Gesamthochschule* combina tanto la *Fachhochschule* como la universidad, los egresados del sistema vocacional secundario y el sistema general secundario están capacitados para ser admitidos en el primer año del modelo-Y. La Universidad de Siegen (como una *Gesamthochschule*) informa que el 45% de los estudiantes de ingeniería en el primer año en el periodo 1994/95 tenían formación vocacional, mientras que el 50% tenía formación general secundaria.

Los estudiantes del sistema vocacional que desean alcanzar el Diplom II deben asistir a los denominados cursos de avance (*Brückenkurse*) para mejorar su nivel de competencia en Matemáticas y Física.

<sup>10</sup> El texto entre comillas en este capítulo fue tomado de publicaciones de University/ *Gesamthochschule* Siegen

La capacitación práctica en la industria no es un requisito de admisión (como es el caso de las FH y TH/TU), pero se deben completar seis meses de capacitación industrial en forma paralela a los estudios antes de tomar el examen intermedio.

### **1.5.2 Duración de los estudios y relaciones de éxito**

En la U/GU Siegen casi un 75% de los estudiantes se matricula por la rama Diplom II del modelo-Y después de que completan la fase básica; un 35% de éstos han sido alumnos del sistema vocacional secundario.

La duración de los estudios varía para los dos tipos de grados posibles: para Diplom I siete semestres, para Diplom II nueve semestres. El periodo real de estudios es considerablemente mayor, puesto que más del 75% de los estudiantes sobrepasa el Regelstudienzeit, como es el caso de las *Fachhochschulen* y las *Technische Hochschulen* – Ver además 1.2.2 y 1.4.2.

No se encontró ninguna información disponible sobre las relaciones de éxito.

### **1.5.3 Estructura del programa**

El curso integrado en el modelo-Y se inicia con dos años de estudios básicos, los cuales finalizan con un examen intermedio que no conduce a ninguna calificación profesional. El currículo para este periodo comprende el mismo núcleo para los estudiantes de todas las disciplinas de ingeniería y las dos ramas del Sistema-Y. Además, los estudiantes toman los denominados cursos de calificación que tienen que ver con su intención de especialización. Los estudiantes desde la rama vocacional del sistema secundario buscan alcanzar el Diplom II (que es un *Diplom TH/TU* regular) extendiendo estos estudios

básicos mediante cursos adicionales de avance (*Brückenkurse*) con una carga total extra de hasta 240 horas de clase.

El tercer año del programa-Y es el año final para alcanzar el Diplom I (grado FH) o el primer año de la fase avanzado de estudios científicos para aquellos que desean obtener el Diplom II.

#### UNIVERSIDAD como GESAMTHOCHSCHULE

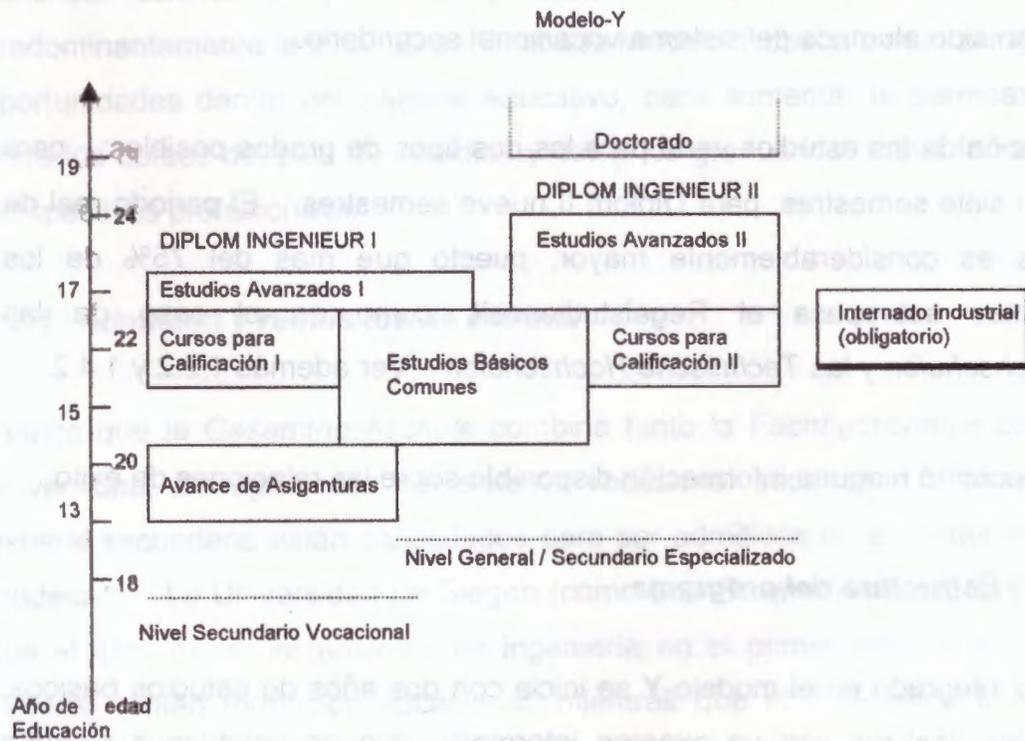


Figura 5. El Modelo-Y de la Universität/Gesamthochschule

#### 1.5.4 Evaluación de los estudiantes

Ver 1.2.4

### **1.5.5 Control de calidad y valoración de la calidad**

Ver 1.2.5

### **1.5.6 Experiencia del profesorado**

El profesorado en una *Gesamthochschule* tiene la experiencia necesaria para una universidad o una FH tal como se describe en las secciones 1.2.6 y 1.4.6.

### **1.5.7 Impacto de los programas en la comunidad**

Como nuevas instituciones, las seis universidades que son *Gesamthochschulen* (cinco en Nordrhein-Westfalen y la GH Kassel en el Estado de Hessen) se benefician de los programas de la Unión Europea en un grado similar al de las *Fachhochschulen* (ver 1.4.7). Se espera que ellas continúen para llegar a estar activamente comprometidas en los programas SOCRATES y LEONARDO.

### **1.5.7 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

Ver 1.2.8

### **1.5.9 Perspectivas de la carrera**

Ver 1.2.9 y 1.4.9

### **1.5.10 Desarrollos predecibles**

Ver 1.5.7

## **2. EDUCACION DE POSTGRADO**

El sistema tradicional Alemán no diferencia entre estudios de pregrado y de postgrado. La primera y única graduación es el *Diplom*. Los programas formalizados conducentes a títulos académicos posteriores no existen en el campo de la ingeniería.

La única excepción es el sistema de la Technische Universität Hamburg-Harburg (ver Capítulo 1.3).

Otras escuelas están discutiendo actualmente la introducción de programas de Maestría que se basen en el grado de bachelor extranjero. Este desarrollo no busca reestructurar el sistema Alemán, sino hacer que la educación en ingeniería en Alemania sea más atractiva para los poseedores de los primeros grados que provengan de otros países.

La RWTH Aachen y la TU München tienen un programa de segundo grado en administración de negocios que conduce al título de *Diplom-Wirtschafts-Ingenieur* orientado específicamente a ingenieros.

Algunas universidades Alemanas participan en programas cooperativos de postgrado que son administrados por universidades de otros países Europeos.

### 3. EL DOCTORADO

---

El otorgamiento de un doctorado es un privilegio de las instituciones universitarias. Se realiza en forma de un proyecto de investigación pura y normalmente no incluye la enseñanza de cursos. Los candidatos doctorales realizan su proyecto bajo la supervisión y con la cooperación de un profesor. Usualmente no son estudiantes, sino que pueden ser empleados en un trabajo de tiempo total o parcial en la universidad y algunas veces en la industria. En este caso, su tarea primaria es realizar investigación en el marco de un proyecto que está siendo realizado por su empleador y el cual usualmente conduce a resultados que pueden ser trabajados para una tesis doctoral. Todo el proceso toma de tres a cinco años. Un trabajo doctoral es parte de un contexto de investigación más amplio y puede ser, en el caso de una investigación aplicada, de importancia para ser usado en la industria.

Al terminar el proyecto, los candidatos escriben una tesis (*Dissertation, Doktorarbeit*) que ellos envían luego a la Facultad. Después de que la tesis es aceptada, los candidatos son sometidos a un examen doctoral oral.

En principio, únicamente los poseedores del grado universitario de Diplom-Ingenieur están capacitados para tener acceso a un doctorado. Sin embargo, una iniciativa gubernamental está actualmente buscando extender la admisión en el doctorado a los poseedores de grados FH que han alcanzado notas sobresalientes.

La siguiente tabla es el resultado de una medición de la relación de grados doctorales a grados de Diplom-Ingenieur en 1991, sin incluir los nuevos estados Alemanes del este<sup>11</sup>.

Áreas de conocimiento	Número de primeros grados otorgados	Número de grados de doctor otorgados	%
Arquitectura e Ingeniería Civil	3.482	251	7.20
Minería y Metalurgia	377	117	31.00
Ingeniería Eléctrica	3.082	365	11.80
Ingeniería Mecánica	4.845	933	19.25

Como norma general, aproximadamente el 14% de los ingenieros que egresan de las universidades continúan estudios de doctorado.

En 1989 se creó el denominado *Graduiertenkolleg* como una nueva base de los doctorados. Esta es una institución dentro de una universidad, que promueve el desarrollo de un grupo científico en un área de investigación definida y en donde "los candidatos doctorales buscan desarrollar su trabajo de tesis en el marco de un programa de estudios sistemático e interdisciplinario junto con grupos de investigadores que combinan sus actividades investigativas"<sup>12</sup>. El *Graduiertenkolleg* no solo ofrece condiciones mejoradas para los doctorados, sino que a la vez suministra fondos a los participantes en forma de becas apropiadas.

Los programas de la comunidad no tienen ningún impacto específico sobre el sistema Alemán de doctorado.

<sup>11</sup> Fuente: Prüfungen an Hochschulen, Editor: Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft. Bonn 1992

<sup>12</sup> Graduiertenkollegs, in Forschungsmittellungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Bonn. No. 10/1990

#### 4. EDUCACION CONTINUADA

---

Las actas de educación superior de los estados describen la Educación Continuada (*Weiterbildung*) como una tarea tanto para las universidades como para las *Fachhochschulen*. Algunas facultades ofrecen cursos dentro de un sistema modular – la ingeniería ambiental es un tema popular de estos programas – que se abre a estudiantes externos y residentes.

Los suministradores más importantes de educación continuada son los institutos de investigación de las facultades técnicas de las universidades. La mayoría de ellos ofrecen seminarios o talleres que tienen que ver con los últimos resultados de sus R & D para participantes que están relacionados con compañías nacionales e internacionales, por lo menos una vez al año. Las nuevas escuelas, como es el caso de la Technische Universität Hamburg-Harburg, están desarrollando programas en grupos de educación continuada orientados dentro de un nivel institucional y dirigidos más efectivamente a pequeñas y medianas empresas. La RWTH Aachen ofrece cursos específicos de educación continuada a través de instituciones extra-murales asociadas.

## 5. NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION

---

### 5.1 Deficiencias y omisiones

#### 5.1.1 Desde el punto de vista nacional

Los problemas que la educación en ingeniería está enfrentando en Alemania son en gran extensión los que el sistema alemán de educación superior está sufriendo: un gran número de estudiantes y escasez de profesorado, espacio y equipos.

Pero lo que sí es un hecho es que esto se puede entender como una deficiencia o no según el punto de vista que se considere. Por ejemplo, la dramática disminución en algunos programas de ingeniería, aligera la carga del sistema de enseñanza, pero a la vez representa una amenaza a los recursos que el Estado coloca en el sistema educativo de ingeniería.

La ausencia de un sistema selectivo de admisión atrae muchos estudiantes que entran a los estudios de ingeniería sin calificaciones específicas. Por otra parte, el acceso abierto permite que las facultades de ingeniería hagan un filtrado de los mejores estudiantes mediante un proceso académicamente controlado.

El *Diplome-Ingenieur* se dice ser altamente adaptable a diferentes situaciones profesionales. El estudiante puede trabajar a menudo en ocupaciones que no tienen que ver con las áreas de estudio o con los estudios previos. Esto da origen a la pregunta sobre el tipo de especialización se debe incluir en el currículo.

Es un hecho que en Alemania el currículo de los primeros años en la *Fachhochschule*, al igual que el de las universidades, sea de por sí especializado de acuerdo a la disciplina seleccionada de ingeniería, lo cual conlleva a una situación en la cual los estudiantes no pueden fácilmente pasarse de un programa de ingeniería a otro. Esta característica del currículo de ingeniería alemana no solo causa problemas a los estudiantes que buscan cambiar su programa de estudios dentro de Alemania, sino que también representa una barrera a aquellos estudiantes que desean entrar al sistema Alemán después de haber completado sus estudios básicos en otros países europeos. El nuevo sistema adaptado por la TU Hamburg-Harburg estipula por lo tanto que hay dos años de estudios básicos comunes para los estudiantes de todas las disciplinas de ingeniería.

En las facultades técnicas de las universidades, los estudiantes encuentran numerosas opciones de especialización de acuerdo a las unidades investigativas existentes. Por otra parte, esto refleja que el sistema alemán es considerable y tiene ventajas, pero puede llevar a muchas ofertas de especialización educacional en el currículo.

En general, los empleadores están bastante satisfechos con los conocimientos y habilidades del *Diplome-Ingenieur* egresado de las *Fachhochschulen* o de las universidades. Pero, hay una gran demanda de la industria por ingenieros jóvenes que tengan dominio de los idiomas extranjeros, por aquellos que han tenido oportunidad de realizar un periodo de estudios en el exterior y por los menos especializados.

El problema más evidente se debe a la larga duración de los estudios de los graduados en ingeniería en Alemania, ya que ellos son relativamente viejos en comparación con los graduados en otros sistemas europeos de educación superior. Los gobiernos estatales, en particular el de Nordrhein-Westfalen,

están haciendo esfuerzos específicos para reducir la duración de los estudios, limitando el número de horas crédito y exámenes que un programa de estudios puede requerir. La directiva relevante concede 175 horas crédito y 14 exámenes de asignaturas específicas para programas de ingeniería en universidades y 165 horas crédito y 12 exámenes para programas en las *Fachhochschulen*<sup>13</sup>.

El sistema Alemán de educación superior es relativamente ponderado y lento en los campos de desarrollo y reforma debido a sus condiciones estructurales. Los profesores de ingeniería en Alemania, en particular en las universidades, están comprometidos – como se mencionó en la sección 1.1 – en grado limitado con los asuntos educacionales, con el hecho de que las nuevas necesidades, nacionales e internacionales, se tomen y se transfieren a los programas de acción en forma bastante lenta. Junto con el conocimiento general de que la ingeniería y la educación en ingeniería en Alemania son de alto nivel, esto va paralelo con cierta ignorancia sobre los retos y oportunidades que provienen de la cooperación y la interacción internacionales y europea. De nuevo, tales actitudes son menos pronunciadas en las *Fachhochschulen* y en las nuevas instituciones.

Las universidades Alemanas del este han expresado sus puntos de vista en lo que tiene que ver con la educación superior en un artículo específico sobre su posición<sup>14</sup> en el cual ellos solicitan requerimientos de asignaturas específicas para la admisión, la promoción de una competencia científica general en lugar de la especialización, un sistema de tutoría y consejería, el incremento del valor de la enseñanza y un nuevo balance entre la educación y la investigación, la

<sup>13</sup> Verordnungen zu quantitativen Eckdaten für Studium und Prüfungen, publicado en Handbuch Hochschulen in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Wissenschaft und Forschung, Düsseldorf 1994.

<sup>14</sup> Positionspapier der Arbeitsgruppe "Studienreform in Deutschland aus der Perspektive der neuen Länder". Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. Essen 1995.

promoción de jóvenes científicos y el desarrollo de la educación continuada y la enseñanza a distancia.

Otro artículo que tiene que ver con las nuevas necesidades de educación en ingeniería fue recientemente presentado por la industria electro-técnica de Alemania<sup>15</sup>. Señala la necesidad de reforzar el potencial innovador y las capacidades de servicio de las empresas y reclaman a las *Methodenkompetenz* y *Systemkompetenz* como calificaciones claves del futuro ingeniero. Se define *Methodenkompetenz* como la habilidad para considerar los factores comprensivos muy relevantes en el marco del proceso innovador y *Systemkompetenz* como la habilidad de ligar varias herramientas y soluciones parciales para encontrar una solución innovadora total, evidentemente un pretexto fuerte para el proceso inter-disciplinario y los nuevos objetivos de la educación en ingeniería.

### **5.1.2 Desde el punto de vista de integración europea**

Aun cuando algunas facultades de ingeniería de las universidades (por ejemplo, el doble grado Franco-Alemán en los programas de Ingeniería Civil, Eléctrica y Mecánica de la Technische Universität München) y en particular las *Fachhochschulen* han desarrollado modelos sobresalientes en la educación cooperativa Europea, uno tiene que admitir que en general la educación en ingeniería en Alemania está todavía en una fase inicial en lo que concierne con la implementación de la dimensión europea. Los programas más avanzados de esta clase no tienen ninguna relación con ingeniería: estos incluyen el currículo conjunto en Administración de Empresas desarrollado por algunas *Fachhochschulen* (por ejemplo, Aachen, Esslingen, Münster, Reutlingen) y sus

<sup>15</sup> Auswirkungen des Strukturwandels in der Elektroindustrie auf die Ingenieurausbildung. Verband Deutscher Elektrotechniker und Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Frankfurt/Main 1994.

socios internacionales, y algunos de los dobles programas Franco-Germanos en derecho y humanidades de algunas facultades diferentes a ingeniería.

Generalmente hablando, las *Fachhochschulen* y las nuevas instituciones participan más activamente en los programas móviles europeos que las universidades tradicionales. Algunas FH ya permiten que sus estudiantes tengan el grado de la institución extranjera durante el periodo integrado de estudios en el exterior. Es también obvio que las nuevas instituciones (véase el Capítulo 1.5) han realizado mayores esfuerzos para lograr la compatibilidad europea en su educación en ingeniería.

La Ingeniería Mecánica en la Technische Universität Braunschweig, la Technische Universität Dresden y en las *Fachhochschulen* de Esslingen y Karlsruhe está aún participando en el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS). Otras se encuentran próximas a establecer el ECTS, pero también hay otras que explícitamente rechazan la idea del ECTS con el argumento de que no existe un sistema de créditos en Alemania y que un sistema internacional de créditos no es necesario y es imposible de establecer.

Es también evidente que las escuelas alemanas de ingeniería prefieren tener relaciones de intercambio con sus socios del Reino Unido y Francia, mientras que el flujo de estudiantes desde y hasta los países periféricos o de países con idiomas menos frecuentemente hablados es pequeño.

En el momento hay cualquier clase de programas de ingeniería que incluyen estudios integrados del currículo de idiomas extranjeros o de módulos europeos. La Universidad de Siegen ofrece un programa para ingenieros en administración de proyectos internacionales con estudios integrados en Inglés y Francés. La integración extensiva de la instrucción orientada hacia Europa

no puede ser esperada tan grande como la presión gubernamental para reducir la duración de la carga estudiantil del currículo.

Otras deficiencias en términos de la Europeización de la educación en ingeniería tienen que ver con la movilidad del profesorado y los cursos comunes intensivos y fue iniciada por ERASMUS: las obligaciones domésticas del típico profesor alemán de ingeniería no permite compromisos externos grandes y ausencias por tiempo prolongado.

## **5.2 Perspectiva**

El anuncio del nuevo programa SOCRATES ha producido una suspicacia considerable y ansiedad entre las escuelas y facultades de ingeniería en la República Federal Alemana. No es solo la lista de las medidas europeas, la mayoría de las cuales sienten que estas instituciones son incapaces de implementar lo que ellas intentan. En particular es el postulado de las políticas institucionales coherentes y el principio del contrato institucional lo que desmotiva a aquellos que antes estuvieron en el marco de ERASMUS. SOCRATES ignora evidentemente las estructuras descentralizadas de toma de decisiones y de operación en los institutos alemanes de educación superior. Por lo tanto, se puede esperar una considerable duda por parte de las instituciones alemanas de ingeniería que asisten al lanzamiento de las aplicaciones SOCRATES.

## **6. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER LAS NUEVAS NECESIDADES**

---

### **6.1 Medidas a cumplir en el marco de la educación superior**

#### **6.1.1 A nivel universitario**

Antes de que las medidas para satisfacer las nuevas necesidades se puedan implementar, estas necesidades deben ser completamente aceptadas como tales. Con respecto a la Europeización de la educación, esto no es el caso extenso de las facultades de ingeniería alemanas. Por lo tanto, una tarea importante sobre el desarrollo del conocimiento europeo y la orientación queda pendiente entre los profesores alemanes y sus directivas.

Los profesores alemanes de ingeniería le pondrán atención únicamente a la posible Europeización de la educación en ingeniería cuando bien sea la industria o sus socios europeos de investigación los convenzan de la necesidad de ella. Las medidas orientadas hacia una disposición europea creciente y un compromiso entre las facultades alemanas de ingeniería podrían usar el papel de estos socios.

#### **6.1.2 A nivel de las autoridades públicas nacionales**

El progreso que se ha alcanzado más allá del presente estado de Europeización en el sistema alemán de educación en ingeniería depende en grado considerable de la política y la acción de las instituciones gubernamentales que controlan el sistema de educación superior.

En tanto que los compromisos europeos por parte de los miembros universitarios sean vistos como acciones primarias de personas individuales o de instituciones, que están a la expectativa de invertir su propio tiempo y recursos, no tendremos una extensión posterior ni una consolidación de lo que se ha llamado la dimensión europea.

No es únicamente un simple problema de fondos suficientes, sino aquel relacionado con las regulaciones nacionales de educación superior en Europa. No hay una necesidad urgente por parte de la comunidad y de las autoridades regionales de discutir e identificar estas deficiencias en detalle con la ayuda de los institutos de educación superior. La equivocación ha sido que con este fin la Unión Europea ha lanzado los programas educacionales únicamente en interacción directa con las escuelas, dejando a un lado las autoridades gubernamentales nacionales quienes tienen el deber de revisar la compatibilidad europea de las estructuras que ellos administran. El hecho es que ellos están involucrados en los programas de la Unión Europea a nivel de política local, lo cual no garantiza que han aceptado los retos que estos programas plantean a su propia sistema.

Los siguientes encabezamientos pueden ilustrar algunos de los temas que parecen relevantes en este contexto:

- Obstáculos a la Europeización en el sistema nacional de educación superior
- Normalización de la información de resúmenes de programas
  - Creación de un esquema europeo de créditos que no afecte las características individuales de los diferentes sistemas nacionales
  - Sistematización de la equivalencia de las secciones de estudio
  - Condiciones de admisión, derechos y exámenes en los intercambios estudiantiles

- Base legal para la creación de programas de estudio en las zonas de frontera
- Sabático europeo para profesores de universidades móviles
- Información electrónica, documentación y comunicación en educación superior
- Profesionalización de la administración de la educación internacionalizada

### **6.1.3 A nivel de comunidad**

El mejoramiento simple más esencial que los institutos alemanes de educación en ingeniería esperan de la Comisión Europea es el incremento en el fondo de becas y actividades. Los estudiantes alemanes de ingeniería, en particular, los mejores calificados tienen – como se mencionó antes – buenas oportunidades de ganar dinero cuando ellos trabajan como asistentes de investigación en su propia institución de origen. Dejar la institución es solo el interés que ellos tienen de recibir una compensación financiera apropiada.

Los profesores alemanes de ingeniería están en una situación comparable. Debido a sus responsabilidades como directores de unidades grandes no pueden dedicar su tiempo a actividades que no tienen un suficiente apoyo económico. La Unión Europea debería estar vigilante del hecho de que los profesores que tienen la máxima fama como investigadores y la más intensiva cooperación con la industria tienen el mínimo tiempo para comprometerse en nuevas actividades en la forma de desarrollo internacional de currículos o en actividades de enseñanza en el exterior, aun cuando ellos son los socios más solicitados en el marco educativo de la interacción europea.

**6.2 Medidas a cumplir en el marco de la educación continuada**

ANEXO

Aun cuando las directivas políticas y las instituciones gubernamentales están estimulando el desarrollo de la educación continuada, los institutos alemanes de educación en ingeniería solamente extenderán las medidas actuales y las formas de educación continuada cuando ellos perciban una demanda entre los empleadores industriales o en el mercado educativo.

Professor Klaus Habetha  
Dipl. -Ing. Werner Weber

Country	Year	Number of Institutions (1997)	Number of Institutions of Engineers (1992)	Address	Programs
Germany	1997	16-180	1087	Fachhochschule Technikum 1111270 Avenue Tel: (49) 711 72410	Architecture Engineering Civil Engineering Chemical Engineering Electrical Engineering Energy Engineering Special Engineering of Production Engineering Technology Nuclear and Biologic Engineering Mechanical Technology Physical
Germany	1997	22-252	19-110	Universität Westfälische Technische Hochschule Aachen Templergraben 55 52074 Aachen Tel: (49) 241 780-1 Fax: (49) 241 780-110	Architecture Chemical Computer Engineering Chemical Engineering Engineering Electrical Engineering Energy Engineering Mechanical Engineering Physical Engineering Special

## REFERENCIAS

---

- Your Guide to Higher Education in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Wissenschaft und Forschung. Düsseldorf 1987
- Klaus Henning, Joerg E. Staufenbiel. Das Ingenierstudium. 5. Auflage, Köln 1993
- Higher Education in Germany, Bundesministerium für Bildung and Wissenschaft, Bonn 1994
- Handbuch Hochschulen in Nordrhein – Westfalen. Ministerium für Wissenschaft und Forschung. Düsseldorf 1994
- Degree Courses at Institutions of Higher Education in the Federal Republic of Germany. Deutscher Akademischer Austauschdienst. Bonn 1994
- Klaus Henning, Hoerg E. Staufenbiel. Berufsplanung für Ingenieure. Köln 1994
- Higher Education and Academic Degrees in the Federal Republic of Germany. Kultusministerkonferenz – Zentralstelle für Ausländisches Bildungswesen. Bonn 1994

## ANEXO

### Instituciones de Educación en Ingeniería en Alemania

Anexo página 1

#### Anexo: Instituciones de Educación en Ingeniería en Alemania

U Universidad (*Universität*)

FH *Fachhochschule*

GH *Gesamthochschule*

\* datos del periodo de invierno 1993/94

\*\* sin información

Institución	Tipo	Número de estudiantes (1992)	Número de estudiantes de ingeniería (1992)	Dirección	Programas
Aachen FH	FH	10.153	7.800	Fachhochschule Aachen Kalverbenden 6 D-52066 Aachen Tel (49) 241 / 6009-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Aero y Espacial Ingeniería de Propulsión a Chorro Tecnología Nuclear y Biológica Ingeniería Mecánica Tecnología Física
Aachen RWTH	U	35.092	18.458	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen Templergraben 55 D-52056 Aachen Tel (49) 241 / 80-1 Fax (49) 241 / 8888-100	Arquitectura Ciencia de Computadores Ingeniería Eléctrica Geodesia Ingeniería Mecánica Ingeniería Aeronáutica y Espacial Ingeniería Química Minería, Metalurgia Ciencias Geológicas Ingeniería Eléctrica

Aalen FH	FH	2.313	2.171	Fachhochschule Aalen Beethovenstraße 1 D-73430 Aalen Tel (49) 7361 / 5760	Optica Química Electrónica Mecánica de Precisión Ingeniería de Plásticos Ingeniería Mecánica Materiales y Tratamientos Superficiales Optoelectrónica
Augsburg FH	FH	3.687	2.189	Fachhochschule Augsburg Baumgartnerstraße 16 D-86161 Augsburg Tel (49) 821 / 5586-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Berlin HdK	U	4.926	422	Hochschule der Künste Berlin Ernst-Reuter-Platz 10 D-10587 Berlin Tel (49) 30 / 3185-0	Arquitectura Tecnología y Planeación Impresión
Berlin Telekom FH	FH	**	600	Fachhochschule Berlin der Deutschen Bundespost Telekom Ringbahnstraße 130 D-12103 Berlin Tel (49) 30 / 758-4700	Comunicación de Datos
Berlin TFH	FH	7.684	5.238	Tecnische Fachhochschule Berlin Lütticherstraße 37 D-13353 Berlin Tel (49) 30 / 4504-1	Arquitectura Ingeniería Civil Tecnología Química y Biológica Tecnología de Energía y Gestión Geodesia Ingeniería de Procesos Químicos y del Medio Ambiente Ingeniería Mecánica Mecánica de Precisión Arquitectura del Paisaje y Jardinería Ingeniería Eléctrica Tecnología de Alimentos e Ingeniería de Empaques
Berlin TU	U	35.296	14.645	Tecnische Universität Berlin Straße des 17. Juni 135 D-10623 Berlin Tel (49) 30 / 314-22108, - 23135, -23451	Arquitectura Ingeniería Civil y Geodesia Minería y Ciencias Geológicas

Berlin TU (cont.)					Ingeniería Eléctrica Construcción y Manufactura Arquitectura Paisajista Tecnología Biológica y de Alimentos Ingeniería Física Ingeniería del Ambiente Ingeniería de Procesos Químicos Ingeniería de Transportes Ciencia de Materiales Ciencia de Computadores
Biberach FH	FH	1.049	742	Fachhochschule Biberach an der Riß Karlstraße 11 D- 88400 Biberach Tel (49) 7351 / 582-0	Arquitectura Ingeniería Civil
Bielefeld FH	FH	7.098	3.030	Fachhochschule Bielefeld Kurt-Schumacher-Straße 6 D-33615 Bielefeld Tel (49) 521 / 106-01	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Arquitectura e Ingeniería Civil
Bingen FH	FH	1.591	1.263	Fachhochschule Rheinland- Pfalz, Abteilung Bingen Rochusallee 4 D-55411 Bingen Tel (49) 6721 / 705-0	Ingeniería Eléctrica Agricultura Ingeniería Mecánica Ingeniería Ambiental Ingeniería de Procesos Químicos
Bochum FH	FH	6.858	3.457	Fachhochschule Bochum Lennershofstraße 140 D-44801 Bochum Tel (49) 234 / 700-7133	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Geodesia
Bochum FH Bergbau	FH	1.012	756	DTM- Fachhochschule Bergbau Hemerstraße 45 D-44787 Bochum Tel (49) 234 / 968-02	Ingeniería de Minas Geodesia General Rocas y Pavimentos Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica y de Procesos Químicos
Bochum U	U	33.913	5.649	Ruhr- Universität Bochum Universitätsstraße 150 D-44780 Bochum Tel (49) 234 /700-2435	Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica

Bonn U	U	34.467	350	Rheinische Friedrich-Wilhelms- Universität Am de Schloßkirche 1 D-53113 Bonn Tel (49) 228 / 73-7310	Agricultura
Braunschweig TU	U	16.203	7.015	Technische Univesität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig Konstantin-Uhde-Straße 16 D-38106 Braunschweig Tel (49) 531 / 391-4340, - 4341	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Geodesia
Braunschweig-Wolfenbüttel FH	FH	3.323	2.465	Fachhochschule Braunschweig- Wolfenbüttel Salzdahlumerstraße 46/48 D-38302 Wolfenbüttel Tel (49) 5331 / 301-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Servicios Públicos
Bremen Hochschule	FH	5.853	3.255	Hochschule Bremen Nuestadtswall 30 D-28199 Bremen Tel (49)421 / 5905-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Arquitectura Naval
Bremen U	U	15.200	1.500	Universität Bremen Bibliothekstraße D-28359 Bremen Tel (49)421 / 218-3211	Ingeniería Eléctrica Ingeniería de Producción
Bremerhaven Hochschule	FH	1.604	1.482	Hochschule Bremerhaven An der Karlstadt 8 D-27568 Bremerhaven Tel (49) 471 / 4823-0	Ingeniería de Procesos Químicos
Chemnitz TU	U	*5.383	2.893	Technische Universität Chemnitz-Zwickau Straße der Nationen 62 D-09111 Chemnitz Tel (49) 371 / 668-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ciencia de los Materiales
Clausthal TU	U	3.976	2.683	Technische Universität Clausthal Adolph-Roemer-Straße 2a D-38670 Calusthal- Zellerfeld Tel (49) 5323 /72-0	Minería y Materias Primas Ingeniería de Procesos Mecánicos y Químicos Metalurgia y Ciencia de los Materiales

Coburg FH	FH	2.891	2.155	Fachhochschule Coburg Friedrich-Streib- Straße 2 D-96450 Coburg Tel (49) 9561 / 317-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Textiles
Cottbus TU	U	*2.177	1.267	Technische Universität Cottbus Karl-Marx-Straße 17 D-03013 Cottbus PO Box 1.1344 Tel (49) 355 / 69-0	Arquitectura e Ingeniería Civil Ingeniería Mecánica Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Producción Ingeniería Ambiental
Darmstadt FH	FH	8.981	**	Fachhochschule Darmstadt Haardtring 100 D-64295 Darmstadt Tel (49) 6151 / 16-02 Fax (49) 6151 / 16-8900	Arquitectura Ingeniería Civil Tecnología Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería de Plásticos Ingeniería Mecánica
Darmstadt TH	U	17.392	7.936	Technische Hochschule Darmstadt Karolinenplatz 5 D-64289 Darmstadt Tel (49) 6151 / 16-2024, - 2124, -2224	Arquitectura Ingeniería Civil Tecnología de Energía Eléctrica Comunicación de Datos Mecánica Ingeniería Mecánica Ciencia de Materiales Tecnología de Control Geodesia
Dortmund FH	FH	8.219	4.344	Fachhochschule Dortmund Sonnenstraße 96 D-44047 Dortmund Tel (49) 231 / 755-2227	Arquitectura Tecnología de Energía Eléctrica Ingeniería Mecánica Comunicación de Datos
Dortmund U	U	21.055	6.939	Universität Dortmund D-44221 DortmundZellerfeld Tel (49) 231 / 755-2227	Ingeniería Civil Tecnología Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Planeación Regional
Dresden TU	U	*18.942	6.173	Technische Universität Dresden Mommensenstraße 13 D-01062 Dresden Tel (49) 351 / 463-0	Ingeniería Civil Tecnología Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Planeación Regional

Duisburg U-GH	GH	13.623	3.164	Gerhard-Mercator-Universität-Gesamthochschule Duisburg Lotharstraße 65 D-47048 Duisburg Tel (49) 203 / 379-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Duisburg U-GH	FII	**	463	Igual que la anterior	Metalurgia y Tecnología de la Fundición
Düsseldorf FH	FH	9.580	5.723	Fachhochschule Düsseldorf Universitätstraße D-40225 Düsseldorf Tel (49) 211 / 311-3351	Arquitectura Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos
Emden FH	FH	2.349	1.482	Fachhochschule Ostfriesland Constantiaplatz 4 D-26723 Emden Tel (49) 4921 / 66-573, -574	Ingeniería Eléctrica y Ciencia de los Computadores Ingeniería Mecánica Ciencias Naturales
Erlangen-Nürnberg U	U	26.714	3.841	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg Halbmondstraße 6 D-91054 Erlangen Tel (49) 201 / 183-1	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Química Tecnología de Manufactura Ciencia de Materiales
Essen U-GH	GH	19.775	2.463	Universität Gesamthochschule Essen Universitätstraße 2 D-45141 Essen Tel (49) 201 / 183-1	Ingeniería Civil Ingeniería Mecánica Energía e Ingeniería de Procesos Químicos
Essen U-GH	FH	**	2.124	Igual que la anterior	Física Geodesia Ingeniería Mecánica
Esslingen FH	FH	4.145	2.971	Fachhochschule für Technologie Esslingen Kanalstraße 33 D-73728 Esslingen Tel (49) 711 / 35 11-1	Tecnología de Energía Eléctrica Electrónica/Microelectrónica Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Tecnología de Energía Tecnología Automotriz Ingeniería de Producción

Esslingen FH (cont.)					Sistemas de Manufactura Comunicación de Datos Ciencia de la Técnica de los Computadores Ingeniería de Servicios Públicos
Flensburg FH	FH	3.045	1.800	Fachhochschule Flensburg Kanzleistraße 91-93 D-24943 Flensburg Tel (49) 461 / 805-1	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería Naval
Frankfurt FH	FH	9.161	6.164	Fachhochschule Frankfurt/Main Limescorso 5 D-60439 Frankfurt Tel (49) 69 / 1533-1	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos Geodesia
Freiberg Bergakademie	U	*1.957	1.330	Bergakademie Freiberg Akademiestraße 6 D-09596 Freiberg Tel (49) 3731 / 51-2711	Geotecnología y Minería Ingeniería Mecánica y Tecnología de Energía Procesos Químicos Ingeniería y Tecnología de Silicatos Ciencia de Materiales Metalurgia y Tecnología de manufactura de Materiales
Fulda FH	FH	2.867	171	Fachhochschule Fulda Marquardstraße 35 D-36012 Fulda Tel (49) 661 / 6008-0	Tecnología de Alimentos
Furtwangen FH	FH	1.976	1.323	Fachhochschule Furtwangen Gerwigstraße 11 D-78120 / Furtwangen Tel (49) 7723 / 656-1	Electrónica Mecánica de Precisión Ciencia de Computación Ingeniería Mecánica Ingeniería de Control Tecnología de Microsistemas Ingeniería de Productos Ingeniería de Procesos Químicos Ciencia de Materiales y Tratamiento Superficial

Gießen-Friedberg FH	FH	8.158	6.431	Fachhochschule Gießen-Friedberg Ludwigstraße 7 D-35390 Gießen Tel (49) 641 / 309-1	Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Tecnología de Energía Fundición y Ciencia de los Materiales Ingeniería Mecánica Ingeniería de Producción Tecnología de la Salud
Hagen FernU-GH	GH	26.579	2.956	Fernuniversität Gesamthochschule – in Hagen Konkordiastraße 5 D-58084 Hagen Tel (49) 2331 / 987-2444	Ingeniería Eléctrica
Hagen-Iserlohn Märkische FH	FH	2.553	2.151	Märkische Fachhochschule Frauenstuhlgeweg 31 D-58590 Iserlohn PO Box 2061 Tel (49) 2371 / 566-0	Ingeniería Eléctrica Tecnología Física Ingeniería Mecánica
Hamburg FH	FH	14.873	10.516	Fachhochschule Hamburg Winterhuderweg 29 D-22085 Hamburg Tel (49) 40 / 29 188-1	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Biológica Ingeniería de Producción Ingeniería de Procesos Químicos Ingeniería Eléctrica y Ciencia de Computadores Tecnología Automotriz Tecnología de Textiles Ingeniería Mecánica Ingeniería Química Ingeniería de Plantas Geodesia Ingeniería Naval
Hamburg HbK	U	1.030	490	Hochschule für bildende Künste Lerchenfeld 2 D-22081 Hamburg Tel (49) 40 / 29840	Arquitectura
Hamburg U	U	42.695	240	Universität Hamburg, Institut für Schiffbau Lämmersiekh 90 D-22305 Hamburg Tel (49) 40 / 29 84 3100	Ingeniería Naval

Hamburg UniBW	U	*2.204	470	Universität der Bundeswehr Hamburg Holstenhofweg 85 D-22043 Hamburg  Tel (49) 40 / 6541-2774	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Hamburg- Harburg TU	U	1.763	1.708	Technische Universität Hamburg- Harburg Schloßmühlendamm 32 D-21073 Hamburg Tel (49) 40 / 7718-0	Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos
Hannover FH	FH	4.644	4.460	Fachhochschule Hannover Ricklinger Stadtweg 118 D-30459 Hannover Tel (49) 511 / 4503-0 Fax (49) 511 / 4503-120	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Arte y Diseño Ingeniería Mecánica Tecnología de Lechería
Hannover U	U	29.035	8.388	Universität Hannover Welfengarten 1 D-30167 Hannover Tel (49) 511 / 762-5587	Arquitectura Ingeniería Civil y Geodesia Ingeniería Eléctrica Arquitectura Paisajista e Ingeniería Ambiental Ingeniería Mecánica
Heidelberg FH	FH	431	190	Fachhochschule Heidelberg Bonhoefferstraße D-69123 Heidelberg Tel (49) 6221 / 88-0	Arquitectura Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Heilbronn FH	FH	3.422	1.638	Fachhochschule Heilbronn Max-Planck-Straße 39 D-74081 Heilbronn Tel (49) 7131 / 504-0	Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Ingeniería de Producción Tecnología Física Electrónica Ingeniería Eléctrica
Hildesheim- Holzminden FH	FH	3.558	1.816	Fachhochschule Hildesheim -Holzminden Hohnsen 1 D-31134 Hildesheim Tel (49) 5121 / 881-0	Arquitectura Ingeniería Civil Mediciones Físicas y Mecánica de Precisión
Ilmenau TU	U	*2.603	1.884	Technische Universität Ilmenau Max-Planck-Ring 14 D-89684 Ilmenau Tel (49) 3677 / 69-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica

Isny Nat.-tech. Akademie	FH	460	460	Naturwissenschaftlich- Technische Akademie Prof. Dr. Grubier Seidenstraße 12-35 D-88316 Isny Tel (49) 7562 / 678 Fax (49) 7562 / 55347	Química Física
Kaiserslautern FH	FH	2.789	2.674	Fachhochschule Rheinland- Pfalz Abteilung Kaiserslautern Moriäutererstraße 31 D-67657 Kaiserslautern Tel (49) 631 / 71080	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Tecnología Textil
Kaiserslautern U	U	9.106	4.394	Universität Kaiserslautern Erwin-Schrödinger-Straße D-67663 Kaiserslautern Tel (49) 631 / 205-2596	Arquitectura Planeación Regional y Ambiental Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería Económica
Karlsruhe FH	FH	4.346	3.171	Fachhochschule Karlsruhe Moltkestraße 4 D-76133 Karlsruhe Tel (49) 721 / 169-0	Arquitectura Ingeniería Civil Tecnología de Energía Eléctrica Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Comunicación de Datos Geodesia Ciencias Naturales Tecnología de Sensores
Karlsruhe U	U	19.549	10.316	Universität Karlsruhe Kaiserstraße 12 D-76128 Karlsruhe Tel (49) 721 / 608-2029, - 3819, -2027	Arquitectura Ingeniería Civil y Geodesia Ingeniería Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Kassel U-GH	GH	15.351	5.199	Universität - Gesamthochschule Kassel Mönchebergstraße 19 D-34109 Kassel Tel (49) 831 / 2523-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Planeación Urbana y Paisajismo

Kempten FH	FH	2.060	1.164	Fachhochschule Kempten – Neu-Ulm Hochschule für Technologie Mönchebergstraße 19 D-34109 Kempten Tel (49) 561 / 804-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Kiel FH	FH	5.824	3.349	Fachhochschule Kiel Grenzstraße 3 D-24149 Kiel Tel (49) 431 / 2199-0	Ingeniería Civil Diseño Agricultura Tecnología
Kiel U	U	18.910	39	Christian-Albrechts- Universität Olshausenstraße 40 D-24098 Kiel Tel (49) 431 / 77572-35	Ingeniería Eléctrica Ciencia de los Materiales Ciencia de los Computadores
Koblenz FH	FH	2.951	1.798	Fachhochschule Rheinland- Pfalz Abteilung Koblenz Am Finkenherd 4 D-56075 Koblenz Tel (49) 261 / 52015	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Cerámica Ingeniería Mecánica
Köln FH	FH	17.277	9.810	Fachhochschule Köln Betzdorferstraße 2 D-50679 Köln Tel (49) 221 / 8275-1	Arquitectura Ingeniería de Procesos Químicos Ingeniería Civil Tecnología de Energía Eléctrica Ingeniería Eléctrica Tecnología Automotriz Construcción Agricultura Comunicación de Datos Fotografía Ingeniería de Producción Ingeniería de Servicios Públicos Ingeniería Mecánica
Köln Rheinische FH	FH	**	959	Rheinische Fachhochschule Köln Hohenstaufenring 16-18 D-50674 Köln Tel (49) 221 / 20 30 211	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Producción

Krefeld FH Niederrhein	FH	**	5.307	Fachhochschule Niederrhein Reinarzstraße 49 D-47805 Krefeld Tel (49) 2151 / 822-0	Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos Tecnología de Textiles y de Vestidos
Landshut FH	FH	1.815	1.300	Fachhochschule Landshut Am Lurzenhof 1 D-32657 Landshut Tel (49) 871 / 506-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Lemgo FH Lippe	FH	**	4.469	Fachhochschule Lippe Lageschestraße 32 D-32657 Lemgo Tel (49) 5261 / 259010	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Tecnología de Alimentos Logística Ingeniería Mecánica Tecnología de Manufactura
Lübeck FH	FH	3.110	2.990	Fachhochschule Lübeck Stephensonstraße 3 D-23562 Lübeck Tel (49) 451 / 50 05 012	Ciencia Natural Aplicada Tecnología de Ingeniería Civil
Lüneburg FH	FH	1.541	725	Fachhochschule Nordostniedersachsen Munstermannskamp 1 D-21335 Lüneburg Tel (49) 4131 / 706-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería de Control
Magdeburg U	U	*6.529	2.329	Oto-von-Guericke- Universität Magdeburg Universitätplatz 2 D-39104 Magdeburg Tel (49) 391 / 592-0	Ingeniería de Producción Ingeniería Mecánica Ingeniería Eléctrica
Mainz FH	FH	3.529	1.017	Fachhochschule Rheinland- Pfalz Abteilung Mainz 1 Holzstraße 36 D-55116 Mainz Tel (49) 6131 / 2859-0	Arquitectura Ingeniería Civil Geodesia

Mannheim FH	FH	3.037	2.139	Fachhochschule für Technologie Mannheim Speyererstraße 4 D-68 163 Mannheim Tel (49) 621 / 292-6369	Tecnología Química Tecnología de Energía Eléctrica Ingeniería Mecánica Comunicación de Datos Ingeniería de Procesos Químicos
Merseburg FH	FH	*754	584	Fachhochschule Merseburg Geusaerstraße D-06217 Merseburg Tel (49) 3461 / 46-0	Ciencia de Materiales Ingeniería de Procesos Químicos
München FH	FH	15.352	9.476	Fachhochschule München Lothstraße 34 D-80323 München Tel (49) 89 / 1265-0	Arquitectura Ingeniería Civil Construcciones en Acero Tecnología Automotriz Ingeniería Mecánica Ingeniería Eléctrica Ingeniería de Servicios Públicos Ingeniería de Procesos Químicos Tecnología de Impresión Mecánica de Precisión y Microtecnología Tecnología Física Geodesia
München FH/TU	FH	15.352	313	Technische Universität Arcisstraße 21 D-80290 München Tel (49) 89 / 2105-2244, - 2245	Tecnología de alimentos
München TU	U	20.276	10.713	Technische Universität Arcisstraße 21 D-80290 München Tel (49) 89 / 2105-1	Arquitectura Ingeniería Civil y Geodesia Tecnología de Bebidas Tecnología de Alimentos y Lácteos Ingeniería Eléctrica y Tecnología de Información Agricultura y Jardinería Ingeniería Mecánica
München UniBw	U	2.528	1.000	Universität der Bundeswehr München Werner-Heisenberg_Weg 39 D-85570 Neuberg Tel (49) 89 / 6004-1	Ingeniería Civil y Geodesia Ingeniería Eléctrica Ingeniería Aeroespacial

München UniBw	FH	**	**	Universität der Bundeswehr München Werner-Heisenberg_Weg 39 D-85570 Neubiberg Tel (49) 89 / 6004-1	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Münster FH	FH	9.053	4.338	Fachhochschule Münster Hüfferstraße 27 D-48149 Münster Tel (49) 251 / 83-1	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Servicios Públicos Tecnología Física
Nürnberg FH	FH	7.487	4.934	Georg-Simon-Ohm Fachhochschule Nürnberg Keßlerplatz 12 D-90489 Nürnberg Tel (49) 911 / 5880-0	Arquitectura Ingeniería Civil Tecnología de Energía Eléctrica Comunicaciones Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Química Técnica Ingeniería de Procesos Químicos Ciencia de Materiales
Nürtingen FH	FH	2.303	709	Fachhochschule Nürtingen Neckarseige 10 D-72622 Nürtingen Tel (49) 7022 / 701-309	Arquitectura Paisajista Agricultura
Offenburg FH	FH	1.078	916	Fachhochschule Offenburg Badstraße 24 D-77652 Offenburg Tel (49) 781 / 205-0	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos
Oldenburg FH	FH	1.094	1.046	Fachhochschule Oldenburg Ofenerstraße 19 D-26121 Oldenburg Tel (49) 441 / 7708-0	Arquitectura Ingeniería Civil Geodesia
Osnabrück FH	FH	4.257	3.176	Fachhochschule Osnabrück Caprivistraße 1 D-49076 Osnabrück Tel (49) 541 / 969-1	Ingeniería Eléctrica Jardinería Arquitectura Paisajista Agricultura Ingeniería Mecánica Ciencia de Materiales

Paderborn U-GH	U	15.690	3.219	Universität – Gesamthochschule Paderborn Warburgerstraße 100 D-33098 Paderborn Tel (49) 5251 / 60-0, -1	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Paderborn U-GH	FH	**	3.359	Igual que la anterior	Arquitectura Paisajista Agricultura Ingeniería Mecánica Comunicación de Datos Tecnología de Energía Eléctrica Ingeniería Técnica Ambiental
Ravensburg-W. FH	FH	1.355	1.127	Fachhochschule Ravensburg-Weingarten Doggenriedstraße D-88250 Weingarten Tel (49) 751 / 501-541	Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Tecnología Física
Regensburg FH	FH	5.459	3.602	Fachhochschule Regensburg Prüfeningerstraße 58 D-93049 Regensburg Tel (49) 941 / 23091	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica Microsistemas
Reutlingen FH	FH	2.910	1.353	Fachhochschule für Technologie and Wirtschaft Reutlingen Alteburgstraße 150 D-72762 Reutlingen Tel (49) 7121 / 271-0	Química Ingeniería Mecánica Tecnología Textil Ingeniería de Control Electrónica
Rosenheim FH	FH	3.042	2.054	Fachhochschule Rosenheim Marienbergerstraße 26 D-83024 Rosenheim Tel (49) 8031 / 805-0 Fax (49) 8031 / 805-105	Tecnología de Madera Diseño de Cuartos y Edificios Ingeniería de Plásticos Ingeniería de Producción
Rostock U	U	*8.142	1.546	Universität Rostock Universitätsplatz 1 D-18051 Rostock Tel (49) 381 / 369-0	Ingeniería Eléctrica Cultura Regional e Ingeniería Ambiental Ingeniería Mecánica Ingeniería Naval

Saarbrücken FH	FH	3 200	1 739	Hochschule für Technologie And Wirtschaft Goebenstraße 40 D-66117 Saarbrücken Tel (49) 681 / 5867-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Mecánica
Saarbrücken FH Bergbau	FH	186	180	Fachhochschule für Bergbau Trierestraße 4 D-66111 Saarbrücken Tel (49) 681 / 405-3486	Minería Topografía de Minas Geología Ingeniería Mecánica Ingeniería de Procesos Químicos Ingeniería Eléctrica
Saarbrücken U	U	19 227	1 040	Universität des Saarlandes Im Stadtwald D-66041 Saarbrücken PO Box 151150 Tel (49) 681 / 302-1	Ingeniería Eléctrica Ciencia de los Materiales y Tecnología de Manufactura
Siegen U-GH	GH	11.779	2.666	Universität – Gesamthochschule Siegen Herrengarten 3 D-57068 Siegen Tel (49) 271 / 740-1	Ingeniería Eléctrica y Ciencia de los Computadores Ingeniería Mecánica
Siegen U-GH	FH	**	1074	Igual que la anterior	Arquitectura Ingeniería Civil
Sigmaringen FH	FH	1.365	1.038	Fachhochschule AlbCity Sigmaringen Anton-Günter-Straße 51 D-72488 Sigmaringen Tel (49) 7571 / 7208-0	Tecnología Textil Tecnología de Alimentos Ingeniería Mecánica Tecnología Farmacéutica Ciencia Técnica de los Computadores
Stuttgart Akademie für bildende Künste	FH	172	125	Staatliche Akademie der Bildenden Künste Am Weißenhof 1 D-70191 Stuttgart Tel (49) 711 / 2575-0	Arquitectura y Diseño Diseño de Bienes Capitales
Stuttgart FH	FH	2.745	1.757	Fachhochschule für Technologie Willi-Bleicher-Straße 29 D-70174 Stuttgart Tel (49) 711 / 121-0	Arquitectura Ingeniería Civil Física de Ingeniería Civil Geodesia

Stuttgart FH für Druck	FH	1.223	884	Fachhochschule für Druck Nobelstraße 10 D-70569 Stuttgart Tel (49) 711 / 685-2807	Tecnología de Impresión Ingeniería de Empaques Tecnología de Colores y Plásticos Tecnología de Medios
Stuttgart U	U	19.436	10.383	Universität Stuttgart Keplerstraße 10 D-70174 Stuttgart Tel (49) 711 / 121-0	Arquitectura y Planeación Urbana Ingeniería Civil y Geodesia Química Ingeniería Eléctrica Tecnología de Energía Tecnología de Construcción y Manufactura Ingeniería Aeroespacial Ingeniería de Procesos Químicos
Trier FH	FH	3.182	2.109	Fachhochschule Rheinland- Pfalz Abteilung Trier Schneidershof D-54208 Trier Tel (49) 651 / 8103-1	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Tecnología de Alimentos Ingeniería Mecánica Ingeniería de Servicios Públicos
Ulm FH	FH	**	2.328	Fachhochschule Ulm Prittitzstraße 10 D-89075 Ulm Tel (49) 731 / 2053-0	Ingeniería de Control Tecnología Automotriz Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica Comunicación de Datos Ingeniería de Producción Ciencia Técnica de los Computadores
Ulm U	U	5.525	348	Universität Ulm Oberer Eselsberg D-89069 Ulm Tel (49) 731 / 502-0	Ingeniería Eléctrica
Wedel FH	FH	1.065	520	Fachhochschule Wedel – PTL Wedel Prof. Harms Feldstraße 143 D-22880 Wedel Tel (49) 4103 / 8048-0	Tecnología Física Ciencia Técnica de los Computadores

Weihenstephan FH	FH	2.119	1.872	Fachhochschule Weihenstephan D-85350 Freising Tel (49) 8161 / 71-3339	Tecnología Biológica Forestal Paisajismo - Jardinería Arquitectura Paisajista Agricultura
Weimar HAB	FH	*2.659	2.000	Hochschule für Architektur and Civil Engineering Weimar Geschwister-Scholl-Str. 8 D-99423 Weimar Tel (49) 3643 / 73-0	Arquitectura Ingeniería Civil Planeación Urbana y Regional
Wiesbaden FH	FH	7.489	5.053	Fachhochschule Wiesbaden Kurt-Schumacher-Ring 18 D-65197 Wiesbaden Tel (49) 611 / 494-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Tecnología de Televisión Arquitectura de Jardinería y Paisajismo Diseño de cuartos y edificios Ingeniería Mecánica Tecnología Física Tecnología de Vinos y Bebidas
Wiesbaden FH (Fres.)	FH	**	350	Fachhochschule Fresenius Wiesbaden Dambachtal 20 D-65193 Wiesbaden Tel (49) 611 / 5807-0	Química
Wilhelmshaven FH	FH	2.702	1.532	Fachhochschule Wilhelmshaven Friedrich-Paffrath- Straße 101 D-26389 Wilhelmshaven Tel (49) 4421 / 804-1	Ingeniería Eléctrica Mecánica de Precisión Ingeniería Mecánica
Wuppertal U-GH	GH	15.714	3.894	Bergische Universität – Gesamthochschule Wuppertal Gaußstraße 20 D-42097 Wuppertal Tel (49) 202 / 439-1	Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Tecnología de Seguridad
Wuppertal U-GH	FH	**	2.357	Igual que la anterior	Arquitectura Tecnología de Impresión Ingeniería Mecánica

Würzburg- A Schweinfurt. FH	FH	5.889	2.707	Fachhochschule Würzburg- Schweinfurt. Sanderring 8 D-97070 Würzburg Tel (49) 931 / 304-0	Arquitectura Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería de Plásticos Ingeniería Mecánica Geodesia
-----------------------------------	----	-------	-------	--	--

Fuentes: Klaus Henning, Joerg E. Staufenbiel, Das ingenieurstudium, 5. Auflage, Köln 1993

Statistisches Bundesamt, Reihe 4.1 Studenten an Hochschulen, Wiesbaden 1992

Studien- and Berufswahl, Bad Honnef 1994

Editor: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung  
der Bundesanstalt für Arbeit

Studenten an den Hochschulen 1975 –1993

Editor: Bundesministerium für Bildung and Wissenschaft (8/94), Bonn



**ACOFI**

Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería

El Sistema Nacional de  
Educación Superior en Ingeniería en  
España

**Dr. Gabriel Ferraté**  
Universitat Oberta de Catalunya

 **ACOFI**  
Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería

## TABLA DE CONTENIDO

---

	Página
1. EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA	1
1.1 Marco Legal	1
1.2 La LRU	2
1.3 Estructura general de los estudios de ingeniería	3
1.4 Estructura de los programas	4
1.5 Evaluación de los estudiantes	6
1.6 Control de calidad y evaluación de la calidad	7
1.7 Experiencia de los profesores	8
1.8 Impacto de los programas comunitarios	9
1.9 Financiación de las actividades de enseñanza en las instituciones	12
2. PRIMER GRADO	13
2.1 Condiciones de admisión	13
2.2 Estructura de los programas	14
2.3 Perspectivas de la carrera	14
3. ESTUDIOS DE POSTGRADO	16
3.1 Condiciones de admisión	16
3.2 Duración de los estudios	17
3.3 Estructura de los programas	17
3.4 Perspectivas de la carrera	19
4. DOCTORADO	21
4.1 Objetivos	21
4.2 Condiciones de admisión	21
4.3 Contenido de los programas	22
4.4 Organización de los estudios	23
4.5 Reconocimiento profesional	24

5.	<b>EDUCACION CONTINUADA</b>	25
5.1	Objetivos	25
5.2	Condiciones de admisión	26
5.3	Estructura de los programas	27
5.4	Financiación de las actividades de enseñanza de las instituciones	28
6.	<b>NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION Y CAPACITACION</b>	29
6.1	Deficiencias y defectos notables	29
6.2	Perspectiva	33
7.	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER ESTAS NUEVAS NECESIDADES</b>	35
7.1	Medidas que se deben emprender en el marco de la educación superior	35
7.2	Medidas que se deben emprender en el marco de la educación continuada	40
	<b>REFERENCIAS</b>	42
	<b>APIENDICE: LISTA DE GRADOS TECNICOS</b>	43

# EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA EN ESPAÑA

## 1. EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA

---

### 1.1 Marco legal

El marco legislativo del sistema Español de educación está dispuesto en la Constitución Española de 1978 y las tres leyes orgánicas que desarrollan los principios y derechos establecidos en la Constitución: la ley orgánica 11/1983 (LRU) sobre Reforma Universitaria, la ley orgánica 8/1985 sobre Regulación Obligatoria de la Educación (LODE) y la ley orgánica 1/1990 que tiene que ver con la Regulación General del Sistema Educativo (LOGSE).

El principal objetivo de la LRU es desarrollar el precepto constitucional de autonomía universitaria y facilitar la clasificación de autoridad, en lo concerniente a la educación universitaria, entre el Estado, las Comunidades Autónomas y las mismas Universidades. Por otra parte, la LRU reforma la organización y el discurrir amable de la educación universitaria para que se enfrente al proceso de modernización de la sociedad Española y la democratización de sus estructuras políticas. Esta ley establece las metas generales de la educación universitaria y la libertad académica de la enseñanza.

El establecimiento del "Estado de Autonomías Nacionales" ha asegurado que exista un proceso de considerable transformación, puesto que un modelo estrictamente centralista ha sido reemplazado por uno nuevo completamente descentralizado y caracterizado por una pluralidad de autoridades públicas que

han aportado el poder político y social. En esta forma, las Comunidades Autónomas pueden asumir la autoridad que regule e implemente la educación; sin embargo, este sistema requiere recursos (humanos, funcionales y materiales) que deben ser transferidos por la Administración del Estado, la cual los ha suministrado hasta ahora.

Finalmente, es importante señalar que la Constitución y la LRU han otorgado autonomía a las Universidades para desarrollar sus actividades de enseñanza e investigación, ofreciéndoles el estado legal y la capacidad de gestión y administración.

## **1.2 La LRU**

La ejecución de las demandas educacionales estaban requiriendo una reforma radical de la organización, las calidades y el contenido educacional de los estudios universitarios. Esta reforma se puede visualizar desde la perspectiva del mediano y largo plazo. A través de los años académicos 1991-92 y 1992-93, este proceso pudo tomar forma con la expedición de los decretos leyes que establecen los principios generales que son la razón de ser del contenido de los grados universitarios y del desarrollo de los nuevos cursos de estudio que cada una de las universidades puede ofrecer.

La LRU ha favorecido la existencia de un gran número de grados, algunos de los cuales son completamente nuevos. Sin embargo, la mayoría de ellos han aparecido como un resultado de la organización de los ya existentes. En general ha habido una tendencia para acabar con las secciones y especialidades, lo que se traduce en la existencia de muchos grados que antes eran especialidades.

El objetivo de esta reforma fue permitir que los egresados de las universidades alcancen los más altos estándares de la especialización. Esta especialización está enmarcada por la estructura del sistema que tiene como base los créditos en lugar de las asignaturas, con lo cual los estudiantes pueden diseñar su propio currículo de una manera más flexible. En esta forma y gracias al incremento de asignaturas opcionales, los egresados tendrán una educación muy especializada y podrán concentrarse en áreas específicas de su carrera profesional.

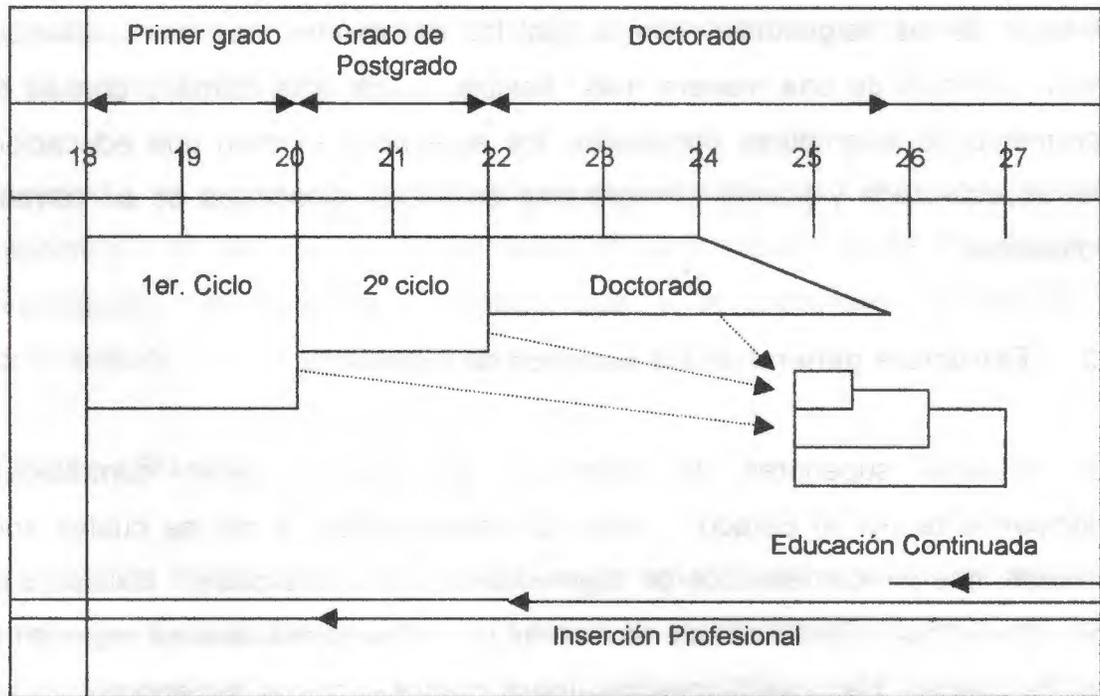
### **1.3 Estructura general de los estudios de ingeniería**

Los estudios superiores de ingeniería en España están controlados principalmente por el Estado. Hay 40 universidades, 3 de las cuales son privadas, que ofrecen estudios de ingeniería de una u otra clase. Existen dos tipos diferentes de instituciones educativas que ofrecen estudios en ingeniería: Las Facultades Técnicas Superiores (para grados técnicos superiores) y Las Facultades Universitarias (para los primeros grados).

El diagrama presentado a continuación muestra la estructura de los estudios superiores en ingeniería. Para llegar a este grado, los estudiantes deben haber completado con éxito su educación secundaria y haber aprobado el examen de admisión en la Universidad. Los estudios están organizados en tres ciclos, cada uno de los cuales conduce a un grado totalmente reconocido por el Estado. Cada ciclo constituye una unidad educativa, con metas educacionales específicas y un estatuto académico autónomo.

El primer ciclo conduce a un primer grado, el segundo ciclo conduce a la calidad de postgraduado en ingeniería o arquitectura y el tercer ciclo conlleva al grado de doctor. Cuando se finaliza uno cualquiera de los ciclos, los estudiantes pueden tomar cursos de estudios posteriores, generalmente llamados

“maestrías” en España y se certifica que son garantizados por el estatuto de la institución oferente.



*Diagrama General de la educación en ingeniería en España*

#### 1.4 Estructura de los programas

El contenido de los cursos conducentes a un grado oficial constituye la cristalización y el último paso del proceso de la reforma. Se busca que el nuevo programa de estudios no sea considerado, como tradicionalmente se ha hecho, como una lista de asignaturas y un número de charlas. Más bien debe ser concebido como un elemento guía para el desarrollo educacional de cada una de las disciplinas.

Las Universidades tienen autonomía académica y libertad para diseñar sus propios programas – que pueden ser diferentes, hasta cierto grado, dentro de

las universidades – y que conducen a la misma calificación oficial. La diferencia puede estar basada en la naturaleza de los programas, la rigidez o flexibilidad y la selección que hacen las universidades en cuanto a límites y contenidos que se dan en los programas – duración de los cursos, charlas, asignaturas obligatorias, asignaturas opcionales, reconocimientos, incompatibilidades académicas, etc.

El contenido de cada programa se agrupa en asignaturas y puede incluir:

- a) Asignaturas Básicas: El contenido mínimo equivalente de los cursos de estudio que conducen a la misma certificación. Estas asignaturas son establecidas por el Ministerio de Educación y Ciencia y constituyen un núcleo común para cada grado en todas las universidades.
- b) Asignaturas que los estudiantes pueden escoger libremente ofrecidas por la universidad, sin importar que grado que se va a lograr. Los estudiantes pueden escoger asignaturas ofrecidas por otras universidades, si existe un convenio previo para ello. La selección que se les ofrece a los estudiantes representa más del 10% del programa académico total del currículo - les permite definir algunos de los contenidos de su propio currículo en una forma más flexible.

Los programas de estudio establecen que los créditos (unidad equivalente a 10 horas de estudio) en cada caso pueden corresponder a la enseñanza de la teoría, al trabajo práctico o a otras actividades académicas que se requieran (entrenamiento en la industria, trabajo profesional académico supervisado, etc. La distribución de créditos representa un cambio considerable en la organización de los estudios académicos.

Las asignaturas teóricas están conformadas por créditos de teoría y créditos de práctica. Los talleres y las sesiones de laboratorio se orientan a la consolidación e integración del conocimiento de los estudiantes y ofrece a los profesores la oportunidad de contrastar los logros de aprendizaje de los estudiantes, junto con los estudiantes en tal forma que los profesores pueden poner una valoración continua del progreso de los estudiantes. Cada universidad es responsable de la distribución de los créditos prácticos entre talleres, laboratorios o trabajos escritos.

### **1.5 Evaluación de los estudiantes**

Los criterios de evaluación utilizados para medir la adquisición de conocimientos de los estudiantes difieren entre una universidad y otra. Sin embargo, ilustraremos este punto mediante una lista de las pautas de evaluación de la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya). La evaluación en la UPC está sujeta a los principios generales que se describen en "Criterios de evaluación de los estudiantes" y contiene los siguientes puntos:

- La universidad se reserva el derecho a negar la admisión y puede rechazar a aquellos estudiantes que considere no capacitados;
- Se fomenta el trabajo individual de los estudiantes mediante la evaluación continua;
- Se evalúa globalmente la capacidad del estudiante para obtener el grado y no solamente se considera la cantidad de créditos requeridos para aprobar cada una de las asignaturas en forma separada.

En la evaluación de la competencia del estudiante, el examen final solamente representa del 50% al 60% de la nota final; el resto de la nota final se logra

mediante trabajos escritos del estudiante, trabajos prácticos y todos los exámenes que se realizan a través del curso. El sistema de evaluación se presenta a la institución para su aprobación y se publica en la guía de enseñanza.

La evaluación continua ha sido ampliamente discutida en la implantación del nuevo currículo. En general, considerando el gran número de estudiantes matriculados, no hay pautas claras sobre la forma de realizar la evaluación continua, puesto que no podrá haber un incremento excesivo en el trabajo de los estudiantes o no se le puede pedir a los profesores que pongan tareas que vayan más allá del trabajo que los estudiantes puedan realizar razonablemente.

#### **1.6 Control de calidad y evaluación de la calidad**

Existe una regulación que ofrece la evaluación de la tarea de los profesores - en las áreas de educación e investigación - asociada con la política de incrementos de salario con base en la productividad, las cuales originaron reacciones de todo tipo cuando se introdujo. En general, existen las Comisiones de Educación, bien sea en los Departamentos o en los Centros, cuya principal obligación es la organización educacional (distribución de tareas educativas, control de programas de estudio, sustituciones, etc.); ellas también actúan como organismos de arbitraje cuando hay un conflicto. La mayoría de universidades evalúa a los profesores únicamente sobre los resultados obtenidos en cuestionarios que se entregan a los estudiantes. La meta de esta clase de evaluación es permitir a los profesores usar los resultados como un reflejo de su tarea.

En la Escuela de Telecomunicaciones de la UPC los estudiantes han contestado cuestionarios sobre la calidad educativa por más de 15 años. Los resultados de los cuestionarios ofrecen información sobre la opinión de los

estudiantes en cuanto a los estándares de aprendizaje. Estos resultados han sido tradicionalmente usados para revelar algunas situaciones anómalas.

## **1.7 Experiencia de los profesores**

Dada la importancia del grupo de profesores universitarios, es claro que los programas de evaluación deben dar especial atención a las políticas de aprendizaje de los profesores adoptadas por cada institución, las cuales conforman el sistema educativo.

### *La contratación de profesores*

El Consejo Administrativo de la Universidad establece los criterios de selección para cada cargo (instructores asistentes, instructores de tiempo parcial o profesores por contrato).

### *Personal de enseñanza permanente*

Muy pocas universidades tienen, en teoría, un número fijo de profesores asignados a cada Departamento o Area de Estudio. Esto se puede deber a: La consolidación que el profesorado alcanzó antes de la LRU, incrementando el crecimiento territorial, el tipo de universidad, la dinámica y el desarrollo profesional y la consolidación de políticas adoptadas por las administraciones.

### *Trabajo educacional*

Aun cuando bajo la legislación vigente, los profesores universitarios deben dedicar 12 horas por semana a la enseñanza, existe la tendencia a reducir esta carga a 8 horas.

### *Capacitación, innovación y financiación de profesores*

La mayoría de politécnicos están desarrollando gradualmente organismos específicos que controlen los programas de capacitación, así como la

consecución de fondos para elevar los estándares educacionales y el desarrollo. En esta área, el Politécnico de Valencia está introduciendo un buen esquema.

#### *Movilidad de profesores e investigadores*

El apoyo financiero se ofrece a tres niveles, dependiendo de las fuentes de financiación, que hoy en día son el Estado, las Comunidades Autónomas o las Universidades.

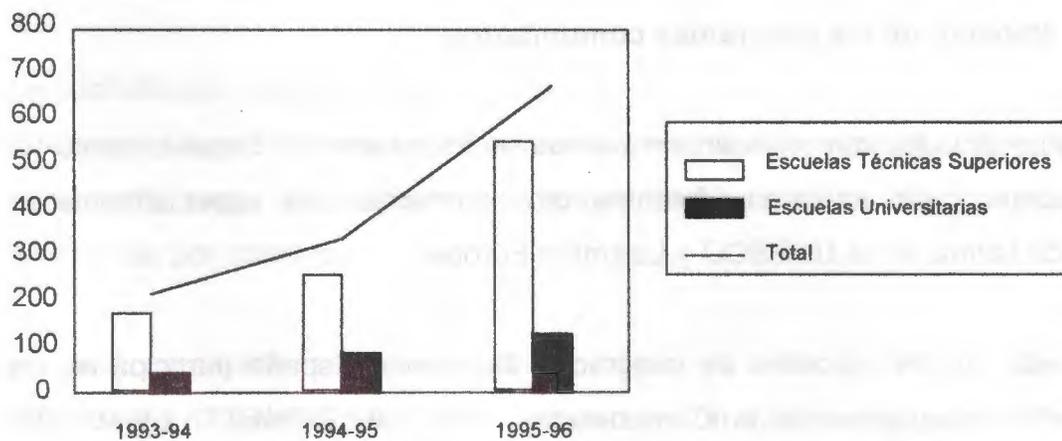
### **1.8 Impacto de los programas comunitarios**

Las universidades que ofrecen programas de ingeniería en España, como un todo, toman parte activa en diferentes foros internacionales, especialmente en América Latina, en la UNESCO y La Unión Europea.

Por medio de los procesos de integración Europeos, España participa en los siguientes programas de la Comunidad: LINGUA, COMETT, ERASMUS, ARION, un programa de intercambio de profesores, TEMPUS, PETRA, y otros programas de naturaleza tecnológica tales como RACE, SPRIT, TELEMATICA y BRITE.

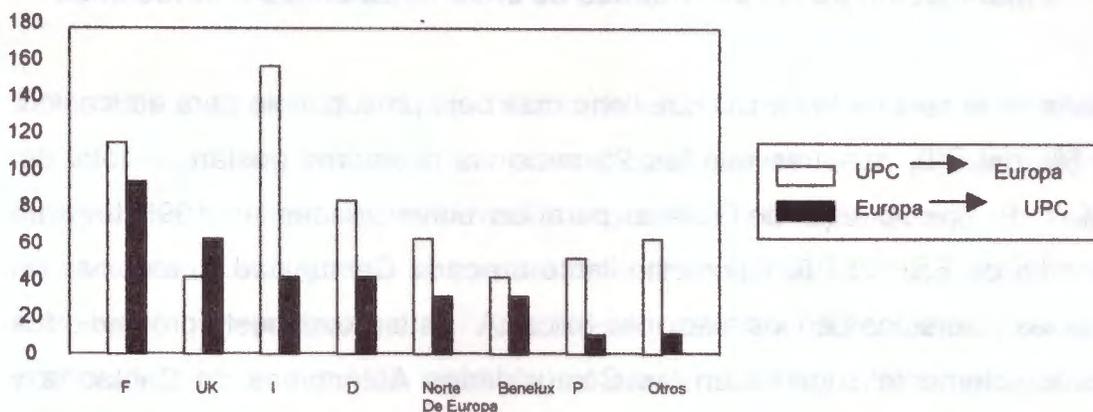
La participación en el programa ERASMUS está orientada en particular a promover intercambios entre estudiantes del segundo ciclo. Como regla general cada Facultad hace una selección previa de candidatos, evaluando la situación académica del estudiante y su proficiencia en lengua extranjera. El curso que se toma en una universidad extranjera, se reconoce en la correspondiente Facultad, previo permiso del Departamento involucrado y El Consejo de Estudiantes de la Facultad.

Los flujos de movilidad dentro de Europa muestran que España recibe un gran número de estudiantes. En la UPC, en particular la admisión de estudiantes extranjeros provenientes de los países de la Unión Europea - exceptuando a Gran Bretaña - es más alta. Vale la pena hacer énfasis en que el número de estudiantes de la Unión Europea difiere de una escuela a otra, por ejemplo, fuera del número total de estudiantes extranjeros que participan en el programa, la Escuela Superior de Arquitectura tiene el 50%, la Escuela Técnica de Ingeniería el 10% y las Escuelas de Ingeniería Civil y Comunicaciones el 7%.



Participación de los estudiantes de la UPC en el programa ERASMUS [Bol1]

La implementación de este programa ha tenido un considerable impacto y consecuencias importantes. Todas las universidades han montado departamentos u oficinas dedicadas a las relaciones internacionales y la coordinación de intercambio estudiantil (promoción, información, acomodación, créditos, validación de estudios, etc.). Se debe mencionar que en la década reciente se ha vislumbrado un cambio cualitativo en esta clase de programas, bien sea porque hay un mayor número de estudiantes que desean tomar estos cursos en otras universidades o porque la información ha alcanzado el grupo objetivo - la mayoría de estudiantes universitarios sabe de ERASMUS.



*Intercambios Europeos entre la UPC y los países de la Comunidad Europea [Bo11]*

Vale la pena mencionar la influencia que IAESTE (Asociación Internacional de Intercambio de Estudiantes para Experiencias Técnicas) ha tenido en la mayoría de universidades técnicas. IAESTE promueve visitas de estudiantes a industrias extranjeras en una escala mundial. Al presente, 60 centros de enseñanza técnica pertenecen a esta organización. Los fondos de IAESTE son administrados por los mismos estudiantes y las Asociaciones de Estudiantes están comprometidas con la promoción, la entrega de información y la forma de acceder a ella.

Finalmente, existe un amplio rango de relaciones bilaterales entre España y países con los que hay algún tipo de intercambio comercial y cultural. Estas relaciones están enfocadas hacia la organización de intercambios de profesores universitarios, científicos e investigadores y a la vez la realización conjunta de proyectos con otros países. En el contexto de la Organización de Países Latinoamericanos para la Educación, Ciencia y Cultura (OEI), existen fondos para proyectos que tienen que ver con la enseñanza de las Ciencias y Matemáticas, entre otras asignaturas.

## **1.9 Financiación de las actividades de enseñanza en las Instituciones**

España es el país de la OECD que tiene más bajo presupuesto para educación, el 4.5% del PIB, mientras que las 25 naciones miembros gastan un total del 6.1%. El presupuesto del Estado para las universidades en 1990 tuvo un promedio de ESP 257.627 por estudiante en cada Comunidad Autónoma, sin incluir las inversiones en instalaciones físicas. Este presupuesto promedio fue considerablemente superior en las Comunidades Autónomas de Cantabria y Canarias e inferior en Galicia y Castilla-La Mancha. Un promedio del 78.46% del presupuesto de los ingresos a las universidades provino de las Administraciones Públicas. Los fondos del Estado para 1994-95 dedicados a becas son de ESP 85.000 millones. Estas becas universitarias pueden cubrir desde exención de derechos de matrícula hasta una ayuda financiera máxima de ESP 636.000.

## 2. PRIMER GRADO

---

Este capítulo se dedica a la descripción de estudios universitarios en ingeniería en su primer ciclo, es decir los cursos conducentes a un primer grado en ingeniería y arquitectura, denominado Ingeniero Técnico o Arquitecto Técnico en España. Estos grados se pueden obtener en Escuelas Superiores y tienen una orientación profesional. Aun cuando este tipo de estudios no supone continuidad a un segundo ciclo de educación, la LRU ofrece acceso a los graduados en el primer grado en estudios relacionados con el ciclo superior, bien se haga después como educación superior para complementar el contenido del primero, cuando sea considerado esencial, o directamente si no se requiere una educación posterior.

### 2.1 Condiciones de admisión

La admisión a la Universidad depende de la calificación resultante al promediar las notas obtenidas en la Educación Secundaria (*bachillerato* y COU) con la nota obtenida Examen de Admisión (*Pruebas de Acceso a la Universidad*), las cuales son obligatorias para estudiantes que deseen ingresar a la Universidad. Existe un examen específico para estudiantes que tienen más de 25 años. La nota resultante determinará los estudios autorizados al estudiante, dentro de aquellos que él selecciona. Sin embargo, la nota requerida para ingresar a estudios específicos varía cada año de acuerdo al número de cupos disponibles en cada una de las universidades, así como del número de aspirantes (cuando los cupos son bajos y el número de aspirantes es alto, la nota requerida es más alta).

## 2.2 Estructura de los programas

Por lo general los estudios del primer ciclo tienen una duración de tres años y se organizan en periodos de cuatro meses. Cuando se entra a un curso de cuatro meses, los estudiantes deben tener en cuenta las recomendaciones especiales de registro en asignaturas específicas (prerrequisitos y correquisitos). Como norma, el primer semestre se dedica a asignaturas básicas (matemáticas, física, química, dibujo técnico) que se concentran en uno u otro semestre dependiendo del tipo de estudios.

Título (universidad)	Años	Créditos				Total
		Básicos	Obligatorio s	Opcionales	Proyecto	
I.T. Agrícola (URV)	3	111	12	84	12	207
I.T. Mina (UPC)	3	105	75	43	SÍ	225
I.T. Telecomunicaciones (UPC)	3	180	22.5	22.5	SÍ	225
I.T. Informática Gestión (UAB) ( <i>Ciencia de los Computadores - Administración</i> )	3	108	15	48	12	210
I.T. Informática Sistemas (URV) ( <i>Ciencia de Computadores - Sistemas de Computación</i> )	3	166.5	22.5	21	9	210
I.T. Obras Públicas (UPC) ( <i>Ingeniería Civil</i> )	3					259.5
I.T. Industrial (Electrónica industrial) (UPC) ( <i>Ingeniería Industrial - Electrónica</i> )	3	178.5	24	22.5		225
I.T. industrial (Mecánica) (UdeG) ( <i>Ingeniería Industrial - Mecánica</i> )	3	171.5	40.5	24		236

Cuadro Comparativo de Estudios del Primer Ciclo [Sinera]

(URV = Universidad de Rovira y Virgilio; UPC == Universitat Politècnica de Catalunya; UAB= Universitat Autònoma de Barcelona; UdG =Universitat de Girona)

## 2.2 Perspectivas de la carrera

Los graduados en carreras técnicas tienen generalmente buenas perspectivas profesionales, aun cuando recientemente, debido a la última crisis económica, les ha tomado algunos meses para conseguir su primer trabajo. Para facilitar la

integración de los estudiantes en el mundo profesional, las escuelas técnicas han establecido y desarrollado vínculos con industrias del área. En esta forma, por una parte, las industrias tienen una mano de obra calificada y barata y por otra parte, se presenta un flujo fácil de comunicación entre la industria y las universidades, lo cual permite que los programas académicos se adapten mejor al cumplimiento de necesidades específicas. Las actividades prácticas integradas en los planes de estudio, ofrecen a los estudiantes la posibilidad de obtener capacitación profesional en la industria y actúan como un catalizador para que los nuevos egresados logren el acceso al mercado laboral.

### **3. EDUCACION DE POSTGRADO**

---

Los postgrados o el segundo ciclo educativo conduce a un grado en "Ingeniería" o "Arquitectura". Estos grados dan la seguridad de un amplio y exhaustivo conocimiento de un campo técnico específico. La nueva LRU ha realizado el proceso para hacer que el cumplimiento de estos estudios sea más flexible, lo cual se hace evidente desde la admisión donde hay una amplia variedad de requerimientos para la aceptación.

#### **3.1 Condiciones de admisión**

Dentro de la reforma, el primer y segundo ciclos son completamente diferentes. Los estudiantes pueden ser admitidos en el segundo ciclo de un área específica después de haber completado a satisfacción: (i) el primer ciclo de la misma área; (ii) el primer ciclo de estudios interrelacionados, después de los cuales ellos tienen que realizar una nivelación posterior. Para ingresar a la educación de postgrado, los estudiantes pueden seguir diferentes caminos, llamados puentes, que ya han sido definidos.

Por ejemplo, los estudiantes que desean matricularse para obtener un grado en Ingeniería Electrónica, un postgrado de dos años, debe cumplir los siguientes requisitos de admisión: tener un primer grado en Telecomunicaciones, Electrónica Industrial, Sistemas Electrónicos o Sistemas de Telecomunicaciones. Los que tienen un primer grado en Física, Ingeniería Industrial, Electricidad, Telemática o Imagen y Sonido pueden también tener acceso, considerando que ellos tienen que completar módulos posteriores de capacitación (puentes) que cada universidad define. Estos módulos requieren de 35 a 45 créditos. La finalización de un segundo ciclo en solo dos años es una oportunidad que solo tienen los ingenieros técnicos.

### **3.2 Duración de los estudios**

La nueva LRU ha fomentado la creación de una amplia variedad de estudios avanzados que, de acuerdo a un modelo organizacional, se planea así:

a) La educación en dos ciclos sin certificación intermedia. La regulación de este tipo de estudios se divide en ciclos y el hecho de haber completado al primer ciclo no garantiza la obtención de un grado, puesto que los estudiantes no han completado un ciclo educacional; al completar el primer ciclo, tampoco se le ofrece una calificación profesional específica.

b) La educación en dos ciclos con certificación intermedia. A los estudiantes se les otorga un primer grado como Ingenieros Técnicos después de completar el primer ciclo que les habilita para seguir a un ciclo superior conducente a un grado en Ingeniería.

c) La educación en el segundo ciclo. Esta ha sido la mayor innovación en la organización del sistema educativo. Estos programas de dos años de estudio llevan a un grado en Ingeniería y se puede tener acceso a él después de completar el primer ciclo de estudios.

Para obtener un primer título de postgrado, pueden transcurrir de cuatro a cinco años, con por lo menos dos años obligatorios en cada ciclo. Los estudios de graduados deben tener una duración mínima de dos años.

### **3.3 Estructura de los programas**

Puesto que cada universidad tiene potestad para definir sus propios planes de estudio, y en vista de la falta de estudios comparativos, es difícil presentar un análisis que pueda ir más allá de la información cualitativa de casos específicos.

En general, los cursos de postgrado deben tener entre 20 y 30 horas de enseñanza por semana, con hasta 15 horas de teoría. Al finalizar el año, los estudiantes deben haber cubierto de 60 a 90 créditos de enseñanza.

A continuación se ofrecen las principales características de los estudios de ingeniería electrónica en la UPC. En este ejemplo particular, el 40% corresponde a aprendizaje teórico en técnicas electrónicas específicas; el 24% a aplicaciones de Electrónica, tales como Ciencia de Computadores, Comunicaciones o Control; el 26% de los créditos son opcionales (algunos de la lista de asignaturas opcionales y otros seleccionados por los estudiantes); y finalmente, el 10% corresponde a un Proyecto Final. El aprendizaje experimental en el laboratorio constituye un 35% del total de los cursos. El registro al primer periodo de cuatro meses en estudios de postgrado es obligatorio. Los estudiantes pueden registrar las restantes asignaturas en lo que ellos deseen, siguiendo las recomendaciones de registro en asignaturas específicas. El cuadro siguiente muestra una comparación entre la estructura de diferentes estudios técnicos universitarios.

Título (universidad)	Tipo	Años	Créditos				Total
			Básicos	Obligatorios	Opcionales	Proyecto	
I. Agrónomo (ULI)	2º	2	75	45	15	15	150
I. Electrónica (UB)	2º	2	108	24	18	6	156
I.T. Telecomunicaciones (UPC)	1º +2º	5	264	48	37	30	375
Arquitectura (UPC)	1º +2º	5	300	37.5	37.5		375
I. de Caminos; C. Y P. (UPC) (ingeniería civil)	1º +2º	6					468
I.T. Obras I. Informática (UB)	1º +2º	4	240	48	44	15	337
I. Química (UB)	1º +2º	5	229.5	46.5	33	21	330
I. Industrial (UdG)	1º +2º	5	267.5	64	37.5	6	375

*Cuadro Comparativo de Estudios del Segundo Ciclo [Sinera]*

*(ULI =Universitat de Lleida; UPC == Universitat Politècnica de Catalunya;  
UdG =Universitat de Gerona; UB= Universitat de Barcelona)*

Los estudiantes pueden realizar El Proyecto Final dentro del marco industrial, suponiendo que le dedican 270 horas a esta actividad. Además de esto, los cursos ofrecen oportunidad para obtener créditos mediante entrenamiento en la industria o en trabajos de investigación en laboratorios de la Universidad. En este último caso, a los estudiantes se les da un crédito por cada 30 horas de trabajo de laboratorio.

### **3.4 Perspectivas de la Carrera**

A pesar del deseo de la industria de aceptar jóvenes graduados en toda clase de puestos, el Censo de Población Laboral (WPP) revela que el promedio de desempleo entre graduados en universidades es de 16.7%. De acuerdo a WPP, un 83.3% de graduados universitarios estaban realizando algún tipo de trabajo a finales de 1994 y un 86% estaban devengando salarios. Dividiéndolos en área de trabajo, la mayoría de graduados, el 87%, trabaja en el sector terciario y un 10% en el sector industrial. La biotecnología y la salud, la energía, la información, y las telecomunicaciones, la desocupación y el tiempo libre son las áreas con mejores perspectivas futuras. La creación de empleo en estas áreas involucrará un gran crecimiento en la demanda de especialistas.

El papel de los Colegios y Asociaciones Profesionales y la dinámica del mundo industrial en los años anteriores a la actual crisis, ha contribuido al establecimiento de una comunicación fluida entre las universidades y las industrias que ofrecen las mejores oportunidades de trabajo. Sin embargo, se acepta que las perspectivas de trabajo no son tan buenas como antes.

En general, no hay estadísticas sobre la tasa de graduados empleados, la adaptación de su educación para competir con el diario vivir o el nivel de satisfacción por la educación universitaria recibida. A pesar de todo, hay iniciativas aisladas tales como la relación creciente con postgraduados de

ingeniería industrial de la UPC o de la UPM quienes han mantenido, al igual que la Asociación de Ingenieros de Telecomunicaciones, cuestionarios periódicos.

## **4. DOCTORADO**

---

Los estudios doctorales están regulados por el Decreto Real 185/1985, que detalla el marco para obtener y conceder el grado de Doctor (Título de Doctor). Tradicionalmente, no ha existido mucho control o interés en el desarrollo de estos estudios, o en los recursos materiales requeridos para llevarlos a cabo. Sin embargo, el tercer ciclo es una condición fundamental para el progreso y, en consecuencia, esencial para el desarrollo social y económico de la sociedad; también es importante considerar estos estudios como una forma de fomentar los estándares educacionales superiores y de promover la investigación.

### **4.1 Objetivos**

Los programas de doctorado tienen cuatro objetivos prioritarios:

- Tener un marco adecuado que permita que los desarrollos científicos se logren y se divulguen;
- Capacitar a los nuevos investigadores y a los equipos de investigación para que ellos puedan enfrentar exitosamente el reto que las nuevas ciencias técnicas y metodologías transmiten;
- Promover la capacitación de los nuevos docentes;
- Mejorar el desarrollo profesional de los nuevos postgraduados.

### **4.2 Condiciones de Admisión**

Los estudiantes de postgrado que deseen alcanzar el título de Doctor deben tener un grado en Ingeniería o Arquitectura. Además, ellos tienen que:

- Registrar y aprobar los cursos y seminarios que conforman el programa correspondiente de Doctorado, y

- Defender la disertación de una tesis doctoral, la cual consiste en un ensayo original escrito sobre el trabajo de investigación realizado por los candidatos.

A cada candidato se le asignará un tutor, necesariamente que tenga el grado de Doctor, el cual se encargará de guiar y supervisar el trabajo académico del candidato. Las universidades tienen el derecho a dar por terminados los programas doctorales y a establecer el sistema conducente al reconocimiento del grado de Doctor. Cada universidad desarrolla sus criterios para calificar a los aspirantes; los departamentos son responsables de la aceptación de los aspirantes – siguen aquellos criterios para seleccionar a los aspirantes que serán aceptados. Estos criterios incluyen: (a) una entrevista personal con el aspirante, (b) una evaluación del currículum académico, (c) una evaluación de aquellas calificaciones que son especialmente relevantes con el programa al cual el estudiante aplica.

#### **4.3 Contenido de los programas**

Los programas de doctorado cubren:

- Cursos o seminarios sobre metodología y entrenamiento en técnicas de investigación;
- Cursos o seminarios sobre los fundamentos del campo científico o técnico en el cual el programa se desarrolla;
- Cursos o seminarios sobre campos interrelacionados que pueden ser de interés a los estudiantes para su proyecto de tesis doctoral.

Los programas de doctorado comprenden un máximo de 32 créditos, que deben ser obtenidos en un periodo de 2 años. Doce de estos créditos deben corresponder a cursos o seminarios que cubran contenidos básicos, 5 a cursos o seminarios en asignaturas interrelacionadas, 6 sobre metodología y

capacitación en técnicas de investigación y los otros 9 se dedican al desarrollo y presentación del trabajo investigativo bajo la supervisión del director de la tesis.

Para obtener un título de Doctor, los candidatos tienen que defender una disertación de su tesis doctoral, la cual debe ser sometida a aprobación por el Consejo de Doctores. Una tesis doctoral está conformada por un ensayo en un tema relacionado con el campo científico, técnico o artístico del programa doctoral específico. Antes de la disertación, el candidato deberá tener la aprobación de su director de tesis.

Para entregar la tesis doctoral un candidato dispone de un plazo de 5 años desde el momento en que es aceptado en el programa de doctorado. La Comisión de Doctorado le puede otorgar al candidato hasta dos años más, de acuerdo a los intereses del departamento.

#### **4.4 Organización de los Estudios**

Las características básicas de la organización del programa de doctorado, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Los estudios están sometidos a la supervisión y responsabilidad del departamento;
- Los programas se organizan en cursos y seminarios cuya meta es ofrecer especialización en un campo científico o técnico y capacitación en técnicas de investigación;
- Los programas serán propuestos y coordinados por el departamento de la universidad;
- En cada programa de doctorado, el departamento especificará los cursos y seminarios ofrecidos e indicará si ellos son obligatorios u opcionales: Los

• cursos se pueden tomar en otros centros bajo la responsabilidad del departamento específico;

- Dentro del marco de cada universidad, hay una Comisión de Doctorado, compuesta por Doctores, que será responsable del control y coordinación de los diferentes programas ofrecidos.

#### **4.5 Reconocimiento Profesional**

En España, el otorgamiento del grado de Doctor está generalmente asociado con la promoción profesional en el marco del sistema universitario. En cuanto concierne a la industria, hay ocasiones en que el grado de Doctor tiene connotaciones negativas al portador del mismo, puesto que lo consideran sobre-especializado, teórico y sin destrezas interpersonales, o aún más, el grado de Doctor no ofrece un valor adicional en la escala de los títulos de postgrado. Se tomará un largo tiempo antes de que el grado de Doctor sea considerado como el de un profesional que ha adquirido un amplio conocimiento en campos específicos tanto como cualquier experiencia profesional considerable.

## **5. EDUCACION CONTINUADA**

---

Teniendo en cuenta la brecha existente entre el marco educacional y el rápido desarrollo de las calidades requeridas por el mercado laboral, la educación continuada y la capacitación han llegado a tener una importancia suprema en el fomento de una educación que complemente los estudios superiores y ofrezca una posterior especialización.

Puesto que no hay ninguna regulación oficial en cuanto a la educación continuada, más y más escuelas y centros han decidido ofrecer diferentes tipos de cursos de especialización y programas de maestría en una amplia variedad de asignaturas; sin embargo, a veces resulta difícil garantizar la calidad de los programas. Es así como en las universidades técnicas, la LRU, en su artículo 28.3 establece que a las escuelas, ejerciendo su derecho de autonomía, se les proporcionará el derecho a completar su oferta con programas conducentes al otorgamiento de grados y diplomas que ellas consideren necesarios.

### **5.1 Objetivos**

Actualmente hay cursos generales y especializados. La principal característica de los programas generales o multicurriculares es que ellos ofrecen una visión integrada de un área de investigación; es decir, están diseñados como un complemento general de cualquier grado más que el ofrecimiento de una especialización. El prototipo es la Maestría en Administración de Negocios (MBA). Los programas de especialización están orientados hacia profesionales que tienen título en el campo básico del programa específico.

En el momento, el empleo de ingenieros técnicos con cursos de maestría en negocios está en la cima en España. En la mayoría de los casos, ellos necesitan adquirir el conocimiento que les hace falta para complementar su

educación técnica en tal forma que ellas puedan emprender tareas en otros campos.

## 5.2 Condiciones de Admisión

Los requerimientos de admisión en cursos de especialización del postgrado, dependen de que sean conducentes a un título de postgrado en el área específica del programa o a una certificación que establece lo que se ha dado al profesional en cuanto a un conocimiento básico requerido. En general, en cursos de postgrado, los aspirantes deben presentar un examen de admisión, de acuerdo con la correspondencia que existe entre las demandas y los cupos disponibles, además de los estatutos del Centro.

Origen	Medicina	Matemáticas	Humanidades	MBA Social	Tecnología	Total	%
Destino							
Medicina	538	19	2	111	43	729	73.80
Matemáticas	2	36	1	1	15	55	65.45
Humanidades	2	20	178	92	0	293	60.75
Social (MBA)	549	567	335	7.653	2.067	13.798	55.46
Tecnología	261	247	22	107	672	1.348	49.85
<b>Total</b>	<b>1.352</b>	<b>889</b>	<b>538</b>	<b>7.964</b>	<b>2.797</b>	<b>16.223</b>	
<b>%</b>	<b>37.79</b>	<b>4.05</b>	<b>33.9</b>	<b>96.09</b>	<b>24.02</b>		

Origen y destino de los postgraduados que toman cursos de educación continuada en el periodo 1993-94 (JHA)

Los datos dados a continuación muestran la demanda para cursos de postgrado, en la cual se combina el origen educacional del aplicante – eje X – y el tipo de cursos de la maestría que ellos deciden tomar – eje Y. Como se mencionó antes, la selección para complementar la educación técnica previa en áreas diferentes es notoriamente más popular entre los graduados en áreas tecnológicas, puesto que los cursos específicos de economía les ofrecen una educación posterior que les permite ampliar su desarrollo profesional y su

experiencia. En total, el 73.90% de los graduados en estas dos áreas específicas han entrado a tomar cursos de postgrado con contenido socioeconómico.

	1991/92			1993/94			Variación de estudiantes, %
	Estudiantes	%	Costo	Estudiantes	%	Costo	
Tecnología	2.376	18.94	466.000	1.348	8.31	653.000	43.27
Social, MBA	6.041	48.14	450.000	13.798	85.05	526.000	128.41

*Desarrollo de los cursos técnicos y sociales ofrecidos en educación continuada ([JHA]*

### 5.3 Estructura de los programas

El contenido de los cursos de maestría se divide en asignaturas básicas y opcionales. Este de cursos ofrece charlas periódicas de autoridades reputadas y gerentes de organismos, instituciones e industrias que están estrechamente relacionados con las asignaturas estudiadas. Los programas incluyen un plan de visitas a centros, laboratorios y otros lugares de interés. La enseñanza tiene lugar diariamente o en días alternos; las charlas se combinan con sesiones prácticas. Los estudiantes deben realizar además trabajos en forma individual o en grupo; este es un aspecto fundamental de la mayoría de los programas. El sistema de evaluación adoptado se basa en los resultados de ensayos, junto con trabajos realizados a lo largo del curso.

	No. de cursos	Estado		No. de Créditos	Duración (meses)	Costo
		Pública	Privada			
Ciencia de Computadores	3	2	1	60	15	628.332
Tecnología de Computadores	2		2	55	14	1.075.000
Tecnología de Construcción	5	2	3	67	15	735.000
Ingeniería del Medio Ambiente	9	8	1	78	12	728.000
Tecnología de Alimentos	5	5		103	13	487.000
Ingeniería Industrial	5	3	2	84	12	911.000
Tecnología de Mediciones	1	1		90	9	300.000
Tecnología de Materiales	7	6	1	71	11	371.000
Ingeniería Mecánica	1	1		50	18	640.000
Ingeniería de Telecomunicaciones	1		1	45	11	795.000
Ing. de Sistemas de Transporte	1	1		55	12	800.000
<b>TOTALES Y PROMEDIOS</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>69</b>	<b>13</b>	<b>679.121</b>

*Cursos de Educación Continuada (Guía 1)*

#### **5.4 Financiación de las actividades de enseñanza en las instituciones**

Se debe señalar que el 50.8% de los programas de maestría son ofrecidos por instituciones públicas – por universidades el 42.76% y por otras instituciones el 8.04%; el 49.2% son ofrecidos por instituciones privadas – por universidades el 14% y por otras instituciones el 35.06%.

## **6. NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION Y CAPACITACION**

---

El sistema universitario Español ha experimentado un cambio fundamental en las dos últimas décadas. La reforma universitaria ha promovido un sistema flexible que puede ser fácilmente adaptado a las necesidades de la comunidad. La reforma ha ampliado el número de nuevas especialidades que se ofrecen y que, a pesar del enfoque de un campo específico, garantizan la posibilidad de tener acceso a una educación complementaria multicurricular. Como una regla general, la reforma universitaria ha proporcionado un mayor nivel de especialización en la educación técnica. Además, los programas de estudio conducentes al primer grado son muchos más específicos.

No ha transcurrido suficiente tiempo para tener claridad de los resultados observables en el grado de mejoramiento que la reforma pueda haber causado; sin embargo, podría mostrar algunas debilidades.

### **6.1 Deficiencias y Defectos Notables**

#### **6.1.1 Desde el Punto de Vista del Desarrollo de las Asignaturas de Estudio**

Los problemas que se presentan en los grados técnicos son de por sí obvios y se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Un gran incremento en la demanda de grados superiores;
- 40% de los estudiantes que ingresan a la universidad no tienen la oportunidad de trabajar en lo que les gustaría de acuerdo a su título;
- Una alta relación de estudiantes que abandonan comparado con el número de graduados que se han inscrito en los cursos;

- El tiempo que los estudiantes permanecen en la universidad es mayor del esperado;
- Una alta relación estudiantes: profesores;
- El desbalance de favorecimiento de la educación teórica en contra del aprendizaje práctico.

En las décadas recientes, en España se ha vislumbrado un notable incremento en la demanda de estudios avanzados, especialmente en los grados técnicos. En nuestro país esta situación tiene connotaciones particulares debido al hecho que hasta ahora, escasamente han sido dados por instituciones de educación superior diferentes a aquellas integradas en el marco universitario. Por otra parte, la educación vocacional no ayuda a reducir el número de estudiantes que desean ingresar a la universidad, y además, la existencia de carreras cortas de tres años no contribuyen a balancear la situación. La relación de estudiantes que se registran para grados cortos es relativamente baja (alrededor del 30%).

Otro punto importante es la dificultad que los estudiantes tienen para cumplir los requisitos de admisión en el grado que ellos seleccionan como primero. Como se estableció anteriormente, el 40% de los estudiantes que ingresan a la universidad no tienen la oportunidad de hacerlo en el área que a ellos les gustaría. Hay unos 120.000 estudiantes que tienen este problema cada año, la mayoría de los cuales abandonan. La movilidad de los estudiantes universitarios dentro de las escuelas en las diferentes Comunidades Autónomas posiblemente reduciría el problema; actualmente solamente el 5% de los estudiantes estudian fuera de su comunidad Autónoma.

A medida que transcurre el tiempo para que los estudiantes completen sus estudios universitarios, hay varios factores que contribuyen a incrementarlo innecesariamente. Los factores más importantes son: el número de estudiantes, que se traduce en una alta relación estudiantes a profesores y

complica aún más el trabajo tutorial individual; la estructura regula la duración de los estudios, generalmente superior a la de otros países y con un programa de estudios extremadamente más amplio.

Un aspecto que ha causado controversia es la tendencia hacia una educación básica general que se completa usualmente con un gran desbalance a favor de la educación teórica en contra del aprendizaje práctico. Este sistema se considera inadecuado porque no cumple con las demandas del mercado de trabajo; la situación actual requiere técnicos graduados más especializados con cierta clase de pragmatismo. No hay razón para que la actitud de la mayoría de los estudiantes en algunas Escuelas Superiores sea dar prioridad al trabajo investigativo en lugar de las charlas, que ellos consideran como una actividad lateral.

### **6.1.2 Desde el punto de vista de las profesiones**

Con respecto al desarrollo de profesionales y a la demanda del mercado de trabajo, se deben señalar: la apertura de nuevas universidades que confieren títulos en ingeniería, lo cual en consecuencia incrementa el número de graduados y la creación de nuevos grados y ciclos. Esta proliferación de grados está causando confusión entre los empleadores potenciales, quienes tendrán que evaluar los conocimientos, la capacitación y la calidad de los recién graduados.

### **6.1.3 Desde el punto de vista de la integración Europea**

El Estado regula el reconocimiento y la equivalencia de títulos extranjeros. Las universidades tienen el derecho de reconocer los estudios que sus estudiantes han realizados en el exterior, o los estudios que los estudiantes

extranjeros que ingresan a la universidad han realizado en su país de origen. En ambos casos, el reconocimiento es parcial.

Para estudios doctorales, las universidades tienen el derecho de aceptar estudiantes que no tienen reconocimiento oficial de sus estudios en las condiciones que el aplicante pacta en los términos de aceptación y que únicamente tendrán valor académico. Es decir, el título de doctor otorgado por la universidad no capacita al estudiante para realizar cualquier trabajo profesional.

El reconocimiento de estudios realizados en el exterior hace posible ampliar el espectro de grados que no existen en España. Por ejemplo, una universidad Española que crea estudios no reconocidos dentro del territorio español puede firmar un acta de reconocimiento de estos estudios con una universidad extranjera. Esta acta puede indicar que los estudiantes que realizan estos estudios podrían ser reconocidos con dos títulos cuando ellos finalicen los cursos. En este ejemplo, el único grado que disfruta de reconocimiento académico en la universidad Española donde los graduados han realizado los cursos no los califican para integración en el mundo profesional, pero el otro grado les podría permitir hacerlo en el exterior.

El reconocimiento de estos estudios para permitir que los graduados tengan acceso al trabajo laboral puede ser posible en España en un futuro, debido al libre movimiento de profesionales en Europa. Pero los términos de las actas mencionadas anteriormente son muy explícitos en lo que se refiere a los graduados en universidades extranjeras para acceder al mercado de trabajo Español. Hay muchos otros ejemplos de este tipo de acuerdos en el campo de la ingeniería; por ejemplo, la UPC tiene acuerdos con la École d'Ingenieurs Industriels, la École Centrale in París, el Politécnico en Milán y el Politécnico en Torino.

## 6.2 Perspectiva

Este capítulo identifica las iniciativas que se están emprendiendo para mitigar, tanto como sea posible, los problemas ya mencionados. En diciembre de 1994, El Consejo de Universidades publicó un informe con el fin de regular los fondos universitarios. Este documento describe el desarrollo del sistema universitario Español para los dos siguientes años, los fondos de las universidades y las reformas que se consideran esenciales para que el modelo sugerido tenga coherencia.

Este informe fue presentado en un momento crucial en el desarrollo del sistema universitario Español. Los siguientes puntos importantes demandan la creación de un nuevo modelo de universidad: (i) el tamaño del sistema universitario ha llegado a ser considerable y absorbe muchos de los recursos que son básicamente entregados por el Estado; (ii) debe haber una mayor consideración sobre la forma como el sistema universitario ha sido afectado por los desarrollos introducidos por la LRU y los cambios sociales y económicos; (iii) la demanda de crecimiento para estudios avanzados y la importancia que se le da al mejoramiento de los estándares educacionales; y (iv) la transferencia a las Comunidades Autónomas, las cuales requieren un marco de referencia estándar que permita una mejor coordinación y distribución de recursos.

El nuevo modelo supone la realidad de las universidades circunscritas y se ha decidido sobre un modelo de diversificación o especialización, competitividad, mejoramiento de los estándares educacionales, coordinación del sistema y eficiencia en la administración, incorporando un sistema económico que tenga vinculación con un incremento razonable de recursos y un nuevo criterio para distribuirlos.

El documento analiza las perspectivas asociadas con el número creciente de estudiantes dentro del sistema universitario Español. Este fenómeno continuará en los dos próximos años después de los cuales se subsidiará, necesitándose un periodo de diez años para que se estabilice. El documento sugiere establecer las siguientes medidas para mantener el número de estudiantes:

- (1) Desarrollar programas e incentivos para mejorar la calidad del grupo docente, el contenido de los programas académicos, el procedimiento de evaluación de los estudiantes y los criterios y promoción de los primeros grados.
- (2) Establecer y seguir normas en cada universidad que limiten, objetiva y estrictamente, el periodo de tiempo que se le debe conceder a un estudiante para obtener un título;
- (3) Reformar el currículo universitario para que se permita la movilidad entre asignaturas interrelacionadas y se garantice a aquellos estudiantes que no pueden completar sus estudios alguna clase de reconocimiento académico cuando abandonen la universidad antes de lo esperado.

Para llevar a cabo estas reformas, el Ministerio garantiza el aporte de fondos que representan el 1.5% del PIB en un periodo de 10 años, que se inicia en el momento con el 1.01%. Para completar la financiación del Estado, el documento sugiere que haya un incremento en el auto-mantenimiento, el cual estará basado en los derechos que pagan los estudiantes y en una financiación competitiva en programas-contratos que fomenten la distribución eficiente y el manejo de los recursos.

## **7. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER ESTAS NUEVAS NECESIDADES**

---

### **7.1 Medidas que se deben emprender en el marco de la educación superior**

#### **7.1.1 A nivel universitario**

En los años recientes, se han hecho grandes esfuerzos para adaptar el aprendizaje técnico al cumplimiento de las nuevas necesidades. Esta tarea se debe continuar en la dirección de coordinación y promoción de los diferentes niveles de educación técnica en España para cumplir una amplia variedad de demandas sociales: para la obtención de grados en periodos diferentes, los centros de capacitación con orientación profesional, junto con otros centros que ofrecen educación en disciplinas académicas y capacitación en el trabajo investigativo; existe también una gran demanda por la educación general y especializada.

El problema es que en España ha existido una competencia en el sistema educativo superior más allá de las universidades. Con respecto a esta aseveración, los planes de desarrollo para la Educación Profesional Superior (programas vocacionales) y la iniciativa que tiene que ver con los primeros grados y una mayor flexibilidad entre el primer grado y el grado superior, son medidas que buscan mejorar la situación y que son fundamentales en la implementación total de la reforma de la educación superior. Sin embargo, la universidad tendrá que continuar cumpliendo una gran variedad de funciones y será difícil evitar la diversificación para alcanzar los estándares de una demanda variada por la educación superior. Para resumir, me gustaría

enfocarlo sobre dos puntos que constituyen un reto para mejorar los estudios de ingeniería en España:

- **Desarrollo organizado y coordinado de los programas**

Es muy prematuro evaluar el impacto de los nuevos grados y reconocer el posible traslape o las debilidades. En general, esto requerirá de un análisis complejo, debido a la diversidad de programas que aparecerán como resultado de la autoridad legal que tienen las universidades para crear sus propios programas. Sin embargo, las universidades deberán facilitar a los estudiantes el traslado de un ciclo a otro, entre diferentes especialidades de un campo dado del conocimiento, así como la posibilidad de crear contenidos de cursos que se dividan en los ciclos.

- **Mejoramiento de los estándares académicos y la calidad del sistema**

Se debe introducir una serie de medidas para reducir el periodo del tiempo que los estudiantes requieren para completar su educación universitaria: la promoción del ofrecimiento de cursos cortos incrementa el mejoramiento promedio de los estudiantes, mejora la calidad del grupo profesoral y de los programas académicos, estableciendo reglas que tienen que ver con la duración de los estudios y la posibilidad de abandonar la universidad después de un curso corto con certificados generales reconocidos o diplomas, y con el reconocimiento de mecanismos que se pueden dar para tener acceso a los programas vocacionales.

### **7.1.2 A nivel de las autoridades públicas nacionales**

Las sugerencias para el mejoramiento de la educación en ingeniería están enfocadas básicamente en la coordinación entre instituciones que tienen autoridad local (Universidades), autoridad regional (Comunidades Autónomas) y la autoridad estatal (Ministerio de Educación y Ciencia), el mejoramiento de

ingresos económicos para becas y la promoción de nuevos Programas Vocacionales en la Educación Superior.

- **Mejor coordinación entre las Comunidades Autónomas (AACC) y el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC)**

En el momento no todas las AACC tienen el mismo grado de autoridad educacional: algunas de ellas tienen autoridad total, mientras que otras están tratando de lograrla. La actual situación puede ser descrita como una "administración y control compartidos" entre el MEC y las AACC. En términos generales, el MEC tiene autoridad para regular, la cual descansa principalmente en los aspectos básicos o elementos del sistema y para llevar a cabo labores que tienen que ver con la inspección superior y la decisión máxima acerca de los estudiantes, de acuerdo a regulaciones básicas establecidas por el MEC y aquellos elementos o aspectos que no son básicos en el sistema educativo: ellos también tienen autoridad para llevar a cabo todas las tareas derivadas y su administración.

- **Financiación de las universidades**

Debido a la falta de recursos económicos de las universidades Españolas, las autoridades han tratado de encontrar nuevas maneras de obtener recursos y de financiar las universidades. La UNESCO sugiere una mayor participación del sector industrial privado para sostener la educación superior. A este respecto, ha habido muchos contactos entre el mundo industrial y los rectores de las universidades para encontrar fórmulas de cooperación. La industria está dispuesta a cooperar, pero las demandas garantizan el control, en cualquier momento, la asignación y el uso que las universidades hacen de sus dotaciones. Actualmente, el apoyo financiero de las industrias cubre de un 13% a un 20% de los gastos de las

universidades técnicas. Otra línea de acción consiste en la privatización de algunas de las propiedades y facilidades de las universidades tales como residencias, comedores o bibliotecas, dotaciones privadas y financieras, la creación de asociaciones de egresados, así como el desarrollo de programas de educación continuada, orientados al sector industrial y a los postgraduados, lo cual se traduce en un ingreso adicional.

- **Becas y préstamos**

La Universidad debería seguir una política realmente activa en cuanto a becas, que pueden provenir del presupuesto general, o ser obtenidas a través de Fundaciones, locales o regionales, organismos estatales, préstamos bancarios, etc. Por otra parte, sería conveniente regular el otorgamiento de becas de estudio, especialmente orientadas a estudiantes universitarios cuyo ingreso es muy elevado, que les permita aplicar por su otorgamiento, pero que no sea total.

- **Educación profesional superior**

La educación profesional superior debe ser reforzada en tal forma que se convierta en una alternativa atractiva de estudios universitarios. En esta línea de acción, es necesario aclarar las dudas en el campo de la educación vocacional que tienen que ver con el diseño de los contenidos curriculares y la definición de los estándares curriculares que se puedan adquirir.

### **7.1.3 A nivel Comunidad**

El papel educacional de las Instituciones Europeas, el Parlamento Europeo y la Comisión, particularmente en estudios de ingeniería, deberá ser definido con más precisión y extendido más allá de la promoción de intercambios

educacionales de profesores y estudiantes. Mientras que en el campo de desarrollo tecnológico y científico, la Comisión ha podido integrar los esfuerzos de Europa para lograr una cooperación real entre países y compañías, falta aún mucho por hacer en el campo de la educación.

Se podría argumentar que una situación ideal debería involucrar el desarrollo de una marco común de grados y capacitación profesional que podrían ser reconocidos por los países de la Comunidad Europea y, en consecuencia, tendrían un nivel inferior de diversificación y de contenido de los diferentes estudios. La simplicidad del enfoque por si misma no refleja la complejidad de lo que se debe realizar. La organización del Sistema de Educación Español y las funciones distribuidas entre la Administración del Estado y las Comunidades Autónomas podrían usarse como un modelo de organización al nivel de la Comunidad. La administración del Estado tiene competencia para regular, inspeccionar y resolver los conflictos, mientras que las competencias que tienen que ver con la ejecución y administración está descentralizada. Con respecto a esta materia, algunas competencias que están bajo el control del Estado pueden ser transferidas, si existe una armonización al nivel Europeo que es posible alcanzar.

Me gustaría sugerir algunas medidas que no son ambiciosas y que se pueden implementar en el corto plazo:

- La creación de una base de datos, que reúna todas las especialidades académicas de ingeniería disponibles en las universidades Europeas y en los politécnicos;
- La creación de una metodología común de evaluación de la calidad de los programas de estudio en ingeniería;

- La resolución de los aspectos de financiación, considerando el periodo de permanencia y los programas móviles, así como un incremento en los ingresos para estudiantes de primer ciclo, el cual es inferior al que se solía tener (de 350 ECU / mes a 60 ECU/ mes por estudiante).

## **7.2 Medidas que se deben emprender en el marco de la educación continuada**

La educación continuada es de vital importancia y ampliamente apreciada por la sociedad. Esta clase de educación permite tener acceso a una educación más especializada (cursos de capacitación, cursos prácticos y experimentales, aprendizaje de nuevas tecnologías y metodologías, etc.), así como una educación en campos complementarios (complementos posteriores que pueden conducir a nuevas responsabilidades profesionales) y finalmente, ofrece la oportunidad de actualizar conocimientos que permiten tener acceso a una nueva responsabilidad y promoción.

En años recientes, ha aparecido un gran número de entidades educativas (universidades y otras), debido a la gran demanda y a la falta de barreras para establecer nuevas entidades educativas. Esto ha causado una "crisis de dimensiones" en el sector de la educación. Varios escritores [JVG] han definido las características más importantes de la evolución de esta clase de educación en España como: demanda completamente fuera de proporciones, fracaso de la identidad del título de maestría, incremento en los costos de operación de las entidades educativas que provienen de la necesidad de garantizar las demandas del mercado laboral, el conservatismo y la falta de consistencia en el proceso de adaptación del contenido de los programas para alcanzar un progreso tecnológico.

Las siguientes medidas se orientan a mejorar la calidad, el grado de información y el marco legal para que la sociedad pueda enfrentar situaciones potenciales de amaño y producción de una pobre calidad:

- Compromiso hacia buenos estándares de educación en cuanto hace a grados no reconocidos por parte de organizaciones prestigiosas;
- Organización de programas y seminarios de postgrado en asociación con entidades cuyos estándares educacionales son completamente reconocidos;
- Incremento de la información para el público en general;
- Provisión de reconocimiento oficial de los cursos realizados;
- Promoción de información posterior sobre el sector y creación de relación de controles de calidad.

Dr. Gabriel Ferraté

## REFERENCIAS

---

- [RD1] Decreto Real 185/1985. 23 de enero
- [Umu] Estudios de Doctorado. Bienio 1991-92. Universidad de Murcia. 1991
- [Uca] Programas de Doctorado 1991-92. Universidad de Cádiz. 1991
- [Bol1] ERASMUS. 1995-96, *Boletín publicado por la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya)*, 1995
- [Bol2] Informaciones. *Boletín mensual* Informativo del Consejo de Universidades, VI/1995, Diciembre- Enero
- [Rev3] Entre Estudiantes. *Revista mensual publicada por el Consejo de Universidades*
- [JHA] Juan Hernández Armenteros, «Los estudios de postgrado en España», Universidades, Boletín Informativo del Consejo de Universidades, VII/1995, Mayo-Junio
- [Anu1] Anuario de estadística universitaria 1992. Consejo de Universidades, Secretaría General
- [Anu2] Guía de la Universidad 1994, Consejo de Universidades, Secretaría General
- [Inf1] Programa Experimental de Evaluación del Sistema Universitario, Informe final, Comité Técnico de la Secretaría General del Consejo de Universidades, Julio 1994
- [Guía 1] Guía de estudios y titulaciones de master en España 1994, publicado por el BBV
- [Guía2] Guía del estudiante 1994-1995, Estudios y salidas universitarias, Ingenierías Superiores y Técnicas, publicado por Cinco Días
- [EUC] Proceedings of the 5<sup>th</sup> Conference on Continuing Education in Spain and Europe, European Universities Continuing Education Network (EUCEN), Universitat de Barcelona, 1994
- [MEC] Informe Nacional de Educación 1994, Ministerio de Educación y Ciencia
- [UPV] II Jornadas sobre Innovación Docente en las Enseñanzas Técnicas Universitarias, Universidad Politécnica de Valencia, Septiembre 1994
- [Sinera] Base de Dades SINERA, Comissionat per a Universitats i Recerca, Generalitat de Catalunya

## APENDICE

### A. LISTA DE GRADOS TECNICOS

#### Primer Ciclo

#### Español

#### Inglés

Arquitectura Técnica	Architecture
Informática	Computer Science
Ingeniería Técnica (I.T.) Aeronáutica	Technical Engineering (T.E.) Aeronautics
I.T. Agrícola	T.E. Agriculture
I.T. de Obras Públicas	T.E. Civil Works
I.T. de Telecomunicación	T.E. Telecommunications
I.T. en Construcciones Civiles	T.E. Civil Constructions
I.T. en Diseño Industrial	T.E. Industrial Design
I.T. en Electricidad	T.E. Electricity
I.T. en Electrónica Industrial	T.E. Industrial Electronics
I.T. en Explotación de Minas	T.E. Mine Exploitation
I.T. en Explotaciones Agropecuarias	T.E. Stockbreeding
I.T. en Explotaciones Forestales	T.E. Forest Exploitation
I.T. en Hortofruticultura y Jardinería	T.E. Gardening
I.T. en Industrias Agrarias y Alimentarias	T.E. Food Industry
I.T. en Industrias Forestales	T.E. Forest Industry
I.T. en Informática de Gestión	T.E. Computer Science Management
I.T. en Informática de Sistemas	T.E. Computer Sc. Information Systems
I.T. en Mecánica	T.E. Mechanics
I.T. en Mecanización y Construcciones Rurales	T.E. Rural Automatisaton
I.T. en Química Industrial	T.E. Industrial Chemistry
I.T. en Sistemas Electrónicos	T.E. Electronic Systems
I.T. en Sonido e Imagen	T.E. Sound and Image
I.T. en Telemática	T.E. Telematics
I.T. en Topografía	T.E. Topography
I.T. Naval	T.E. Naval
I.T. Textil	T.E. Textile
Marina Civil	T.E. Civil Shipping

**Primero y Segundo Ciclos**

**Español**

Arquitectura  
Informática  
Ingeniero Aeronáutico  
Ingeniero Agrónomo  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Ingeniero de Minas  
Ingeniero de Montes  
Ingeniero de Telecomunicación  
Ingeniero en Informática  
Ingeniero Industrial  
Ingeniero Naval  
Ingeniero Químico

**Inglés**

Architecture  
Computer Science  
Aeronautic Engineer  
Agro Engineer  
Civil Works Engineer  
Mines Engineer  
Forest Engineer  
Telecommunications Engineer  
Computer Engineer  
Industrial Engineer  
Naval Engineer  
Chemical Engineer

**Segundo Ciclo**

**Español**

Ingeniero en Electrónica

**Inglés**

Electronics Engineer



**ACOFI**

**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

**El Sistema Nacional de  
Educación Superior en Ingeniería en  
Francia**

Profesor

**Michel Schlenker**

Del Institut National Polytechnique de Grenoble

## Tabla de Contenido

	Página
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
3. Metodología	3
4. Marco Teórico	4
5. Metodología de la Investigación	5
6. Metodología de la Investigación	6
7. Metodología de la Investigación	7
8. Metodología de la Investigación	8
9. Metodología de la Investigación	9
10. Metodología de la Investigación	10
11. Metodología de la Investigación	11
12. Metodología de la Investigación	12
13. Metodología de la Investigación	13
14. Metodología de la Investigación	14
15. Metodología de la Investigación	15
16. Metodología de la Investigación	16
17. Metodología de la Investigación	17
18. Metodología de la Investigación	18
19. Metodología de la Investigación	19
20. Metodología de la Investigación	20
21. Metodología de la Investigación	21
22. Metodología de la Investigación	22
23. Metodología de la Investigación	23
24. Metodología de la Investigación	24
25. Metodología de la Investigación	25
26. Metodología de la Investigación	26
27. Metodología de la Investigación	27
28. Metodología de la Investigación	28
29. Metodología de la Investigación	29
30. Metodología de la Investigación	30
31. Metodología de la Investigación	31
32. Metodología de la Investigación	32
33. Metodología de la Investigación	33
34. Metodología de la Investigación	34
35. Metodología de la Investigación	35
36. Metodología de la Investigación	36
37. Metodología de la Investigación	37
38. Metodología de la Investigación	38
39. Metodología de la Investigación	39
40. Metodología de la Investigación	40
41. Metodología de la Investigación	41
42. Metodología de la Investigación	42
43. Metodología de la Investigación	43
44. Metodología de la Investigación	44
45. Metodología de la Investigación	45
46. Metodología de la Investigación	46
47. Metodología de la Investigación	47
48. Metodología de la Investigación	48
49. Metodología de la Investigación	49
50. Metodología de la Investigación	50
51. Metodología de la Investigación	51
52. Metodología de la Investigación	52
53. Metodología de la Investigación	53
54. Metodología de la Investigación	54
55. Metodología de la Investigación	55
56. Metodología de la Investigación	56
57. Metodología de la Investigación	57
58. Metodología de la Investigación	58
59. Metodología de la Investigación	59
60. Metodología de la Investigación	60
61. Metodología de la Investigación	61
62. Metodología de la Investigación	62
63. Metodología de la Investigación	63
64. Metodología de la Investigación	64
65. Metodología de la Investigación	65
66. Metodología de la Investigación	66
67. Metodología de la Investigación	67
68. Metodología de la Investigación	68
69. Metodología de la Investigación	69
70. Metodología de la Investigación	70
71. Metodología de la Investigación	71
72. Metodología de la Investigación	72
73. Metodología de la Investigación	73
74. Metodología de la Investigación	74
75. Metodología de la Investigación	75
76. Metodología de la Investigación	76
77. Metodología de la Investigación	77
78. Metodología de la Investigación	78
79. Metodología de la Investigación	79
80. Metodología de la Investigación	80
81. Metodología de la Investigación	81
82. Metodología de la Investigación	82
83. Metodología de la Investigación	83
84. Metodología de la Investigación	84
85. Metodología de la Investigación	85
86. Metodología de la Investigación	86
87. Metodología de la Investigación	87
88. Metodología de la Investigación	88
89. Metodología de la Investigación	89
90. Metodología de la Investigación	90
91. Metodología de la Investigación	91
92. Metodología de la Investigación	92
93. Metodología de la Investigación	93
94. Metodología de la Investigación	94
95. Metodología de la Investigación	95
96. Metodología de la Investigación	96
97. Metodología de la Investigación	97
98. Metodología de la Investigación	98
99. Metodología de la Investigación	99
100. Metodología de la Investigación	100

# Francia

**Michel Schlenker**

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
Agradecimientos	1
INTRODUCCION	2
Panorama	2
Introducción: el lugar de la educación en ingeniería en la sociedad Francesa	2
<i>Baccalauréats</i> Franceses	4
1. PRIMER GRADO	7
1.1 <i>El Sistema Superior Nacional de Educación en Ingeniería</i>	7
1.2 <i>Secciones de Techniciens Supérieurs (STS) [2]</i>	15
1.3 <i>Instituts Universitaires de Technologie (IUT) [2]</i>	17
1.4 <i>Maîtrises Technologique y Maîtrises de Sciences et Techniques (MST) [3]</i>	21
1.5 <i>Instituts Universitaires Professionnalisés (IUP) [3]</i>	24
1.6 <i>Grandes Ecoles (GE) [4,5]</i>	26
1.7 Escuelas Universitarias de Ingeniería	33
1.8 <i>Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI) [3,4]</i>	36
2. EDUCACION DE POSTGRADO	39
2.1 Tipos	39
2.2 <i>Diplôme de Recherche Technologique [1]</i>	43
2.3 <i>Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DEES) [3]</i>	44
3. DOCTORADO	46
4. EDUCACION CONTINUADA	50
5. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL SISTEMA ACTUAL	53
6. SUGERENCIAS	55
REFERENCIAS	57
ANEXO 1	58
ANEXO 2	59

### **Agradecimientos**

*Deseo agradecer a la subdivisión de ONISEP en Grenoble por los documentos que ellos nos facilitaron, especialmente a los colegas y funcionarios que respondieron mis múltiples preguntas, en particular a B. Dupré (DEP de MENESRIP) y a los profesores Jean-Marie Flamme, Georges Lespinard; Maurice Renaud y Claire Schlenker por sus invaluable comentarios.*

EL SISTEMA NACIONAL DE EDUCACION  
SUPERIOR EN INGENIERIA  
EN  
FRANCIA

INTRODUCCION

---

**Panorama**

Interpretaremos el título de la solicitud de informe, la Educación Superior en Ingeniería, como la capacitación posterior al nivel del *Baccalauréat* (en Francés *Baccalauréat* es el diploma obtenido después de completar con éxito la educación secundaria) y por lo tanto debe incluir la capacitación tanto a nivel de técnicos como de ingenieros. Evitaremos la ambigüedad que el lenguaje administrativo francés presenta en este campo (el significado de “*technologique*” en cuanto se refiere a la enseñanza es una “práctica orientada”) limitando el tema a la tecnología “secundaria”. Por lo mismo, eliminaremos la capacitación en tecnología terciaria en áreas tales como administración, turismo, artes, etc. Tampoco lo que tiene que ver con la capacitación de instructores.

**Introducción: el lugar de la educación en ingeniería en la sociedad francesa**

Hasta inicios de los 70s, la capacitación tecnológica en Francia se clasificaba en dos categorías principales: la capacitación a dos años de técnicos a nivel superior, ofrecida en ciertos niveles de educación secundaria (Lycées Techniques), conducentes al *Brevet de Technicien Supérieur* o BTS

(Certificado en Tecnología de Alto Nivel)<sup>1</sup>; y los primeros cinco años de capacitación post-secundaria de ingenieros que conducen al *Diplôme d'Ingénieur* (Diploma en Ingeniería). Observamos que la capacitación que ofrecemos ahora es más rica y más compleja.

Sin embargo, la sociedad francesa, está marcada por dos aspectos de los estudios en ingeniería que son únicos en nuestro país:

a) El *Diplôme d'Ingénieur* se obtenía, y en la mayoría de los casos aún se obtiene en las "*Grandes Écoles*" (Institutos técnicos post-secundarios altamente selectivos y especializados), el primero de los cuales, École des Ponts et Chaussées (Instituto de Puentes y Carreteras) fue creado a mediados del siglo 18. Las "*Grandes Écoles*" son diferentes de las universidades tradicionales, a las cuales nos referiremos como "normales"<sup>2</sup>.

b) Mientras que todos los graduados de las escuelas secundarias se pueden registrar en los programas del primer año de una universidad "normal", la aceptación en las *Grandes Écoles* es selectiva, usualmente sobre la base de exámenes de admisión que se presentan después de dos años de estudios altamente intensivos en *Classes Préparatoires* (Clases preparatorias: "Matemáticas Avanzadas" y "Matemáticas Especiales") disponibles en los colegios secundarios superiores y los cuales, a su vez, tienen estándares selectivos de admisión.

<sup>1</sup> La proliferación de acrónimos es una disciplina ampliamente difundida en Francia. El lector extranjero tendrá que acostumbrarse a ello y llegará a encontrar cierta complacencia al sorprender a su audiencia con la virtuosidad que ellos han adquirido en este campo. Definiremos cada acrónimo en su debido momento. La tabla del Apéndice 1 da los significados.

<sup>2</sup> Por "Normales" se entiende aquellas universidades cuyo currículo en todos los casos está conformado por cursos conducentes al *Diplôme d'Études Universitaires Générales* o DEUG (Grado en Estudios Universitarios Generales obtenido después de dos años de estudio), la *Licence* (obtenida después de tres años de estudio) y la *Maîtrise* (obtenida después de cuatro años de estudio). Por lo mismo, podemos distinguirlos de los tres *Instituts Nationaux Polytechniques* (Institutos Politécnicos Nacionales), que comprenden 20 *Grandes Écoles*, las cuales en otros países pueden ser denominadas universidades técnicas y tienen estatutos análogos a aquellos de las universidades normales, y la Université de Technologie de Compiègne (ver también la nota 6).

La selectividad del sistema de las *Grandes Écoles* garantiza a los empleadores potenciales que sus aspirantes en ingeniería tengan un bien definido nivel de competencia técnica, entre alto (para las pequeñas *Grandes Écoles*) y extremadamente alto (para los más prestigiosos), así como una buena educación general y habilidad para trabajar duro y eficientemente. Estas habilidades claves hacen que el *diplôme d'ingénieur* sea muy prestigioso a los ojos de los empleadores, de los estudiantes y de las familias de los estudiantes. El prestigio se conserva por el gran número de ingenieros en posiciones de alto nivel en la industria y en algunas ocasiones también dentro del Gobierno. Como resultado, en ocasiones los ingenieros, después de la graduación, realizan funciones que tienen bajo contenido tecnológico y científico (administración, comunicaciones). Otra consecuencia es la selección que los jóvenes graduados de las escuelas secundarias hacen entre las universidades tradicionales y las clases preparatorias que los conducen a las *Grandes Écoles* (CPGE) que con frecuencia no favorece a estas últimas si ellos son aceptados aun cuando éstas no tengan mucha inclinación por las tecnologías.

Casi todas las formas de tecnología en Francia incluyen un proceso de selección de pre-admisión, del cual se exceptúan las *Licences* y los *Maîtrises Technologiques*. Sin embargo, la selección no siempre tiene lugar inmediatamente después del *Baccalauréat*. Por lo tanto, podemos reconciliar la realidad de la situación con una gran porción de la fuerza pública de oposición en Francia a la idea de selección al inicio de la educación superior, oposición que llevó a grandes demostraciones en 1987.

### **Baccalauréats Franceses**

El *Baccalauréat* se considera que es el diploma inicial de la educación superior Francesa (el consejo de examinadores está siempre presidido por un profesor universitario), y ha experimentado profundas modificaciones en los últimos

años. En 1987, el 33% de un grupo de una determinada edad alcanzaba el *Baccalauréat*. En 1995, este valor se aumentó al 63% y la meta es llegar al 80%. Por lo tanto, el *Baccalauréat* ha llegado a ser un evento de masas ( $6.4 \times 10^6$  candidatos,  $4.8 \times 10^6$  *Baccalauréats* otorgados en 1995), cuyo alto perfil en la prensa refleja el interés del público Francés en él. Por supuesto que esta modificación ha ido de mano con un cambio en la forma del *Baccalauréat* por medio de un incremento en el número de secciones.

En este año (1995) encontramos tres tipos generales de *Baccalauréat* (abreviatura común: Bac), cada una de ellas con numerosas opciones:

a) ***Baccalauréats Generales*** (que alcanzó el 58% de las aplicaciones en 1995): S (científico), L (literario) y ES (económico y social), tomando como base los estudios secundarios de los liceos. Casi todos los candidatos que terminan ingresan a la educación superior.

b) ***Baccalauréats Tecnológicos*** (28% de las aplicaciones en 1995): STL (ciencia y tecnología de laboratorios), STI (ciencia y tecnología industrial, SMS (ciencias socio-médicas), STT (ciencias terciarias y tecnología), con base en estudios de las escuelas técnicas secundarias. Un total del 77% de los candidatos que terminan ingresan a la educación superior.

c) ***Baccalauréats Profesionales*** (14% de las aplicaciones en 1995), otorgados por las escuelas secundarias de comercio. Aun cuando el *Baccalauréat* profesional usualmente no conduce a la educación superior, casi el 30% de los poseedores de este título intentan, con éxito limitado, continuar sus estudios en las *Sections de Techniciens Supérieurs* (STS – División de Técnicos de Alto Nivel) o en los *Instituts*

*Universitaires de Technologie* (IUT – Institutos Universitarios Tecnológicos).

Para el año 1995, el número de estudiantes elegibles para ingresar en la educación superior en tecnología es de 176.000 ( $13.6 \times 10^4$  para el *Baccalauréat* General,  $4.0 \times 10^4$  para el *Baccalauréat* Tecnológico Industrial) – [Le Monde 18/7/1995]. Unos  $11 \times 10^4$  ingresan realmente. Se puede estimar que unos  $7$  u  $8 \times 10^4$  jóvenes adultos alcanzan un título en tecnología.

## 1. PRIMER GRADO

### 1.1 El sistema nacional de educación en ingeniería

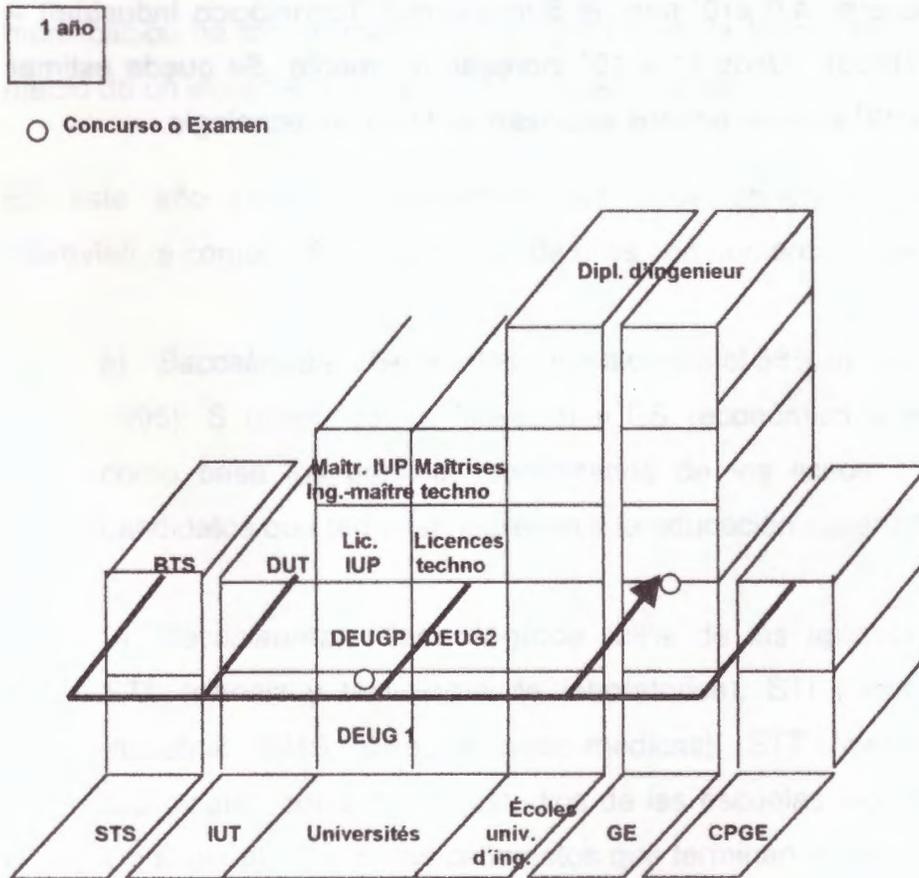


Fig. 1. Diagrama simplificado de los principales primeros grados en capacitación tecnológica en Francia (tomado del cartel intitulado "Main educational itineraries". ONISEP. 1994.

La Fig. 1 es un diagrama general del sistema de educación en ingeniería en Francia. Desafortunadamente incluye una gran cantidad de acrónimos cuyos significados se pueden encontrar en el Apéndice 1; los programas correspondientes se analizan a continuación. Este diagrama no incluye

programas suplementarios (post-BTS, post-DUT, post-*Maitrise* o post-*diplôme d'ingénieur*).

El sistema Francés generalmente tiene una amplia variedad de programas, la mayoría de ellos públicos y de variada longitud (2,3,4,5 ó 6 años), dependiendo del nivel del primer grado buscado, todos los cuales incluyen internados. Los programas de 3 y 6 años son nuevos. La Fig. 2 muestra la distribución numérica de los principales grados en 1992.

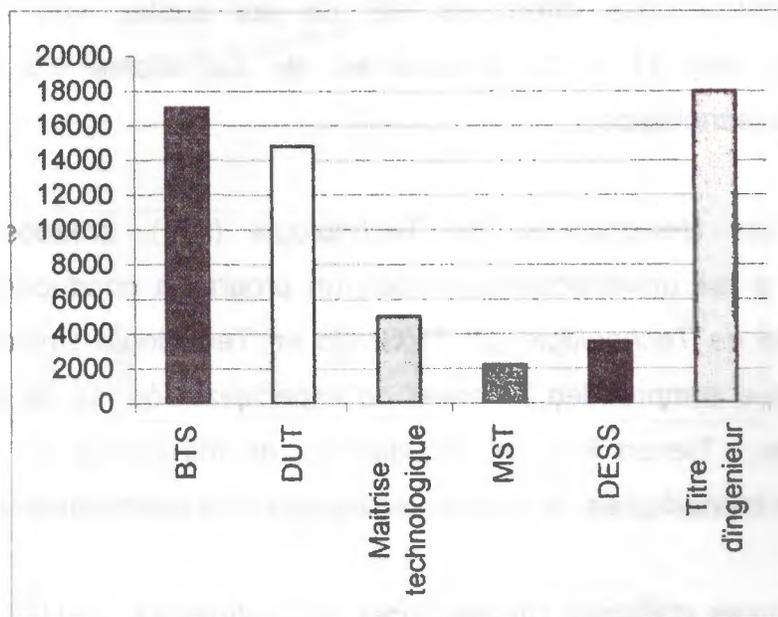


Fig. 2. Grados "tecnológicos" secundarios otorgados durante 1992 [6]

Observamos que los tres títulos más otorgados son el BTS, el DUT (estudios de 2 años después del *Baccalauréat*) y el *diplôme d'Ingenieur* (estudios de 5 años después del *Baccalauréat*). Como se mencionó en 1.1.4, el número de *diplômes d'ingenieur* otorgados ha ido creciendo desde esa fecha.

Un memo reciente del Ministro de Educación Superior e Investigación [1] entrega el marco para agrupar los grados en tres categorías que corresponden generalmente a las tres longitudes de estudio.

### **1.1.1 Programas de dos años**

a) *Section de Techniciens Supérieurs* (STS – División de Técnicos de Nivel Superior), a la cual están afiliadas 1.800 escuelas secundarias técnicas públicas o privadas<sup>3</sup>, que ofrecen un programa de dos años conducente a un BTS (*Brevet de Technicien Supérieur* - Certificado en Tecnología de Alto Nivel) con 100 especializaciones diferentes, 65 de las cuales son de naturaleza tecnológica. Hay  $21 \times 10^4$  estudiantes, de los cuales  $6.3 \times 10^4$  cursan asignaturas tecnológicas.

b) *Instituts Universitaires de Technologie* (IUT), creados en 1996 e integrados a las universidades ofrecen un programa conducente al *Diplôme Universitaire de Technologie* (DUT- Grado en Tecnología Universitaria). Hay 150 IUTs que comprenden 23 áreas de especialización, 14 de las cuales son tecnológicas. Tienen  $8 \times 10^4$  estudiantes, de los cuales  $5.1 \times 10^4$  cursan asignaturas tecnológicas (si se incluyen las ciencias computacionales<sup>4</sup>).

c) *Diplômes d'Études Universitaires et Techniques* (DEUST – Grados en Estudios Universitarios Científicos y Técnicos) son otorgados por algunas universidades. Ellos son la minoría ( $1.4 \times 10^3$  estudiantes) y están orientado hacia necesidades locales. No discutiremos sobre ellos en detalles.

<sup>3</sup> Entregar la lista de instituciones que ofrecen capacitación tecnológica es, por supuesto, fuera de contexto. El Apéndice 2 da algunas direcciones importantes.

<sup>4</sup> Las ciencias computacionales se incluyen en el sector terciario para efecto de las estadísticas del MENESRIP y no se incluyen en los datos de las Figs. 2 y 3.

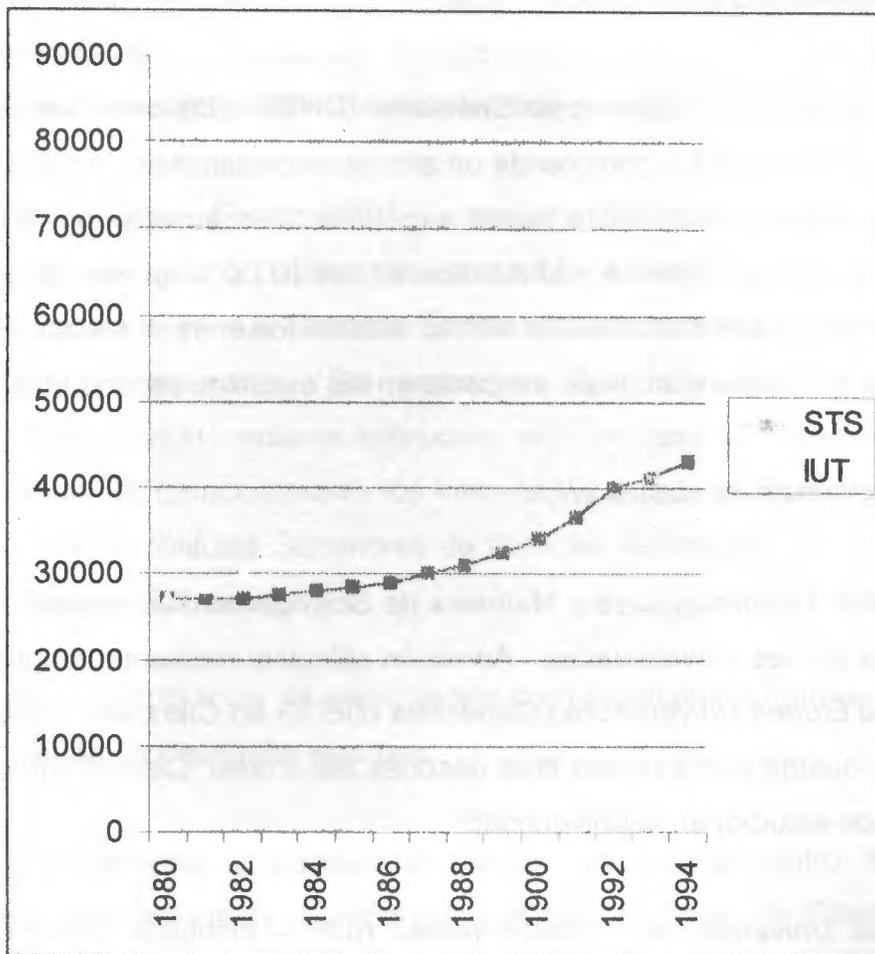


Fig. 3 Número total de estudiantes en los programas tecnológicos "secundarios" de dos años [7]

La Fig. 3 se basa en datos tomados de [7] y muestra los cambios de información en los dos principales programas tecnológicos de periodo-corto. La rígida diferencia en el número de estudiantes en programas de la misma longitud es mucho menos marcada en lo que se refiere al otorgamiento de grados porque las IUTs que son mucho más selectivas a nivel de admisión, tienen un mayor índice de graduación que las STSs.

### **1.1.2 Programas de tres años**

Un *Diplôme National de Technologie Spécialisé* (DNTS – Diploma Nacional en Tecnología Especializada ), comprende un año de especialización en post-DUT o pos-BTS y se ha creado sobre bases experimentales en algunas IUTs [1]. Están siendo sistemáticamente introducidos en las IUTs, al grado de que los nuevos contratos a cuatro años están siendo redactados entre el Ministerio y las universidades que dependen de él, así como en las escuelas secundarias.

### **1.1.3 Programas de cuatro años**

a) *Maîtrises Technologiques* y *Maîtrises de Sciences et Techniques* (MST) administradas por las universidades. Admisión selectiva mediante la aplicación del *Diplôme d'Études Universitaires Générales* (DEUG en Ciencias o DEUG en Tecnología Industrial), el examen final después del Primer Ciclo (Primer Ciclo de dos años de estudio) en la universidad.

b) *Instituts Universitaires Professionalisés* (IUP – Institutos Universitarios Profesionales) dentro de las universidades. La admisión selectiva al finalizar el primer años del DEUG en Ciencias o el DEUG TI. Lleva al grado de *Ingénieur-Maître* (Maestría en Ingeniería). Estos programas fueron recientemente creados (1991) y el plan vigente busca integrar progresivamente los DEUSTs, los DEUG TIs, las *Maîtrises technologiques* y los MSTs [1].

### **1.1.4 Programas de cinco años**

En 1994-95, había 223 programas de cinco años<sup>3</sup>. Estos son acreditados por la *Commission des Titres d'Ingénieur* (CCI – Comisión para Grados en Ingeniería) y a los egresados se les otorga el *Diplôme d'ingénieur*. Las admisiones vigentes indican que aproximadamente se otorgaron  $3 \times 10^3$  grados en

ingeniería en 1997, incluyendo en ellos  $4 \times 10^2$  de los *Nouvelles Formations d'Ingénieurs* (NFI – Nuevos Programas de Ingeniería). Los programas correspondientes se pueden clasificar en tres grupos:

- a) *Grandes Écoles* (GE)<sup>5</sup>. La mayoría de las *Grandes Écoles* admiten estudiantes por exámenes competitivos que siguen a las *Classes Préparatoires aux Grandes Écoles* (CPGE) y estudios en la GE por los tres últimos años. Sin embargo, algunas reciben estudiantes del *Baccalauréat* mediante aplicación, en cuyo caso se requieren cinco años en la GE. (principalmente los *Instituts Nationaux de Sciences Appliquées*, INSA – Institutos Superiores de Ciencias Aplicadas – de Lyon, Rennes, Rouen y Toulouse).
- b) Programas de capacitación para ingenieros en universidades<sup>6</sup> que tienen un desarrollo vigoroso.

La Fig. 4 muestra la distribución de los estudiantes dentro de estos dos sistemas educacionales u separa los diferentes tipos de *Grande École* de acuerdo a sus organizaciones de origen.

<sup>5</sup> De acuerdo a la fuente de mayor credibilidad (*le Délégué Général de la Conférence des Grandes Écoles* – Delegada General a la Conferencia sobre *Grandes Écoles*), un *Grande École d'Ingénieurs* es un establecimiento pedagógico autónomo, con recursos apropiados, tanto humanos como materiales, que recibe estudiantes sobre una base restrictiva a través de un examen de admisión que es nacional y competitivo, cuyos resultados ordenados son publicados y ofrecen la posibilidad de capacitación orientada hacia profesiones de alto nivel. La participación de los miembros de las profesiones debe ser parte integral de los programas.

<sup>6</sup> Las estadísticas del MENESRIP sobre capacitación de ingenieros, que corresponden a los datos de donde se extrajeron los datos de la Fig. 4, coloca bajo el mismo encabezamiento "programas universitarios", tanto a los programas de ingeniería (a los cuales se refiere como "programas universitarios de ingeniería") ofrecidos por la universidad "normal" donde la mayoría de los departamentos son no técnicos y aquellos de las *Grandes Écoles* que se han reunido en los *Instituts Nationaux Polytechniques* (INPs – Institutos Politécnicos Nacionales: Grenoble, Nancy y Toulouse). La justificación es que estos INPs tienen estatutos similares a aquellos de las universidades. Las 20 *Grandes Écoles* que se agrupan en las federaciones INP se incluyen bajo el encabezamiento "Universidades" en la Fig. 4, pero nosotros las consideramos como *Grandes Écoles* en el razonamiento cualitativo. L'Université de Technologie de Compiègne, el único establecimiento francés que recibe el título de universidad técnica, también aparece en este encabezamiento; sin embargo, a un nivel estrictamente administrativo no es una universidad sino un Establecimiento Público de naturaleza administrativa.

c) *Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI)*, creadas recientemente (1989). Se diseñaron originalmente par capacitación suplementaria de técnicos de alto nivel que han trabajado en una compañía durante varios años. Las NFIs reciben un número idéntico de estudiantes en la capacitación inicial, durante el aprendizaje (ver numeral 1.8) y en los programas de educación continuada. El número de estudiantes es aún pequeño ( $3.7 \times 10^2$  estudiantes en 1994-95).

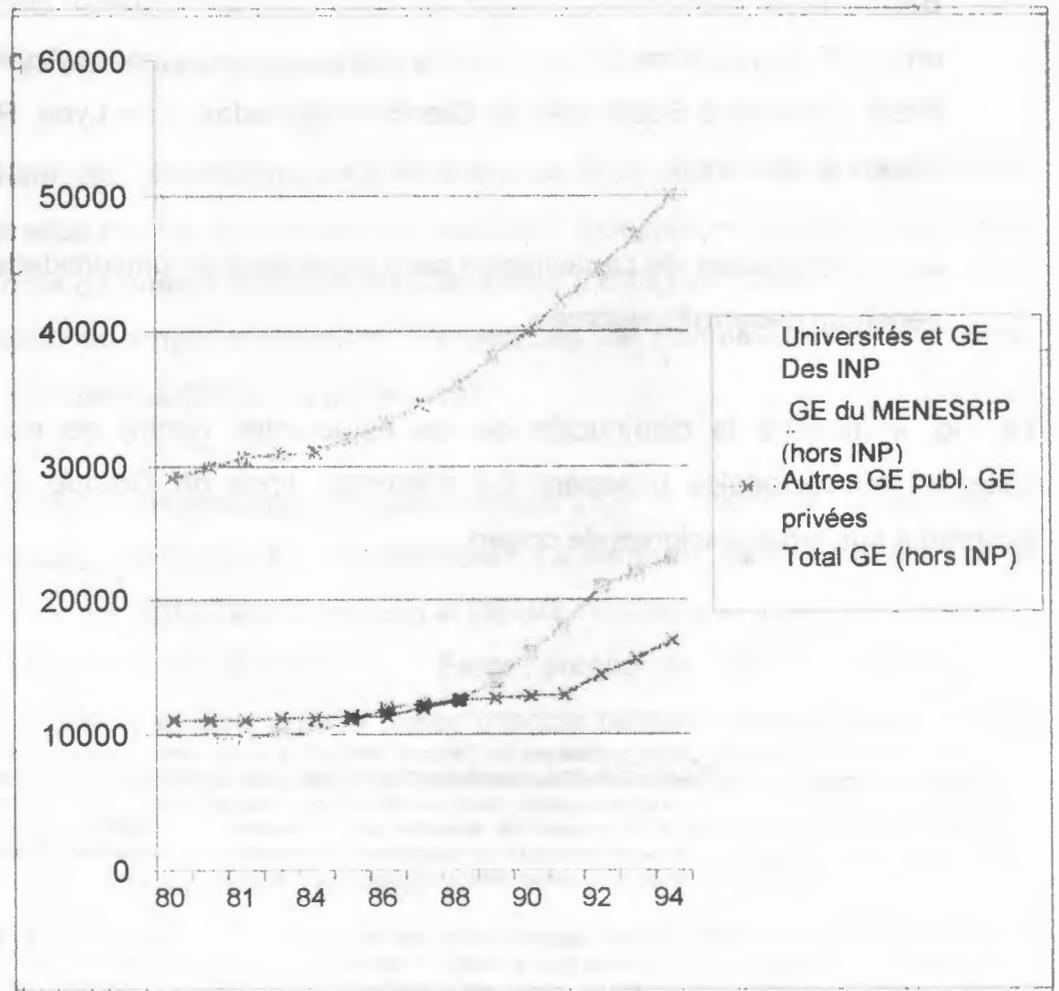


Fig. 4. Número de estudiantes en programas de ingeniería [7]

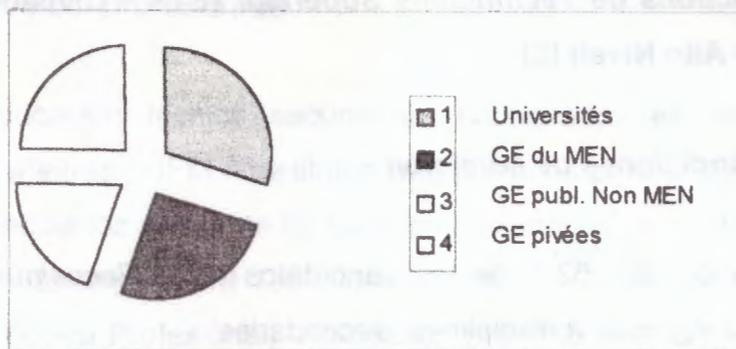


Fig. 5. Instituciones que otorgan Diplômes d'Ingénieur 1994 [7]

La Fig. 5 muestra la distribución de grados en ingeniería entre los diferentes tipos de GE y las *Écoles Universitaires d'ingénieurs* (programas universitarios de ingeniería)<sup>6</sup>.

### 1.1.5 Programas de seis años

El *Diplôme de Recherche Technologique* (DRT – Grado en Investigación Tecnológica) incrementa los estudios de ingeniería en un año. Este aspecto se discutió en el Capítulo 2.

### 1.1.6 Estudios de educación continuada

El *Conservatoire National des Arts et Métiers* (CNAM –Conservatorio Nacional de Artes y Oficios) permite que los técnicos activos en la fuerza laboral obtengan diferentes tipos de capacitación tecnológica, incluyendo aquellas del *Diplôme d'Ingénieur*, mediante cursos nocturnos e internados de educación continuada, seguidos posiblemente por estudios de tiempo completo. Además, muchas facultades de ingeniería ofrecen capacitación a aquellos que tienen un BTS o un DUT y por lo menos tres años de experiencia profesional.

## **1.2 Sections de Techniciens Supérieur (STS – Divisiones de Técnicos de Alto Nivel) [2]**

### **1.2.1 Condiciones de admisión**

Por aplicación, el 52% de los candidatos tiene *Baccalauréats*. 3.1 x 10<sup>4</sup> estudiantes ingresan a disciplinas "secundarias".

### **1.2.2 Duración de los estudios**

2 años; grupos de 30 a 35 estudiantes.

### **1.2.3 Estructura de los programas**

32 a 35 horas por semana; 2/3 de capacitación profesional, 1/3 de capacitación básica especializada en el área seleccionada por el estudiante; un proyecto conducente a un resultado práctico; internado (un promedio de 8 semanas). Ejemplos de especializaciones BTS son: "Electrónica", "Fabricación automática de aleaciones moldeadas con la opción de moldes no permanentes".

### **1.2.4 Evaluación de los estudiantes**

Examen final: 63% lo aprobó en 1993.

### **1.2.5 Control de la calidad y evaluación de la calidad**

Los programas nacionales establecidos por las *Commissions Paritaires Consultatives* (Comisiones Consultoras Conjuntas) compuestas por un número igual de profesionales y profesores. Los profesores son evaluados por un cuerpo de funcionarios de educación técnica

### **1.2.6 Experiencia del profesorado**

Profesores de educación técnica secundaria, capacitados en los *Instituts Universitaires des Maîtres* (IUFM – Institutos Universitarios para la Capacitación de Instructores) vinculados mediante un examen nacional: *Certificat d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Technique* (CAPET – Certificado de Aptitud en la Educación Técnica Profesional), *Agrégation* (máximo examen competitivo para profesores en Francia).

### **1.2.7 Impacto de los programas comunitarios**

La participación en PETRA (internados en el exterior), COMMETT y ERASMUS, los programas Europeos también ofrecen a los graduados STS la posibilidad de una educación suplementaria de uno a dos años, por ejemplo, en un politécnico en Gran Bretaña o en Fachhochschule en Alemania.

### **1.2.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

El costo anual promedio es de FRF 56.000. El estimativo del costo total de enseñanza para un BTS en 1994 fue de FRF 561.000 [7]. La educación es gratis en las STSs públicas (60%). Las STSs privadas cobran una matrícula que oscila entre FRF 10.000 y 16.000 para las STSs que tienen un contrato con el Gobierno, y entre FRF 25.000 y 30.000 para aquellas que no tienen contrato alguno.

### **1.2.9 Perspectivas de la Carrera**

Un nivel técnico alto y competente en un área bien definida implica un empleo inmediato. Los que han recibido un BTS son apetecidos por las empresas de tamaño pequeño y medio (SME).

### **1.2.10 Desarrollos predecibles**

La distinción que se hace entre las STS y las IUT parece artificial por ahora. Sin embargo, los programas de capacitación STS parecen tener un futuro sólido y sus grados parecen interesar a los empleadores a escala Europea.

## **1.3 Instituts Universitaires de Technologie (IUT - Institutos Universitarios de Tecnología). [2]**

### **1.3.1 Condiciones de admisión**

El 72% de los candidatos tienen *Baccalauréat General* y entran por aplicación. Son  $2.5 \times 10^4$  admisiones en disciplinas "secundarias" (en las que se incluyen las ciencias de la computación<sup>4</sup>).

### **1.3.2 Duración de los estudios**

2 años. Clases dirigidas (*travaux dirigés*) de 24 estudiantes, clases prácticas (*travaux pratiques*) de 12 estudiantes. A los estudiantes no se les permite repetir el primer año sin un permiso especial.

### **1.3.3 Estructura de los programas**

Entre 30 y 35 horas por semana; 50% de educación general, 50% de capacitación tecnológica, estudios de casos, simulaciones. El internado dura de 6 a 8 semanas. Son ejemplos de grados IUT: "Ingeniería Eléctrica y Ciencia Industrial de los Computadores", "Ciencia de los Materiales e Ingeniería".

#### **1.3.4 Evaluación de los estudiantes**

Evaluación continua con un 80% de relación de éxito; aproximadamente  $2.0 \times 10^4$  DUTs “secundarios” (incluyendo ciencias de la computación<sup>4</sup>) son otorgados por año.

#### **1.3.5 Control de la calidad y evaluación de la calidad**

Los programas de estudio IUT son determinados, por lo menos en cuanto a los aspectos principales se refiere, por las comisiones nacionales. La evaluación es efectuada por los *Conseils de Perfectionnement* (Consejos de Proficiencia) a nivel local, por comisiones de expertos nombradas por el Ministerio para la acreditación de programas que se renuevan, y por el *Comité National d'Evaluation* (Comité Nacional de Evaluación) que es el directamente responsable ante el Ministro y está compuesto por eminentes figuras universitarias, de acuerdo con sus propias normas y las de otros programas universitarios.

#### **1.3.6 Experiencia del profesorado**

Entre el 10 y el 25% de los cursos son dictados por profesionales de los sectores público y privado, tomando como base sesiones de pocas horas o de largo alcance con la posición de *Professeur Associé Temporaire* (PAST – Profesor Asociado Temporal). Los instructores IUT pueden ser profesores de educación secundaria que trabajan en establecimientos de educación superior, o miembros del grupo de educación superior (Profesores Asociados y Profesores) vinculados al finalizar su doctorado (PhD).

Instructores Franceses de Educación Superior: Instructores que dependen del MENESRIP (cuyo número es  $2.4 \times 10^4$  en disciplinas científicas y técnicas de

un total de  $5.4 \times 10^4$ ) que tiene que tiene la misma posición. Sus títulos (Profesores Asociados y Profesores) y la orientación de sus carreras están orientados por procedimientos nacionales y sus salarios se fijan de acuerdo a una escala nacional. Los nombramientos y las promociones son realizados por el Ministro pero, exceptuando el poder de veto que tienen los Gobernadores de las Escuelas, tienen como base la evaluación de los pares (unión). Los procedimientos de selección incluyen una etapa local (*Commission de Spécialistes, Conseils de l'Établissement* – Consejos del Establecimiento) y una etapa nacional (*Conseil National des Universités* – Consejo Nacional de Universidades, que comprende un número idéntico de miembros nombrados y de elegidos). La investigación juega un papel predominante en el desarrollo de la carrera.

Los IUTs, tal como las escuelas universitarias de ingeniería (incluyendo los INPs) tienen una posición especial. Los profesores de las IUT son vinculados específicamente para estas posiciones en las IUT y ellos rara vez enseñan en los programas universitarios tradicionales. Sin embargo, algunos vinculados por las *Grandes Écoles* (incluyendo las INP *Grandes Écoles*) enseñan tanto en el segundo ciclo (cursos que conducen al *Diplôme d'Ingenieur*) y en el tercer ciclo (*DEA – Diplôme à Études Approfondies* – Grado en estudios profundos obtenido después de cinco años de estudio).

El número estatutario de horas de enseñanza es uniforme: 192 horas de estudio dirigido (*Travaux Dirigés*) por año (1 hora de clase = 1.5 horas de estudio dirigido = 2.25 horas de laboratorio o de *Travaux Pratiques*). Las tareas con frecuencia involucran una mezcla de dos o tres formas diferentes de enseñanza. Sin embargo, una particularidad de las IUTs es que los profesores están fuertemente presionados para realizar horas de trabajo adicional; esto naturalmente conduce a una disponibilidad limitada para investigación.

Los Salarios, idénticos para todos aquellos investigadores del *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS - Centro Nacional para la Investigación Científica) de rango correspondiente, son notablemente inferiores a los salarios del sector industrial. Un elemento de diferenciación se introdujo hace unos pocos años a través de un sistema de bonos, principalmente para la supervisión e investigación doctoral.

Una característica original del sistema francés es que los instructores pueden recibir la tenencia, después de un periodo de prueba, cuando ellos alcanzan la calificación de Profesor Asociado. Hay dos tipos de instructores sin tenencia: el asistente graduado (*moniteur*) y el Asociado Temporal para Enseñanza e Investigación (*Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche* - ATER). Estas posiciones tienen una duración limitada y pueden ser cubiertas por estudiantes que están en las etapas finales de su disertación o por jóvenes que han alcanzado su PhD.

Los instructores que no pertenecen al MENESRIP tienen diferentes clases de posiciones que se basan aproximadamente en las ya escritas.

### **1.3.7 Impacto de los programas comunitarios**

La participación en los programas COMETT y ERASMUS. Los estudiantes con el DUT se encuentran felices de tener la oportunidad de pasar un tercer año en otro país europeo (por ejemplo en Gran Bretaña), o aún más dos años adicionales (en una Fachhochschule en Alemania).

### **1.3.8 Financiación de las actividades de enseñanza en las instituciones**

Finanzas públicas. Costo: FRF 52.000 / año. Costo estimado de la enseñanza para un programa DUT: FRF 554.000 {7}. Derecho de registro de estudiantes: FRF 1.000 a 2.000 / año.

### **1.3.9 Perspectivas de la carrera**

Los graduados IUT tienen habilidades más versátiles que los poseedores de títulos BTS, y en esta forma pueden tener más interés para grandes compañías que los SMEc, aun cuando la distinción no es muy clara.

### **1.3.10 Desarrollos predecibles**

La distinción que se hace entre las STS y las IUT no es por el momento muy clara en cuanto a grado se refiere. Sin embargo, las IUTc tienen un éxito notable por tener profesores universitarios que capacitan técnicos de alto nivel. Este método, que inicialmente apareció como riesgoso, está siendo observado ahora por otros países. Mucho del éxito se debe a la admisión selectiva de estudiantes. Los graduados IUT son interesantes para los empleadores europeos.

## **1.4 Maîtrises Technologiques y Maîtrises de Sciences et Techiques (MST) [3].**

Esta área está actualmente en periodo de reorganización {1}.

#### **1.4.1 Condiciones de admisión**

Mediante aplicación luego de completar el DEUG (dos años de estudio posteriores al *Baccalauréat*) en algunas ocasiones mediante pruebas y entrevistas (por ejemplo: una prueba olfatoria para aspirantes al MST en perfumería).

#### **1.4.2 Duración de los estudios**

Dos años posteriores al DEUG. El primer año del ciclo permite obtener la *Licence*.

#### **1.4.3 Estructura de los programas**

1/3 de capacitación en tecnología. Hay internados al finalizar el primero y segundo años. Como ejemplos de *Licences* y *Maîtrises Technologiques*: "Electrónica, Ingeniería Eléctrica, y Control Automático" (con un gran número de admisiones); "Optica Fisiológica y Optometría" (con muy pocas admisiones).

#### **1.4.4 Evaluación de los estudiantes**

Evaluación continua y exámenes.

#### **1.4.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

Estos programas están determinados por cada de las universidades individuales y son examinados por un comité de expertos nombrado por el ministro. El programa resulta como consecuencia de, entre otros factores, la tasa de empleo de los egresados y las propuestas para la modificación de los programas son examinadas en la renovación de acreditación que se hace cada

cuatro años. *Le Comité National d'Evaluation* (El Comité Nacional de Evaluación), que es el directamente responsable ante el ministro y está conformado por eminentes personalidades universitarias, examina estos y todos los demás programas durante sus visitas a la universidad.

#### **1.4.6 Experiencia del profesorado**

Algunos de los cursos son dictados por profesionales. Los instructores son normalmente instructores de la escuela secundaria y del cuerpo de profesores universitarios (Profesores Asociados y Profesores) [ver 1.3].

#### **1.4.7 Impacto de los programas comunitarios**

#### **1.4.8 Financiación de las actividades de enseñanza de las instituciones**

Los derechos de registro para estudiantes: FRF 800/año.

#### **1.4.9 Perspectiva de la carrera**

Posiciones en el desarrollo y la tecnología de las industrias.

#### **1.4.10 Desarrollos predecibles**

Estos programas probablemente desaparecerán con el tiempo a favor de las IUPs (ver a continuación). Estos también se pueden convertir en IUPs [1].

## **1.5 Instituts Universitaires Professionnalisés (IUP – Institutos Universitarios Profesionales). [3]**

### **1.5.1 Condiciones de admisión**

Mediante aplicación, luego de un año de educación superior: también es posible entrar directamente en el segundo año con un DEUG, un DUT, un BTS o después de los CPGEs. Durante el periodo 1993-94, fueron admitidos  $5.2 \times 10^4$  estudiantes.

### **1.5.2 Duración de los estudios**

Tres años.

### **1.5.3 Estructura de los programas**

Capacitación básica científica y tecnología (1.600 a 2.000 horas) y educación general. Por lo menos 6 meses de internados. Ejemplos de *Licences* y *Maîtrises*: "Sistemas de Ingeniería Industrial", "Mantenimiento Aeronáutico". Este año (1995) hay 75 IUPs en áreas "secundarias".

### **1.5.4 Evaluación de los estudiantes**

Un diploma al finalizar cada año: *Diplôme d'Études Universitaires Professionnalisées* (DEUP – Diploma en Estudios Profesionales Universitarios) después del primer año (se otorgaron 817 en 1993); *licence* después del segundo año (727 en 1993), *maîtrise* después del tercer año (93 en 1993). El título de Maestría en Ingeniería (*Ingénieur Maître*) se puede otorgar de acuerdo a los resultados del programa total. Se espera entregar 4.000 diplomas en 1996.

### **1.5.5 Control de la calidad y evaluación de la calidad**

El Consejo de Proficiencia (Conseil de Perfectionnement) compuesto por un número igual de instructores y miembros externos. Evaluación: igual que para otros programas universitarios, mediante comités de expertos y por el *Comité National d'Evaluation*.

### **1.5.6 Experiencia del profesorado**

Algunos de los programas son ofrecidos por profesores externos. En algunos casos, mediante el PAST; condición de instructor "normal" como en las IUTs.

### **1.5.7 Impacto de los programas comunitarios**

Es muy temprano para evaluar los programas comunitarios.

### **1.5.8 Financiación de las actividades de enseñanza de las instituciones**

Para los estudiantes, los derechos de registro universitario.

### **1.5.9 Perspectivas de la carrera**

Este es un programa reciente de capacitación, a un nivel intermedio entre técnicos de alto nivel e ingenieros y no tiene un lugar bien definido dentro de la estructura industrial de Francia. Fue diseñado para entrenar "in situ" ingenieros de producción de la industria.

## 1.6 *Grandes Écoles* (GE) [4,5]

El nombre "*Grande École d'Ingénieurs*<sup>5</sup>" se refiere a escuelas cuyos cursos conducen al *Diplôme d'Ingénieur*, con excepción de los programas universitarios de ingeniería<sup>6</sup> (ver 1.7).

Antes de entrar en detalle, cuya complejidad puede confundir al lector, expongamos unas pocas ideas simples:

- a) Las *Grandes Écoles d'Ingénieurs* son todas autorizadas, después del trámite realizado ante la *Commission des Titres d'Ingénieur* (CTI) para otorgar el *Diplôme d'Ingénieur*, que corresponde a 5 años de estudios, posteriores al Bachillerato.
- b) Ellas otorgan la mayoría de los  $2 \times 10^4$  *Diplômes d'Ingénieur* por año.
- c) La mayoría de ellas ofrecen un programa de tres años y admiten a los estudiantes principalmente mediante examen competitivo después de dos años de los CPGEs, que tradicionalmente conlleva a la "vía real" de aquellos que pueden confrontar la misma demanda de cursos.

### 1.6.1 *Condiciones de admisión*

El número promedio de estudiante admitidos es de aproximadamente 100. Es posible que este pequeño grupo de estudiantes tenga un buen conocimiento de sus profesores y viceversa<sup>7</sup>. Hay varios procedimientos de admisión en los cuatro niveles diferentes que existen en unas 160 GEs:

<sup>7</sup> Además, el pequeño tamaño hace probable que los estudiantes se sientan como parte de un grupo que ayuda a perpetuar el papel importante que los exalumnos de las GEs juegan en la sociedad Francesa.

1.6.1.1 Admisión directa luego del *Baccalauréat*; los cuatro INSA (admisión estándar); mediante aplicación y entrevista. El procedimiento utilizado por las *Écoles* privadas, en particular el grupo de *Écoles* católicas, *Écoles* de química, y cinco *Écoles Nationales d'Ingénieurs* (ENI – Escuelas Nacionales de Ingeniería)<sup>8</sup> y las cinco escuelas de ingeniería que ofrecen un programa integrado, involucra un examen competitivo.

1.6.1.2 La admisión después del Bac + 1 año de estudio (después de Matemáticas Avanzadas o un año de DEUG), seis escuelas, cuatro de las cuales son “pequeñas”, las Escuelas de Minas<sup>9</sup> (Albi, Alès, Douai, Nantes). Mediante examen competitivo.

1.6.1.3 Admisión después del Bac + 2 años de estudio: todas las escuelas. En la mayoría de los casos, este es el principal canal de admisión.

1.6.1.3.1 Examen competitivo de admisión: más de la mitad de los futuros ingenieros son admitidos a través de este método. El examen más importante en términos de admisión es el *Concours Commun Polytechnique* (Examen Competitivo de los Politécnicos Comunes) que existe en tres formas (química, física, tecnología, con diferentes opciones), pero hay otros, que son específicos para una *École* simple (*École Polytechnique*, conocida como “X”), o para un grupo de *Écoles* (Centrale-Supélee, Mines-Bridges, etc.). Cada *École* establece el número de estudiantes que son aceptados en cada opción con anticipación. El proceso de selección de los estudiantes se complica cuando se combina su ubicación en el examen con el orden de sus preferencias; aun cuando este proceso es efectuado mediante

<sup>8</sup> Las ENIs están supuestamente para ofrecer una capacitación más práctica a los ingenieros que las otras Ges.

<sup>9</sup> Al contrario de las *Écoles* de Minas de Paris, Nancy y Saint.Etienne.

computador y mediante Minitel, continúa siendo largo. Las preferencias de los candidatos aceptables determinan el orden en la lista de las escuelas superiores, el cual se reajusta cada año.

Las CPGEs científicas tienen  $4.3 \times 10^4$  estudiantes cuyos estudios normalmente toman dos años: Matemáticas Avanzadas ("*Math Sup*"), luego Matemáticas Especiales ("*Math Spé*"). Este último puede ser repetido si el estudiante no aprueba el examen en la escuela de su preferencia. Las CPGEs son ofrecidas en las escuelas secundarias más grandes. Los instructores son generalmente profesores de la escuela secundaria con las máximas calificaciones (*Agrégation*), pero sus cursos, basados principalmente en matemáticas y física clásica, son de nivel universitario. A los estudiantes se les admite por aplicación, de acuerdo esencialmente con los resultados de los estudios de su último año en la escuela secundaria general de categoría S. Los estudios en una CPGE son exigentes, rigurosamente organizados, extremadamente competitivo y efectivos: aproximadamente 32 horas de clase por semana más los exámenes orales ("*colles*"), tareas y exámenes frecuentes.

1.6.1.3.2 La admisión después del DEUG, los dos primeros años de universidad "*normal*": bien sea mediante examen especial o aplicación, dependiendo de la escuela.

1.6.1.3.3 La admisión de los poseedores de DUT o BTS: mediante aplicación.

1.6.1.3.4 La admisión después del *Cycle Préparatoire Polytechnique* (CPP – Ciclo Preparatorio Politécnico): los tres INPs (Grenoble, Lorraine, Nancy, y Toulouse) ofrecen ahora un programa común de dos años, con admisión de candidatos a nivel de Bac. Este canal de admisión en estas

Écoles se basa en las calificaciones del estudiante y en una entrevista: del 80 al 85% de los estudiantes son normalmente admitidos en una de las 20 GEs de los tres INPs.

1.6.1.4 La admisión después de 4 años de estudio posteriores al Bac. Para poseedores de una *Maîtrise* o una MST de una universidad: mediante aplicación, los estudiantes entran al segundo año a escuelas con programas de tres años, y en el cuarto año en escuelas tales como INSAs cuyos programas normales toman 5 años.

### **1.6.2 Duración de los estudios**

Tres, cuatro o cinco años; en cualquier caso, el grado corresponde por lo menos al Bac + 5 años de estudios.

### **1.6.3 Estructura del programa**

Contiene en primer lugar un núcleo curricular de 4 ó 5 trimestres que está diseñado como una introducción a las ciencias de la ingeniería, donde los estudiantes amplían sus conocimientos básicos de matemáticas, ciencias de la computación, física moderna, etc., y son presentados en la empresa. Luego, hay un currículo especializado, generalmente subdividido en varias opciones: un internado de verano y un proyecto final que dura por lo menos 4 meses, usualmente en una compañía. Los estudiantes toman también cursos de idiomas (por lo menos Inglés) y actividades deportivas a través de sus estudios.

### **1.6.4 Evaluación de los estudiantes**

Evaluación continua o los exámenes (usualmente escritos) en cada asignatura: admisión al año siguiente, aprobada por el consejo de examinadores al finalizar

el año; proyecto final, calificado después de la defensa escrita y oral del informe escrito. La selección estricta de estudiantes en el proceso de admisión garantiza una relación mínima de fracaso (10-2).

### **1.6.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

A diferencia de los STSs y los IUTs, cuyos programas son nacionales, las *Grandes Écoles* tienen la libertad de ofrecer sus propios programas. Los programas deben ser aprobados por la *Commission de Titres d'Ingénieur* (CTI), una entidad independiente que asesora al Ministro que está a cargo de la educación técnica superior (por lo general, el Ministerio de Educación Nacional, Educación Superior, Investigación e Integración Profesional), el cual está conformado por un número igual de personajes académicos, ejecutivos y representantes seleccionados por su competencia e interés en la educación).

Los programas de las *Écoles* coordinados por el MENESRIP son pre-evaluados por la *Mission Scientifique Technique du Ministère* (Misión Ministerial Técnica y Científica). Muchas *Écoles* tienen un Consejo de Proficiencia que incluye miembros externos, cuya opinión se requiere, particularmente en lo que tiene que ver con las necesidades económicas. *Le Comité National d'Évaluation* (CTI), está constituido por eminentes figuras, principalmente de la academia, nombradas por los diferentes ministros, examina los establecimientos y su opinión tiene un peso considerable.

### **1.6.6 Experiencia del profesorado**

Algunos de los cursos son dictados por ingenieros que tienen plena actividad en la industria o por investigadores, bien sea por sesiones (unas pocas horas al año), o en el cargo de Profesores Asociados Temporales (PAST): Los instructores usualmente pertenecen al cuerpo de profesores universitarios

(Profesores y Profesores Asociados) (ver 1.3). Los profesores de las escuelas secundarias, generalmente de las máximas calidades (*agrégés*) que con frecuencia enseñan idiomas u otras asignaturas no incluidas en el programa de investigación del establecimiento.

#### **1.6.7 Impacto de los programas comunitarios**

El impacto es considerable. Muchos de los estudiantes de las GE realizan ahora varias clases de estudios en otros países de la Unión Europea: internados de verano, proyectos finales o un año entero en el exterior. A la vez, un buen número de estudiantes de otros países de la Unión Europea vienen a las *Grandes Écoles* Francesas. Desde el punto de vista financiero, los programas bilaterales del *College franco-allemand pour l'Enseignement Supérieur*, el Consejo Británico, etc. son más efectivos que los programas comunitarios. Aún así, el impacto de ERASMUS sobre la forma de pensar de los personajes universitarios ha sido considerable.

Estamos actualmente vislumbrando la formación de varios grupos fuertemente unidos de *Grandes Écoles* y Universidades Técnicas dentro de una escala Europea. La meta de estos grupos es desarrollar relaciones de asociación a través de los intercambios estudiantiles, la investigación, la educación continuada, etc. Las redes pequeñas de esta clase pueden, en particular, llegar a acuerdos sobre dobles grados entre socios, que se conocen muy bien entre sí y tienen un respeto mutuo: extendiendo moderadamente sus estudios (por lo menos durante un semestre), algunos estudiantes pueden conseguir el grado de su universidad de origen, así como el de la universidad donde es visitante.

### **1.6.8 Financiación de las actividades de enseñanza de las instituciones**

Las GEs públicas están bajo la autoridad de diferentes organismos patrocinadores: el Ministerio de Educación Nacional, Educación Superior, Investigación e Integración Profesional (MENESRIP) en su mayor parte, pero también el Ministerio de Industria, el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Comunicaciones, etc. y sus dotaciones dependen de la generosidad de la mencionada autoridad. El costo se estima en FRF 76.000 / año en las "*Écoles universitaires*" (incluyendo las 20 *Grandes Écoles* que constituyen los 3 INPs), y el costo total de la educación hasta alcanzar el *Diplôme d'Ingénieur* se estima en FRF 819.000 [7]. Si además, consideramos las *Grande Écoles* anexas a otros ministerios diferentes al MENESRIP, o *Écoles* directamente conectadas con una institución industrial, los costos promedios son un poco más elevados.

En la gran mayoría de las GEs (GEs públicas) la educación es gratuita para los estudiantes (los derechos de registro en el periodo 1994-95 fueron de FRF 1.900/año). Sin embargo, encontramos muchas situaciones diferentes, desde *Écoles* privadas con derechos educativos altos (por ejemplo, en ESIEA son de unos FRF 30.000 / año), hasta *Écoles* en donde a los estudiantes se les paga (por ejemplo, la *École Polytechnique*), cuyos estudiantes tienen carácter militar, aun cuando solo una mínima fracción escoge la carrera militar después de finalizar sus estudios.

### **1.6.9 Perspectivas de la carrera**

En una situación económica difícil como la actual, ellas se encuentran entre las mejores. En la Introducción (0.2) hicimos énfasis sobre el lugar privilegiado que el *Diplôme d'Ingénieur* tiene dentro de la sociedad Francesa, debido principalmente al proceso de selección a que está sometido.

### **1.6.10 Desarrollos predecibles**

Debido a que muchos de los "motores y sacudidores" de la sociedad Francesa son graduados de las *Grandes Écoles* y orgullosos de ello, cualquier intento repentino para modificarlas encuentra resistencia. Ellos se enfrentan a todo el mundo por la calidad de la educación general, especialmente en matemáticas, la cual es lograda por los graduados, antes o durante sus estudios en la *École*. Los empleadores europeos no dudan y entienden esta particularidad y si se les solicita, emplean ingenieros franceses.

## **1.7 Escuelas Universitarias de Ingeniería<sup>6</sup>**

### **1.7.1 Condiciones de admisión**

Los 72 programas de ingeniería ofrecidos por las universidades "*normales*" que otorgan el *Diplôme d'Ingénieur*, junto con la Université Technologique de Compiègne, admiten principalmente estudiantes que ha completado dos años de estudios posteriores al Bac, pero sobre la base de los grados obtenidos, la aplicación y la entrevista. Algunas veces, ellos también admiten estudiantes que poseen una *Maîtrise* directamente en el segundo año. Sin embargo, algunos de estos programas (por ejemplo, la mitad de las admisiones de la Université Technologique de Compiègne, el ISAT de la Université de Bourgogne...) también admiten estudiantes al nivel del Bac, en cuyo caso los estudiantes permanecen 5 años. En nuestra presentación cualitativa, no incluiremos las *Grandes Écoles* federadas a las INPs en esta categoría, aun cuando ellas se cuentan como "universidades" para el propósito de estadísticas oficiales, y por lo tanto aparecen como tales en nuestros diagramas.

### **1.7.2 Duración de los estudios**

Tres años

### **1.7.3 Estructura de los programas**

Comparable a la de las GEs, aun cuando poseen un nivel inferior en cuanto a los logros matemáticos, así como pocos de los estudiantes egresan de las CPGEs. Ciertas escuelas universitarias de ingeniería permiten en ocasiones que los estudiantes hagan un DEA junto con su último año de estudios.

### **1.7.4 Evaluación de los estudiantes**

Evaluaciones y exámenes continuos (usualmente escritos); defensa del proyecto final.

### **1.7.5 Control de calidad y evaluación del control de calidad**

Debe ser aprobado por la *Commission des Titres d'Ingénieur* y por la *Mission Scientifique et Technique* (MST) del MENESRIP. La evaluación del MST se realiza cada cuatro años al efectuarse la renovación del Contrato Universitario Cuadrienal y por el *Comité National d'Evaluation* a intervalos indefinidos, durante la evaluación de las escuelas o facultades de la universidad por parte de los consejos Locales de Proficiencia.

### **1.7.6 Experiencia del profesorado**

Algunos de los cursos son dictados por ingenieros activos en la industria, bien sea por sesiones de pocas horas al año, o en la posición de Profesores Asociados Temporales (PAST). Los instructores son normalmente miembros

del cuerpo docente (Profesores y Profesores Asociados) (ver 1.3). Los idiomas y otras disciplinas no hacen parte de los programas de investigación de la universidad y con frecuencia son dictados por profesores de las escuelas secundarias con las máximas calificaciones (*agregés*).

#### **1.7.7 Impacto de los programas comunitarios**

El impacto es grande. Los programas que recientemente han ganado el derecho a otorgar grados de ingeniería, con frecuencia prueban su dinamismo para ganar una considerable reputación frente a las Grandes Écoles más establecidas; los intercambios internacionales forman parte de su imagen distintiva.

#### **1.7.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

Son instituciones públicas en la mayoría de los casos, el costo es de FRF 76.000 / año. Los costos de la enseñanza hasta alcanzar el grado de ingeniero: FRF 819.0000 [7]. El derecho de registro para los estudiantes es de FRF 1.000 a 3.000 / año en las universidades públicas.

#### **1.7.9 Perspectivas de la carrera**

Muy buenas

#### **1.7.10 Desarrollos predecibles**

Antes de la actual recesión, hubo una demanda sostenida por un incremento en el número de ingenieros. Estos programas fueron una de las formas fueron una de las formas para dar respuesta a la demanda. Ellos se han probado como dinámicos y de alta calidad.

## **1.8 *Nouvelles Formations d'ingénieurs* (NFI – Nuevos Programas de Ingeniería). [3,4]**

### **1.8.1 *Condiciones de admisión***

Diseñados principalmente para programas de educación continuada con una visión que permite un alto nivel de trabajo de los técnicos que trabajan en la industria y que aspiran a ser ingenieros. Estos programas recientes (creados en 1989) son liderados por las universidades o las escuelas de ingeniería y solo aceptan estudiantes en un nivel inicial de capacitación: la admisión se hace por aplicación, entrevista y examen de evaluación. En el periodo 1994-95, el número total de estudiantes se dividió así: una tercera parte en capacitación inicial, una tercera parte en capacitación inicial por medio del aprendizaje y una tercera parte en educación continuada.

### **1.8.2 *Duración de los estudios***

Tres años

### **1.8.3 *Estructura de los programas***

Una cercana cooperación con una compañía, alternando el tiempo de clases con el tiempo de capacitación en su lugar de trabajo (trabajo – estudio).

### **1.8.4 *Evaluación de los estudiantes***

En 1984, se otorgaron 614 grados.

### **1.8.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

La *Commission de Titres d'Ingénieur* evalúa el programa cada cinco años.

### **1.8.6 Experiencia del profesorado**

La de las *Écoles d'Ingénieurs*, con una característica única: un ingeniero de planta actúa como tutor del ingeniero.

### **1.8.7 Impacto de los programas comunitarios**

Débil. Estos programas están íntimamente ligados a las demandas inmediatas de la industria con una base fuerte en el programa trabajo - estudio. En el momento, ellos han sido acreditados por cinco años y tienen otras prioridades.

### **1.8.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

La compañía asociada contribuye a la financiación del programa. Los estudiantes reciben su salario de la compañía.

### **1.8.9 Perspectivas de la carrera**

Una de las metas iniciales de estos programas es permitir que los técnicos de alto nivel, quienes son numerosos en la industria, logren su título de ingeniero.

### **1.8.10 Desarrollos predecibles**

Es muy temprano para juzgar los resultados de estos programas. La idea es reforzar el valor de la práctica y puesto que la experiencia profesional adquirida

en los trabajos técnicos de alto nivel es interesante y puesto que es el momento en que los programas están despegando, lograr la demanda real en la industria.

### **Comentario sobre el Aprendizaje**

El aprendizaje está tradicionalmente asociado con la capacitación de los trabajadores y de los artesanos. En los últimos años el término ha tomado un significado más amplio puesto que la capacitación tecnológica se puede usar ahora para un pequeño grupo de estudiantes. En el periodo 1994-95, 800 aprendices estaban estudiando para lograr el *Diplôme d'Ingénieur*. El contrato con el aprendiz está ligado a la institución, a la compañía y al mismo estudiante, quien estudiará con un programa trabajo – estudio (completando, por lo menos, todos los internados y el proyecto final en la compañía, donde un profesional con maestría supervisará la capacitación) y recibirá su salario. La institución recibirá un subsidio de la compañía que reemplaza el impuesto de aprendizaje (representando una fracción fija del salario). Este impuesto usado para donar a varias escuelas seleccionadas por la compañía y a menudo entregan a escuelas antiguas y respetables con ingresos suplementarios dignos.

## 2. EDUCACION DE POSTGRADO

---

### 2.1 Tipos

Existe disponibilidad de capacitación tecnológica de postgrado en todos los niveles.

- **Para graduados en disciplinas no tecnológicas:**

Luego del primer ciclo no tecnológico (DEUG), se puede realizar un DUT en un año en el Ciclo Especial Anual [1]. Hemos visto que un estudiante puede entrar a los IUPs después de cursar el primer año de DEUG y que el grado buscado en el DEUG esté dentro de la educación en ingeniería sin tener que extender los estudios, cuando se le compara con el rastro del CPGE.

Un estudiante puede entrar directamente en el segundo año de la escuela de ingeniería si posee una *Maîtrise* en Ciencias, en cuyo caso los estudios se extienden por un año más. Las escuelas de cinco años también ofrecen ciclos de "especialización" de dos años para los que poseen *Maîtrise* o un año para los ingenieros de otras disciplinas (por ejemplo, el ciclo de Ingeniería Atómica ofrecido por la École Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (ENSPG, que es parte del INP de Grenoble) junto con el Institut National de Sciences et Techniques Nucléaires, INSTN (Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Nucleares); o la École Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs à combustion interne, ENSPM (Motores a petróleo y de combustión interna)<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Esta escuela tiene el mismo acrónimo de la École Nationale Supérieure de Physique de Marseille

Estas opciones hacen que la mayoría de los mejores estudiantes se alejen de las universidades, principalmente por la desilusión de los instructores universitarios. Los estudiantes tienen aún la opción de hacer un trabajo de tesis y lograr el codiciado *Diplôme d'Ingénieur* (ver: Introducción).

Las *Mastères* en ingeniería (136 en el periodo 1992-93), ofrecidas por ciertas escuelas de ingeniería, son también una forma de para que los graduados en disciplinas no-tecnológicas puedan acceder a la educación superior, al igual que los ingenieros. La *Mastère* no es un grado nacional, sino un título de la *Conférence des Grandes Écoles*. Los costos de la educación alcanzan FRF 45.000 / año. La capacitación toma de 12 a 15 meses con aproximadamente la mitad de este tiempo en el laboratorio o en los internados de la compañía.

- **Para los graduados en disciplinas tecnológicas**

Un técnico de alto nivel [2] que ha obtenido un DUT o un BTS en dos años, puede considerar:

- a) numerosos programas complementarios a nivel de Bac + 3 ó Bac + 4. Aun cuando los programas de Bac + 3 no tienen por lo regular un lugar en los acuerdos colectivos que se hacen en Francia, existen programas suplementarios a este nivel: *Diplômes d'Université* (DU) o *Diplômes Techniques d'Université* (DTU), tanto locales como especializados; *Diplômes d'Études Supérieures Techniques* (DEST), *Diplômes de Technologie Approfondie* (DTA) o el *Diplôme Universitaire de Technologie Approfondie* (2 años) ofrecido por ciertas IUTs; los *Certificats Consulaires de Spécialisation* (CSS – Certificados Consulares de Especialización) ofrecidos por las cámaras de comercio y la industria. También es posible continuar estudios durante uno o dos años en el exterior, especialmente en Gran Bretaña y Alemania. Finalmente, el

*Diplôme National de Technologie Spécialisé* (DNTS – Grado Nacional en Tecnología Especializada), discutido en el numeral 1.1.2 y que involucra una especialización post-DUT o post-BTS de un año, corrientemente establecidos en los IUTs, en las universidades contratantes y en las escuelas secundarias; muchos IUTs están tratando de cambiar sus Dus a grados nacionales.

b) si el técnico es muy bueno, entra directamente a un programa de nivel Bac + 4 en dos años (MST o maestría en ingeniería en un IUP).

c) si el técnico es excelente, entra a un programa orientado de nivel Bac + 5 en tres años (*Diplôme d'Ingénieur* dentro de una Grande École o un programa universitario de ingeniería). En la práctica, esta posibilidad no existe para los que poseen BTS obtenido fuera de las *Écoles Nationales d'Ingénieurs* (ENI)<sup>11</sup>, siendo usualmente preferente para los poseedores de un DUT, quienes tienen una capacitación más diversificada. Sin embargo, los poseedores de BTS que están muy bien clasificados pueden entrar a una escuela de ingeniería mediante un examen competitivo después de un año de preparación científica en una clase TS de Matemáticas Especiales; hay unas 10 de tales clases – hay pocos estudiantes involucrados ( $3 \times 10^2$ ), pero la relación de aprobación es muy alta.

Los poseedores de DUT usualmente encuentran un primer año de estudios muy difícil en la Grande École porque las clases tienen un nivel matemático de abstracción que es más apropiado para la mayoría de estudiantes egresados de las CPGEs. Puesto que tienen un enfoque más concreto con las asignaturas, sufren con el trabajo de los cursos, pero son

---

<sup>11</sup> Supuestamente, las ENIs están para ofrecer una capacitación más práctica que la de las otras GEs.

lejanamente superiores a sus compañeros de clase en el trabajo de laboratorio (*Travaux Pratiques*). Si ellos manejan bien el primer año, sus dificultades disminuyen y desaparecen en los años siguientes.

d) *El Centre d'Études Supérieures Industrielles* (CESI – Centro de Estudios Industriales Avanzados) ofrece un programa suplementario de 24 meses.

Los poseedores de un MST (Bac + 4) pueden aplicar para admisión en el segundo año de un programa de ingeniería (GE o programa universitario de ingeniería) o entrar en un ciclo de “specialisation” (ver a continuación). Pueden alcanzar el nivel Bac + 5 y lograr un *Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées* (DESS –Grado en Estudios Especializados Superiores) en una universidad.

La Maestría en Ingeniería (Bac + 4) permite obtener un *Diplôme de Recherche Technologique* (DRT) en dos años. El DRT es muy reciente [1].

Los Ingenieros Calificados pueden considerarse que ganan una calificación doble al mismo nivel Bac + 5, bien sea en un área tecnológica diferente dentro de un ciclo de “Año Especial” en otra escuela de ingeniería o en administración. Pueden obtener una *Mastère* (citada antes), particularmente si la compañía donde trabajan desea que adquieran una habilidad adicional y está dispuesta a pagar por la educación. En esta forma, ellos pueden viajar al exterior o hacer un M. Sc. en los Estados Unidos, por ejemplo.

Si ellos desean trabajar en una tesis, pero no han completado el *Diplôme d'Études Approfondies* (DEA) durante el último año en la Grande École, pueden ser admitidos una vez obtengan su grado. Pueden también comenzar el *Diplôme de Recherche Technologique* (DRT) durante su tercer año en la

universidad, en cuyo caso les queda un año de trabajo después de obtener su grado de ingeniero.

Entraremos en detalle sobre los programas complementarios que corresponden al tercer ciclo de estudios: DRT, DESS. El DEA se trató en el Capítulo 3 (Doctorado). Los otros programas, con excepción de muchos post-BTS o post-DUT se describieron en el Capítulo 1.

## **2.2 *Diplôme de Recherche Technologique* (DRT –Grado en Investigación Tecnológica). [1]**

### **2.2.1 *Objetivos***

Capacitación en investigación aplicada y desarrollo.

### **2.2.2 *Condiciones de admisión***

Graduados IUP, o estudiantes de ingeniería (de los programas de las *Grandes Écoles* o de los programas universitarios de ingeniería) en su último año de estudios.

### **2.2.3 *Estructura de los programas***

Investigación tecnológica

### **2.2.4 *Organización de los estudios***

Para los graduados IUP, un curso introductorio en técnicas de investigación (por lo menos 300 horas de clase) incluyendo una introducción a las leyes de

propiedad intelectual, a la administración de proyectos y a los aspectos metodológicos de la investigación. Para todos los estudiantes, 18 meses de investigación tecnológica en colaboración cercana con una compañía.

### **2.2.5 Impacto de los programas comunitarios**

### **2.2.6 Financiación**

Los estudiantes deben tener un contrato con la compañía (la compañía paga por lo tanto al estudiante): para los graduados IUP, el contrato tiene vigencia después de una capacitación preliminar de seis meses y debe tener un periodo de vigencia de 18 meses. Para los estudiantes de ingeniería, el contrato entra en vigencia cuando ellos obtienen su grado y debe tener vigencia de 12 meses.

### **2.2.7 Reconocimiento profesional**

Aún no se ha otorgado ningún DRT.

## **2.3 Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées (DESS – Grado en Estudios Superiores Especializados)**

### **2.3.1 Objetivos**

Diseñado para ofrecer a capacitación en tecnología avanzada profesional a aquellos que poseen Maîtrise en ciencias básicas. En 1992 se otorgaron  $3.5 \times 10^3$  DESSs en ciencias.

### **2.3.2 Condiciones de admisión**

Para los poseedores de una Maîtrise o una MST, aplicación y entrevista.

### **2.3.3 Estructura de los programas**

500 a 700 horas de clase al año (clases, seminarios, estudios dirigidos, laboratorios, proyectos), un internado d 3 a 6 meses.

### **2.3.4 Organización de los estudios**

Cursos y un internado dentro de una investigación o el desarrollo de un laboratorio, finalizando con un informe escrito y una defensa oral.

### **2.3.5 Impacto de los programas comunitarios**

### **2.3.6 Financiación**

Los estudiantes pagan por derechos de registro FRF 1.000 / año

### **2.3.7 Reconocimiento profesional**

Bueno. Sin embargo, para el mismo nivel Bac + 5, la mayoría de empleadores, sea justificado o no, prefieren un ingeniero.

### 3. DOCTORADO

---

Solo hay un doctorado. Es otorgado por la mayoría de universidades "normales"<sup>2</sup> y por las Grandes Écoles dentro del marco de las escuelas doctorales o de los programas DEA.

El DEA (o un equivalente aprobado para los estudiantes extranjeros) es obligatorio para todos aquellos que desean entrar dentro de un programa de tesis. El DEA requiere un año para ser completado y para su admisión se requiere usualmente una *Maîtrise* con honores. En muchas *Grandes Écoles* y en algunas escuelas universitarias de ingeniería, a los estudiantes se les permite entrar al DEA en su último año de estudios. En las disciplinas científicas y tecnológicas, el DEA incluye clases, estudios orientados (*travaux dirigés*), y algunas veces laboratorios (*travaux pratiques*), con exámenes y un internado de laboratorio. La tesis que describe los resultados obtenidos en el internado de laboratorio debe ser defendida. A los estudiantes de ingeniería que participan en un programa de cursos dobles, el internado de laboratorio les sirve como proyecto final y solo se otorga el DEA después del después del *Diplôme d'Ingénieur*.

Observamos que a este nivel de estudios, la división entre el currículo de la *Grande École* y la universidad termina, y la distinción entre las disciplinas científicas y tecnológicas llega a ser bastante nebulosa. Los programas doctorales son con frecuencia coorganizados por las *Grandes Écoles* y una o varias universidades y están abiertos tanto a ingenieros como a aquellos que tienen *Maîtrises* universitarias. Los laboratorios donde el trabajo de tesis se realiza pertenecen a una *Gran École* o a una universidad, en el caso de que ellas estén afiliadas al *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS). También pueden ser *Unités Propres de Recherches* (unidades de investigación que pertenecen al CNRS, centros públicos de investigación industrial

(Commissariat à l'Énergie Atomique, CEA – Comisión de Energía Atómica; Centre National d'Étude des Télécommunications, CNET – Centro Nacional para el Estudio de las Telecomunicaciones; Centre Nationales d'Études spatiales, CNES – Centro Nacional de Estudios Espaciales), o Centros privados de investigación industrial. De la misma manera, los programas de investigación de naturaleza básica pueden ser fácilmente asignados a un ingeniero. En efecto, al ingeniero se le puede dar una preferencia sobre los graduados universitarios debido a su credibilidad favorable (ya discutida en la Introducción) y los ingenieros son el resultado del proceso exigente de selección de las *Grandes Écoles*.

La disertación doctoral requiere de tres años para completarse debe conducir a logros originales. La disertación es públicamente defendida por el candidato después de que dos jurados, que no pertenecen al laboratorio donde el trabajo de tesis se realizó, la leen. El grado doctoral puede ir acompañado de una calificación de *honorable, très honorable o très honorable avec félicitations* (cum laude, magna cum laude, o summa cum laude), pero las normas para el otorgamiento de las "*félicitations*" varían con el tiempo y de una universidad a otra.

### **3.1 Condiciones de admisión**

El DEA es obligatorio (ver numeral anterior). La mayoría de laboratorios no aceptan estudiantes que no tienen una subvención. Por lo mismo, la calificación del estudiante en el examen del DEA juega un papel esencial en la admisión al programa de tesis y determina el otorgamiento de una subvención.

### **3.2 Programas doctorales**

El DEA (más de 500 DEAs en disciplinas técnicas y científicas,  $1.0 \times 10^4$  DEAs otorgados en ciencia y tecnología en 1993) (ver texto).

### **3.3 Duración (teórica y real)**

Se requiere un año para completar el DEA (lo cual se puede hacer durante el último año en la escuela de ingeniería) y tres años más de investigación de laboratorio. No es posible repetir el DEA: esto no tendría sentido. Un estudiante que no apruebe el DEA en la primera ocasión no tiene oportunidad de continuar con la subvención y en esta forma no puede usar el DEA.

### **3.4 Número de estudiantes**

10 a 50 por DEA.

### **3.5 Impacto de los programas comunitarios**

Es grande al nivel de tesis, aun cuando es más grande en cuanto a las etapas post-doctorales, gracias en particular al programa TMR. Un buen número de Europeos viene a trabajar en nuestros laboratorios durante varios meses, un año o más. La co-supervisión de las tesis está llegando a ser más y más amplia.

### **3.6 Principales medios de financiación**

Los estudiantes obtienen una subvención de un ministerio, un Contract de Collaborateur temporaire (contrato de colaboración temporal) de la CEA, o una

subvención compartida entre el Ministerio y una compañía. Las becas mensuales van de FRF 7.000 a 8.000.

### **3.7 Reconocimiento profesional**

El doctorado es un requisito para poder trabajar en la educación superior y en la investigación. La investigación importante y el desarrollo de los laboratorios (tanto públicos como privados) utilizan únicamente doctores en posiciones de investigación. Las compañías de tamaño medio que tienen que ver con el desarrollo, frecuentemente prefieren ingenieros jóvenes que, aun cuando su única experiencia en investigación sea su proyecto final, se pueden adaptar más fácilmente a los métodos de la compañía y no requieren un salario alto. El Diplôme de Recherche Technologique está diseñado para este tipo de compañía.

Debido a la situación económica difícil de los últimos años, muchos doctores jóvenes no pueden encontrar una posición estable inmediatamente. Por lo mismo los estudios post-doctorales en el exterior y las posiciones temporales para los instructores jóvenes (monitores, ATER) son muy útiles.

## 4 EDUCACION CONTINUADA

---

Hay dos tipos principales de educación continuada disponible para los graduados de las áreas tecnológicas: los programas conducentes a un grado superior al que ya poseen, y los programas diseñados para actualizar o enriquecer las habilidades específicas, pero que no otorgan ningún grado superior.

Los técnicos de alto nivel que están activos en la fuerza laboral pueden obtener el *Diplôme d'ingénieur* [2,4] por medio de tres programas diferentes. La legislación laboral francesa les permite realizar estudios en tiempo parcial. Los candidatos, con frecuencia casados y con niños, deben estar muy motivados (dispuestos a privarse de actividades cómodas durante varios años) y diligentes.

**4.1** El BTS o el DUT + 3 están abiertos a los que ya disponen de un BTS o un DUT con un mínimo de tres años de experiencia profesional. La admisión se hace mediante aplicación y entrevista. Este programa incluye un ciclo preparatorio (capacitación suplementaria remedial) que normalmente tiene lugar en horas no laborables: varias horas por semana, o de tiempo completo durante varias semanas, o por correo. El ciclo principal usualmente corresponde a dos años de estudio, algunas veces tres, en ciertas escuelas de ingeniería y otorga el *Diplôme d'ingénieur*.

**4.2** Dos "Écoles Promotionnelles" especializadas en la promoción de técnicos profesionalmente activos y de alto nivel. El Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM – Conservatorio Nacional para las Artes y los Negocios) es una antigua institución que ofrece cursos nocturnos, algunos de ellos en forma de internados de educación continuada. Ofrece programas de dos a

tres años a los que poseen un DUT o un BTS y se encuentran profesionalmente activos para obtener el Diplôme d'Études Supérieures Techniques du CNAM (que corresponde al programa preparatorio para el ciclo BTS – de DUT + 3 discutido anteriormente). El programa principal se puede completar en el CNAM o en una escuela tradicional de ingeniería. El Centre d'Études Supérieures Industrielles (CESI) ofrece programas de 24 meses a aspirantes seleccionados mediante un examen competitivo. Los aspirantes deben tener por lo menos cinco años de experiencia profesional y estar actualizados en habilidades correspondientes al Bac + 2; el costo de los estudios es de FRF 62.000.

**4.3** Los Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI) – Nuevos Programas de Ingeniería) mencionados anteriormente ofrecen a los poseedores de un BTS o de un DUT un programa sobre la base de trabajo – estudio, que permite reforzar el valor de la experiencia industrial. Los estudios reciben el salario de su compañía a través del programa. Los NFIs están despegando con más énfasis del esperado; están sufriendo los efectos de la crisis económica, la cual ha causado una caída en la demanda de ingenieros.

Se debe mencionar que existe la posibilidad de obtener un grado válido mediante auto-aprendizaje.

**4.4** Ingénieur Diplômé par l'État (DPE – Grado de Ingeniería del Estado) [4]: esta oportunidad está abierta a candidatos que tienen más de 35 años de edad y por lo menos 5 años de experiencia profesional en posiciones normalmente ofrecidas a ingenieros. Las aplicaciones son revisadas por el MENESRIP, el cual escoge las escuelas de ingeniería en donde los candidatos deben presentar un examen (entrevista, y defensa de un informe escrito de sus logros ante un consejo examinador). Hay 43 escuelas o institutos que están autorizados para administrar estas pruebas. Este sistema se usa muy poco.

Hay numerosas sesiones diseñadas para actualizar y expandir habilidades tecnológicas que no necesariamente conducen a un grado. Estas se hacen típicamente durante una semana y son organizadas en los departamentos de Educación Continuada de las Grandes Écoles o de las universidades, las cuales pagan a su profesorado para ofrecer estas habilidades fuera de su horario estatutario de trabajo.

## 5. FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL SISTEMA ACTUAL

---

Si el lector ha perseverado hasta acá, verá que el sistema francés de capacitación tecnológica es particularmente complejo. Me limito a la capacitación de ingenieros.

Hay tres aspectos de la tradición universitaria francesa que me parecen perjudiciales.

El primero es la importancia desproporcionada que se le da al grado, y la aceptación a la edad de 20 años en las Grandes Écoles. Para observar esto, solo necesitamos mirar los Obituarios en Le Monde o Le Figaro y ver el número sorprendente de gente vieja cuyas familias insisten en darles el título, "antiguo estudiante de...." en sus tumbas después de llevar una vida plena. A pesar de los pocos ejemplos brillantes de la gente auto-educada, la sociedad francesa tiene una predilección por los buenos estudiantes. Esto no parecería impactante a la mayoría de los profesores, pero los estudiantes merecen una segunda oportunidad.

El segundo aspecto es la orientación de la carrera mediante el proceso de eliminación. Si simplificamos esta aseveración, nos podemos imaginar que los jóvenes de familias aristocráticas<sup>12</sup> desean ingresar a las CPGEs y luego a la École Polytechnique (conocida como "X", la más prestigiosa de las escuelas de ingeniería), y que todas las otras opciones de capacitación son únicamente para tapar huecos. La razón básica de esto, yo creo, es que un estudiante que egresa de "X" puede obtener cualquier título y asegurar un salario alto y un nivel de respeto porque X es el extremo del proceso riguroso de selección de las

---

<sup>12</sup> De acuerdo a Le Monde del 6 de Julio de 1995, el 44.6% de los estudiantes de ciencias de las CPGEs provienen de familias de profesionales que desempeñan trabajos de naturaleza altamente intelectual. Los respectivos datos para los IUTs y los STSs industriales son el 23.4% y el 11.5%.

Grandes Écoles, ya discutido en la introducción. La misma tendencia se refleja al calificar las escuelas de ingeniería, donde aquellas consideradas como generales son preferidas a las mas "técnicas". Esta desviación es el corolario natural de gran prestigio que disfrutaban las Grandes Écoles, y se debe también al hecho de que muy pocos jóvenes cuando egresan de la escuela secundaria tienen una idea clara de la carrera que desean.

El tercer aspecto es que la iniciativa, originalidad y creatividad no están comprendidas en los exámenes de admisión, ni se fomentan con entereza en los programas de estudio, puesto que estas cualidades serían un complemento útil al conocimiento lógico, general y científico, y a la rapidez, diligencia y eficiencia, las cuales son reforzadas y recompensadas. En verdad es muy difícil de cuantificar la capacidad de invención, la cual por definición tiene una originalidad que va de frívola a activa y es así que creemos que Francia no tiene suficientes Premios Nobel o laureados con medallas en los campos; lo que nosotros tenemos son el producto de las Grandes Écoles (y para decir verdad, la mayoría de ellos provienen de la École Normale Supérieure, la única que no capacita ingenieros y a la vez no cae dentro del espectro de este estudio, aun cuando su procedimiento de selección es idéntico al de las otras Grandes Écoles).

Entre las fortalezas del sistema, podemos en realidad mencionar la sólida base de capacitación tecnológica, científica y general de los ingenieros franceses. Esta educación les ofrece movilidad en su línea de trabajo y en sus áreas de responsabilidad, aspectos que son vitales a lo largo de su carrera.

## 6. SUGERENCIAS

---

Muchas de las mejores mentes de nuestro país invierten una cantidad de tiempo y energía tratando de mejorar la educación superior en ingeniería a través de comisiones ad hoc, Conseils de Perfectionnement d'Écoles, la Conférence des Grandes Écoles (CGE), el Comité National pour le Développement des Grandes Écoles (CNGE), o la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI). Sería tonto y presuntuoso considerar que tengo las soluciones correctas a estos problemas, especialmente a la luz de las demostraciones que se presentaron hace unos pocos meses por efecto del memo ministerial que busca implementar las propuestas de una excelente comisión que trata este tema. Durante dos siglos, la capacitación de los ingenieros ha tenido un lugar muy especial dentro de la sociedad francesa; y los cambios en ésta área solamente se pueden presentar lentamente. Por lo tanto, no reclamo la originalidad de las siguientes ideas.

Pienso que los desarrollos vigentes se están efectuando en dirección correcta. La capacitación en tecnología francesa se está diversificando mediante la creación de programas menos abstractos y con orientación matemática, con una mayor insistencia sobre la tecnología y los logros reales, lo cual se manifiesta en el segundo ciclo (Nouvelles Formations d'Ingenieurs, NFI) o en el tercer ciclo (Diplôme de Recherche Technologique, DRT). La reforma al Baccalauréat, que precisamente ha entrado en vigencia, busca romper la preeminencia del viejo baccalauréat C (con base en las matemáticas) invitando a los estudiantes de las escuelas secundarias a pensar más cuidadosamente sobre la carrera que ellos desean escoger. Dentro del mismo espíritu los mini-internados se están organizando ahora en la escuela media y le da a los jóvenes la oportunidad de ver las tendencias que hay fuera de ella y en cuales se encuentran involucrados. Esta información es necesaria para que los más

jóvenes comprendan sus diferentes vocaciones, sea que ellos se adhieran a las mismas o no.

El espectacular desarrollo del intercambio de combustibles entre los países de la Unión Europea, crea ideas sobre distorsiones de nuestros diferentes sistemas: en particular el establecimiento del sistema ECTS, una herramienta para mejorar la legalidad de los intercambios, que pueden ser estímulos, en algunos casos, para racionalizar la organización, por ejemplo, mediante la implementación de módulos semestrales. Es también una excelente oportunidad para adoptar ciertos aspectos de los sistemas educacionales de nuestros vecinos que parecen ser mejores que los nuestros. En nuestras escuelas, los proyectos personales han llegado a ser comunes y todos los currículos ofrecen una amplia variedad de selecciones. Finalmente, la mayoría de las *Grandes Écoles* tienen ahora laboratorios de investigación que se ajustan a los estándares internacionales y la capacitación de los ingenieros, a través de la investigación, está ganando progresivamente terreno, así como también las industrias que los contratan. La experimentación sobre las dificultades diarias de investigación es un complemento perfecto y muy necesario para el aprendizaje abstracto de las soluciones teóricas.

Para la dimensión europea de la educación, ésta podrá mejorar grandemente cuando los profesores tengan más oportunidades de enseñar en el exterior.

Esto permite dejar aún la pregunta de la segunda oportunidad. El estudiante que no logró el objetivo en el momento "correcto" podrá ser capaz de hacerlo en un futuro, pero el recorrido es arduo (clases nocturnas, etc.). La educación organizada de adultos podría tener un desarrollo agradable.

## REFERENCIAS

---

- [1] Memorando el Ministerio de Educación Superior e Investigación, 8/3/95.
- [2] "BTS-DUT Réussir". ONISEP, 1994.
- [3] "Faire des sciences et réussir", ONISEP, 1994.
- [4] "Devenir Ingénieur", ONISEP, 1994.
- [5] Documentación en Inglés sobre la Conférence des Grandes Écoles. 1995. En Internet a través de CEFINET.
- [6] "Les filières technologiques de l'Enseignement Supérieure", informe al Ministro de Educación Superior e Investigación ["Informe Bardet"], Mayo de 1994.
- [7] Vademecum Statistique de la Direction de l'Évaluation et de la Prospective du MENESRIP. Septiembre de 1995, y otras informaciones de DEP, algunas de ellas obtenidas vía Internet (servidor MESR, <http://www.mesr.fr/>).

## ANEXO 1

### Annexe 1: signification des principaux sigles

ATER	Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche
BTS	Brevet de Technicien Supérieur
CESI	Centre d'Études Supérieures Industrielles
CNAM	Conservatoire National des Arts et Métiers
CNE	Comité National d'Évaluation
CPGE	Classes Préparatoires aux Grandes Écoles
CPP	Cycle Préparatoire Polytechnique
CTI	Commission des Titres d'Ingénieur
DEA	Diplôme d'Études Approfondies
DEP	Direction de l'Évaluation et de la Prospective (du MENESRIP)
DESS	Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées
DEUG	Diplôme d'Études Universitaires Générales
DEUP	Diplôme d'Études Universitaires Professionnalisées
DEUST	Diplôme d'Études Universitaires Scientifiques et Techniques
DRT	Diplôme de Recherche Tehnologique
DUT	Diplôme Universitaire de Technologie
ENI	Écoles Nationales d'Ingénieurs
GE	Grandes Écoles
INP	Instituts Nationales d'Ingénieurs
INSA	Instituts Nationales Supérieurs de Sciences Appliquées
IUFM	Instituts Universitaires de Formation des Maîtres
IUP	Instituts Universitaires Professionnalisées
IUT	Instituts Universitaires de Technologie
MENESRIP	Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Insertation Professionnelle
MESR	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
MST	Maîtrises des Sciences et Techniques ; Mission Scientifique et Technique (du MENESRIP)
NFI	Nouvelles Formations d'Ingénieurs
ONISEP	Office National d'Information sur les Enseignements et les Professions
PAST	Professeur Associé Temporaire
PME	Petites et Moyennes Entreprises
STS	Section de Techniciens Supérieurs
TD	Travaux dirigés
TP	Travaux pratiques

## ANEXO 2

---

### Algunas direcciones útiles

Association France-BTS. 106, avenue F. Faure. 75015 Paris. Tel. +33(1)45545454

Fédération Nationale des diplômés IUT (FNDUT. Federación Nacional de Graduados IUT), rue de Terre-Neuve, ZA de Courtaboeuf, 91950 Les Ulis. Tel. +33 (1) 69282647

Conférences des Grandes Écoles: 60 Boulevard Saint Michel, 75272 Paris Cedex 06. Tel. +33 (1) 43262557; FAX +33 (1) 46345670

CEFI (Comité d'Études sur les Formations d'Ingénieurs, Comité de Estudios para Programas de Ingeniería), 7 rue Lamennais, 75008 Paris. Tel. +33 (1) 42891573, FAX +33 (1) 42560405

ONISEP (Office National d'Information sur les Enseignements et les Professions); B. P. 86. Lognes, 77426 Marnes-la-Vallée Cedex 2. Tel. +33 (1) 64803500; FAX +33 (1) 64803501

### Direcciones en Internet

CEFINET: Servicio de Infomotion de CEFI (en Francés e Inglés):  
<http://cri.ensmp.fr:80/~cefi/>

MENESRIP: <http://www.mesr.fr/>



**ACOFI**

**Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería**

**El Sistema Nacional de  
Educación Superior en Ingeniería en el  
Reino Unido**

Reino Unido

Profesor  
**Brian Tuck**  
University of Nottingham



## TABLA DE CONTENIDO

---

	Página
Miembros del Comité del Consejo de Profesores de Ingeniería del Reino Unido	iv
1. PRIMER GRADO	1
1.1 El sistema superior nacional de educación en ingeniería	1
1.2 Información adicional sobre los programas del primer grado	8
2. EDUCACION DE POSTGRADO	21
2.1 Tipos	21
3. DOCTORADO (Y GRADO MPHIL)	25
3.1 Tipos	25
3.2 PhD y Mphil	25
3.3 El doctorado superior	31
4. EDUCACION CONTINUADA	33
5. NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION Y CAPACITACION	36
5.1 Deficiencias y omisiones notables	36
5.2 Perspectiva	38
6. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER ESTAS NUEVAS NECESIDADES	41
6.1 El programa ERASMUS	41
6.2 Las dimensión Europea	43
6.3 Enseñanza de los idiomas	43
6.4 Educación continuada	44
6.5 La desaparición del IPC	45
REFERENCIAS	46

**EL SISTEMA NACIONAL DE  
EDUCACION SUPERIOR EN INGENIERIA  
EN EL  
REINO UNIDO**

**1. PRIMER GRADO**

---

**1.1 El sistema nacional de educación superior en ingeniería**

El interés de la Conferencia denominada "Educación Superior" en el Reino Unido es el nivel de educación. A continuación se presenta un bosquejo de los principales elementos del sistema de educación superior, aun cuando el lector observará que en un sistema tan grande existen excepciones y variaciones locales de lo que se describe a continuación.

**1.1.1 Instituciones de educación superior**

Las universidades son los suministradores tradicionales de la educación superior en el Reino Unido. Son cuerpos autónomos cuyos orígenes varían ampliamente, con bases medioevales (por ejemplo, Oxford, Cambridge, St. Andrews, Glasgow), un gran número de fundaciones "municipales" se crearon en el siglo 19 y a partir de 1960 hubo un amplio incremento tanto en universidades como en estudiantes. Hasta hace poco había unas 50 universidades en el Reino Unido, pero en 1992 ese número se duplicó por el hecho de que las instituciones antes llamadas "politécnicos" pasaron a ser universidades (1). Los ex-politécnicos son comúnmente conocidos como "nuevas" universidades. El anexo 1 enumera las universidades del reino unido que ofrecen programas en ingeniería. Hay aproximadamente 1.5 millones de estudiantes en la educación superior, de los cuales casi un 20% están realizando estudios de

postgrado. De la población estudiantil en la educación superior, aproximadamente un 9% estudia ingeniería y tecnología (2).

Para alcanzar grados, una institución requiere una Cédula Real, y todas las universidades la tienen. Los grados se pueden obtener de instituciones que no tienen tal carácter, pero cuyos títulos son supervisados y otorgados por una universidad. En general, las universidades más antiguas no ofrecen cursos preuniversitarios. Las nuevas universidades tienen una fuerte tradición en esta área, especialmente a nivel técnico y muchas de ellas continúan ofreciendo tales cursos.

La estructura universitaria más usual es la de las facultades (por ejemplo, facultad de artes, ciencias, medicina, etc.); la mayoría de universidades, tanto las antiguas como las nuevas, tienen una facultad de ingeniería. La facultad posee departamentos de ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, etc.

### **1.1.2 Los grados BEng y MEng**

El título tradicional de las universidades de Inglaterra, Gales e Irlanda del Norte es el de Bachelor que se obtiene en tres años (cuatro años en Escocia, ver la sección 1.2.1). En las facultades de ingeniería son usualmente denominados BSc (Bachelor of Science) o BEng (Bachelor of Engineering). El BEng indica usualmente que el grado contiene un nivel específico de "aplicaciones de ingeniería" y está acreditado por el Consejo de Ingeniería (ver la sección 1.1.4). La mayoría de estos títulos son grados de "Honores", es decir, cada estudiante finaliza y se gradúa con honores de primera, segunda o tercera clases. La calificación máxima (primera clase) se otorga, quizás, a un 10% a 15% de los estudiantes que se gradúan y las designaciones de segunda clase se dividen en 2(i) y 2(ii). También se otorgan grados sin honores, usualmente

denominados grados Aprobatorios u Ordinarios; éstos tienen menos prestigio que los grados con Honores.

Muchos departamentos de ingeniería tienen ahora grados MEng de cuatro años, usualmente restringidos a sus mejores estudiantes debido a que hay más demanda de estos programas. El uso que se hace de los años extras varía de un grado a otro. En la mayoría de los casos, el estudiante toma módulos técnicos que son más avanzados que aquellos disponibles para los estudiantes BEng pero, además, el estudiante puede tomar módulos en Comercio y Administración. Los idiomas u otras ramas de la ingeniería, tales como la manufactura amplían las perspectivas de sus estudios de ingeniería. El estudiante también puede tener un trabajo de tiempo parcial en la industria. Muchos departamentos utilizan el MEng como un vehículo de participación en el programa ERASMUS, en donde el estudiante utiliza su tercer año en otro país.

Virtualmente, todos los departamentos de ingeniería del Reino Unido tienen relaciones estrechas con la industria. La mayoría de ellos tienen Consejos Asesores Industriales que asesoran y comentan sobre la relevancia para la industria de las asignaturas que se dictan, los laboratorios, el proyecto de trabajo, etc. Algunas veces, la relación es muy cercana con compañías locales que permiten el trabajo de los estudiantes como parte del curso; los grados "sandwich", en los cuales los estudiantes utilizan periodos alternos en la universidad y en la industria, caen dentro de esta categoría. La mayoría de departamentos también tienen Profesores Especiales, gente experimentada en la industria que tiene un interés cercano al trabajo de un departamento.

Debemos darnos cuenta que las diferentes calificaciones de grados otorgados cubren un alto rango de la habilidad. Mientras que es arriesgado hacer muchas predicciones sobre la etapa de graduación, es cierto afirmar que a partir de los rangos de MEng, del primer BEng y de los dos (i) BEng nosotros

esperamos una nueva generación de ingenieros sobresalientes. Por otra parte, muchos (pero no todos) son graduados Aprobatorios, Ordinarios y de tercera clase que eventualmente trabajarán en niveles CEng inferiores.

### **1.1.3 Objetivos de los BEng y MEng**

Se ha definido la educación como "aquello que permanece cuando el conocimiento de los hechos se aleja". Esto refleja el objetivo fundamental de la educación en ingeniería en el Reino Unido, particularmente el desarrollo de las habilidades y capacidades que el estudiante tiene en su profesión básica futura. Estas habilidades están ligadas a una comprensión total de los procesos físicos que se aplican a la disciplina específica de estudio y con las habilidades adicionales que son independientes en alto grado de esa disciplina y que se pueden denominar "habilidades profesionales", tales como la comunicación, los conceptos de administración, las finanzas, etc.

Por supuesto, hay un rango de tipos de grados en el Reino Unido y en otras partes; una continuación entre los cursos más fundamentales donde la influencia de la actividad investigativa es altamente evidente y los cursos más técnicos donde la habilidad se establece en relación directa a la actividad industrial. Es importante observar que un tipo no se considera mejor que otro; son simplemente diferentes, intentan ofrecer a los estudiantes la posibilidad de adquirir diferentes aptitudes con habilidades apropiadas de acuerdo a la demanda de los diferentes sectores profesionales.

Un factor particular en los programas de ingeniería en el Reino Unido es la tradición desde los primeros años de pregrado cuando los estudiantes ingresan a la universidad con unas bien desarrolladas habilidades analíticas "dado el problema, resuélvalo" - para reforzar las habilidades de diseño - "lo que es el problema y las posibles soluciones que se consideran en la práctica, con

frecuencia en forma simultánea. Por lo mismo hay en muchos grados de ingeniería un componente encajonado en cada parte del programa de estudio que refuerza este tipo de enfoque innovador, novedoso y aún de pensamiento lateral”.

#### **1.1.4 Relación con las Profesiones**

Las disciplinas individuales de ingeniería tienen sus propios cuerpos profesionales (Institución de Ingenieros Eléctricos, Institución de Ingenieros Mecánicos, etc.), muchos de los cuales tienen una larga historia. Todos ellos están protegidos por la sombrilla del Consejo de Ingeniería que se creó mediante Cédula Real en 1981 para el avance y la capacitación de ingenieros y tecnólogos y la promoción de la ciencia y la práctica de la ingeniería para beneficio público. Este tiene el poder y la obligación de acreditar todos los cursos académicos, los programas de capacitación y de registrar a todos los ingenieros calificados. El Consejo reconoce tres grados de ingenieros: Ingeniero Privilegiado (CEng), Ingeniero Incorporado (IEng) y Técnico Ingeniero (EngTech). De estos, el primero es el grado que se les da a nuestros mejores graduados y la mayoría de los cuales reciben la calificación de CEng.

La definición de un Ingeniero Privilegiado la da el Consejo de Ingeniería (3):

*“Los Ingenieros Privilegiados están preocupados por el progreso de la tecnología a través de la innovación, la creatividad y el cambio. Ellos pueden desarrollar y aplicar nuevas tecnologías, promover diseños avanzados y métodos de diseño, introducir nuevas y más eficientes técnicas de producción, mercadeo y conceptos de construcción, y liderar nuevos métodos de servicio y administración en ingeniería. Pueden estar, a la vez, involucrados con la dirección efectiva de tecnologías existentes que involucran proyectos de alto riesgo y uso intensivo de capital.*”

*El trabajo del Ingeniero Privilegiado es por lo tanto predominantemente intelectual y variado. Requiere el ejercicio de pensamientos y juicios originales que tienen que ver con el desarrollo de nuevos sistemas y tecnologías, con la habilidad de supervisar el trabajo de otros y, a su debido tiempo, tener la madurez para asumir la responsabilidad de dirección de trabajos importantes, incluyendo la administración de empresas industriales y comerciales con ánimo de lucro. Los Ingenieros Privilegiados, tienen en su trabajo una responsabilidad ante la sociedad en lo que tiene que ver con el impacto ético, económico y ambiental de las necesidades y cambios técnico”.*

La calificación de CEng “pertenece” al Consejo de Ingeniería, el cual está involucrado con la matrícula de los ingenieros, función que es delegada a instituciones individuales de ingeniería. Para ser aceptado como CEng se requiere llenar a satisfacción dos requisitos básicos: una calificación educacional aceptable y una experiencia laboral como ingeniero profesional durante varios años. La calificación de CEng se puede ganar típicamente cuando el ingeniero tiene una amplia experiencia profesional. Obviamente, a las universidades les preocupa el primero de estos requerimientos.

En general, una institución aceptará un grado con Honores como una calificación educacional aceptable, en cuanto se refiere a la acreditación del programa cursado. El proceso de acreditación es riguroso e involucra una evaluación cuidadosa del programa por medio de un grupo de ingenieros profesionales que provienen tanto del mundo universitario como de la industria. Las visitas de acreditación a los departamentos se hacen cada 3 a 5 años. Es una prioridad importante para la mayoría de los departamentos universitarios de ingeniería tener sus programas acreditados. La pérdida de la acreditación produciría un efecto directo en el número de aspirantes. Sin embargo, algunos departamentos ofrecen grados en ingeniería que no están diseñados para ser acreditados; a éstos usualmente se les denomina BSc en lugar de BEng.

El tema de la calificación educacional para los CEng está permanentemente en discusión activa. Hace algunos años, la Institución de Ingenieros Eléctricos decidió que aceptaría únicamente los grados acreditados de primer y segunda clase (es decir, no aceptaban grados de tercera clase, Aprobatorios u Ordinarios) y en una publicación reciente (4) el Consejo de Ingeniería ha puesto a consideración la idea de que el mínimo sea MEng o MSc.

Finalmente, es importante observar que nuestros mejores graduados en ingeniería son gente que está numerada, tiene vínculos con el computador y lo utilizan para trabajar duro. Tales personas tienen demanda externa fuera del campo de la ingeniería y dentro de él. Algunas de estas alternativas son más lucrativas que el empleo como profesional de la ingeniería. Por lo tanto, muchos de nuestros estudiantes de ingeniería abandonan la carrera inmediatamente después de graduarse.

### **1.1.5 Las autoridades públicas**

El Gobierno del Reino Unido es, por supuesto, la más importante autoridad pública, siendo el responsable principal de la financiación y toma de decisiones en lo que concierne al tamaño del sector de la educación superior. En mayo de 1991, en un artículo publicado (5), el Gobierno expresó expectativas acerca de que en el año 2000 uno de cada tres adolescentes entre 18 y 21 años tendría acceso a la educación superior. En este caso, la expansión lograda por las universidades excedería lo planeado. En el periodo 1993-94, un 30% del total de adolescentes estaba ingresando a la educación superior (un incremento dramático en comparación con la última década, se pasó de 672.300 estudiantes de tiempo total y tiempo parcial en 1984 a 1.5 millones en 1994). Sin embargo, este incremento no ha sido distribuido uniformemente entre las diferentes áreas del conocimiento: en el periodo 1989/90 entraron a los programas de ingeniería y al primer grado de tecnología 11.5% de la

admisión total, mientras que en el periodo 1993/94 esta proporción descendió al 9.6%, no obstante que hubo un mayor ingreso. El Gobierno está cubriendo la expansión para mantener su presencia por encima del 30% hasta 1998. Se espera que la expansión se logre para volver a comenzar a partir de esa fecha.

Las universidades en Inglaterra son financiadas por el Consejo Económico de Educación Superior (HEFCE). En Escocia hay instituciones similares, pero separadas (el Consejo Económico para la Educación Superior en Escocia, SHEFC) y en Gales (el Consejo Económico para la Educación Superior en Gales, HEFCW). Los consejos económicos no son departamentos gubernamentales, sino instituciones cuasi-autónomas establecidas como un regulador entre el Gobierno y las universidades para la entrega de fondos. Los Consejos cumplen sus obligaciones dentro de unas pautas políticas amplias ofrecidas por los ministros más importantes del Gobierno. Las universidades son responsables del uso de estos fondos ante los consejos económicos. Ellos son cuerpos independientes y tienen la libertad de obtener fondos de otras fuentes. Esto les da la oportunidad de realizar actividades paralelas con la recepción de dineros de los consejos. Sin embargo, continúa siendo cierto que los consejos económicos son la fuente simple más grande de entradas para el sector.

Ver también 1.2.8

## **1.2 Información adicional sobre los programas del primer grado**

### **1.2.1 Condiciones de admisión**

Hasta hace muy poco, la gran mayoría de estudiantes que entraban a la universidad tenían que tomar tres o cuatro asignaturas para los exámenes de Nivel Avanzado (nivel A). Estos programas tenían una duración de dos años,

con exámenes que normalmente eran tomados a la edad de 18 años antes de abandonar el colegio, aun cuando en principio ellos pueden ser tomados por cualquiera que tenga esa edad. Los críticos del sistema de nivel A (que son muchos) consideran que el sistema es elitista, muy académico y utiliza mucho a los estudiantes que desean conseguir empleo después de terminar sus estudios y no necesariamente ir a la universidad. Sin embargo, no hay un compromiso para eliminar el nivel A porque muchos lo consideran "la norma de oro" de la calidad.

Los críticos del nivel A han ofrecido una serie de alternativas para reemplazar los exámenes que se hacen una vez que se egresa de la universidad y que fueron creados hace unos pocos años, la mayoría de ellos con un sesgo más vocacional que el que se tiene para el nivel A. Dentro de un nivel apropiado, los nuevos cursos califican a los estudiantes para ingresar a la universidad. Hay también una larga y honorable tradición de la gente joven que trabaja en la industria y asiste a un instituto local un día o posiblemente dos tardes a la semana para recibir orientación vocacional que les permite estar en capacidad de ingresar a la universidad. Un problema experimentado por la mayoría de los departamentos de ingeniería de las universidades es que aquellos que entran a un nivel diferente al A, tienden a tener dificultades con los cursos de Matemáticas del primer año. El Ministerio de Educación está actualmente haciendo un trabajo que permita la unificación de todos los programas que son diferentes.

El sistema escocés difiere del descrito anteriormente en que el examen tradicional de egreso de la universidad, conocido como "Scottish Highers" se toma un año antes que el del nivel A. Esto se compensa dentro del sistema con un año extra en la universidad, así que un BEng de una universidad escocesa toma cuatro años en lugar de tres. Si un estudiante escocés desea entrar a la universidad en cualquier lugar del Reino Unido, debe permanecer normalmente

un año más en la escuela para obtener un "Certificado de Estudios del Sexto Año".

La mayoría de las universidades del Reino Unido son instituciones internacionales y reciben un número sustancial de estudiantes extranjeros; aproximadamente el 6% del total de estudiantes en la educación superior no pertenecen a la Unión Europea. En muchos países la educación preuniversitaria es similar al sistema escocés descrito antes, finalizando un año antes que en Inglaterra. Tales estudiantes son calificados para entrar a las universidades escocesas pero existe un desbalance con las otras universidades del Reino Unido. Esto se corrige cursando un año "básico", antes del primer año normal. Muchas universidades ofrecen este programa para estudiantes extranjeros y también para estudiantes locales cuyas calificaciones no garantizan la admisión al primer año.

El Bachillerato Internacional es un grado obtenido por un amplio número de estudiantes alrededor del mundo. Se acepta como requisito de admisión en todas las universidades.

La aplicación a todas las universidades (incluyendo las Escocesas) se administra a través de una agencia central (Universities and Colleges Admissions System, UCAS). A los aplicantes se les permite solicitar admisión hasta en ocho programas diferentes, y cada una de estas selecciones cuenta como una aplicación. La relación entre las aplicaciones y el número de estudiantes aceptados en un programa es una medida de la popularidad relativa de cada área de estudio. En 1994, hubo un total de 9.8 aplicaciones para cada estudiante aceptado; esta relación fue de 12.8 para Medicina, 10.5 para Negocios y Administración y de solo 7.8 para Ingeniería y Tecnología.

Finalmente se debe observar que, puesto que un departamento solo tiene un número especificado de cupos, la admisión a la universidad es competitiva. Un departamento popular está por lo mismo, en una buena posición de demanda por estudiantes con mejores notas que uno menos popular.

### **1.2.2 Duración de los estudios y relaciones de éxito**

Como se mencionó anteriormente, la duración normal de un programa BEng es de tres años y la de un MEng es de cuatro años, aunque hay algunas pocas excepciones a esta regla. Algunas instituciones ofrecen el BEng como un programa de tiempo parcial, doblando aproximadamente el tiempo requerido para graduarse. Los programas también se pueden tomar en forma de "sandwich", un esquema en el cual el estudiante cursa uno o más periodos de capacitación industrial durante el desarrollo del programa. Una estructura típica podría llevar dos años en la universidad, un año en la industria y un año final en la universidad, aun cuando existen otros modelos.

Si un estudiante reprueba el año o parte de él, se ofrecen exámenes de habilitación que se pueden tomar bien sea antes del inicio del siguiente periodo o al final del mismo. Es usualmente posible para un estudiante cursar un año fuera de su centro de estudios, con el permiso de la universidad, pero esto es más una excepción que una regla. Debido a las habilitaciones y a la pérdida de asignaturas, el tiempo promedio para un BEng es más de tres años. Sin embargo, la diferencia es pequeña y el tiempo promedio que requiere un programa de tiempo completo es menos del 10% sobre el tiempo nominal (6). Para los estudiantes que pasan de tiempo total a tiempo parcial, existe la posibilidad de recuperar la pérdida de los exámenes.

Las estadísticas de estudiantes que pierden y que cancelan son notoriamente difíciles de evaluar, debido a que hay diferentes formas de hacerlo. Sin

embargo, los datos disponibles señalan que la relación de estudiantes que finalizan sus estudios de ingeniería en las "antiguas" universidades del Reino Unido está entre el 80% y el 85%, mientras que en las "nuevas" universidades el porcentaje está entre el 75% y el 80% (6).

### **1.2.3 Estructura de los programas**

Existen programas disponibles en ingeniería general, pero la mayoría de programas de ingeniería en las universidades del Reino Unido están organizados en departamentos de ingeniería mecánica, eléctrica, civil, química, etc. En general, cada departamento ofrece un grado en su área. A la vez, se pueden ofrecer variaciones dentro del área, dando origen a grados tales como "Ingeniero Civil con Francés", "Electrónico con Estudios de Computación", etc. La mayoría de ellos están bajo el dominio de ingeniería y son acreditados por una u otra de las Instituciones de Ingeniería. Sin embargo, algunos programas no están diseñados para acreditación; éstos otorgan el título de BSc. También existen grados que son compartidos por dos departamentos de ingeniería, por ejemplo "Ingeniería Eléctrica y Mecánica".

Existe alguna variación en la especialización de los denominados grados. Por ejemplo, algunos grados en ingeniería eléctrica (probablemente la mayoría) involucran el estudio de asignaturas de la carrera casi desde el comienzo. Sin embargo, un cierto número de facultades de ingeniería tienen un primer año común para todas las disciplinas y los estudiantes deciden a cual desean ingresar al iniciar el segundo año.

No existe una división entre grados intermedios en el sistema del Reino Unido; el estudiante simplemente recibe el BEng o el BSc de acuerdo al programa en que se encuentra registrado. Por ejemplo, no hay forma de efectuar cambios

en el registro entre BEng y MEng, pero los estudiantes no toman el BEng después de tres años y luego van a un MEng en años posteriores.

Los años básicos tienen una buena fortaleza en matemáticas, física y química (en el caso de Escocia los primeros años). A partir del primer año la mayoría de los programas tienen una fuerte orientación hacia la Ingeniería. Las matemáticas son enseñadas como una asignatura separada que consume quizás un 20% del tiempo disponible en los años 1 y 2. El programa está fuertemente influenciado por los requisitos de Ingeniería. En algunas ocasiones aparece un módulo de física en el primer año, pero esto no es normalmente un área grande del trabajo en ese año. El grado en el cual existe una multidisciplinariedad depende del título a que se aspira y de la preocupación de la universidad. Como se observó anteriormente, algunos grados están específicamente establecidos para cubrir más de una disciplina (por ejemplo "Diseño Mecánico, Materiales y Procesos de Manufactura" en una universidad) y es posible también obtener un grado en "Ingeniería General" en algunas universidades. Los grados en una disciplina simple muestran con frecuencia una medida de multidisciplinariedad cuando una Facultad de Ingeniería tiene un año común para todos los estudiantes de ingeniería.

Los estudiantes en un programa dado tienen usualmente muy poca oportunidad de seleccionar los módulos a tomar en los años 1 y 2. En el año 3 los estudiantes realizan un proyecto individual y seleccionan los módulos de acuerdo a una amplia variedad de opciones (y también en el año 4 en el caso de estudiantes que aspiran a un MEng). Los módulos son ofrecidos, tal como debe ser, a un nivel avanzado y son usualmente una reflexión de los intereses especiales del profesorado en un departamento particular.

El proyecto puede cubrir un rango muy amplio, pero siempre debe contener un elemento de diseño, evidencia del pensamiento original y de la aplicación de los

principios de ingeniería que los estudiantes han aprendido en el programa. Se requiere que el estudiante realice una tesis, de unas 10.000 a 20.000 palabras, que constituye un elemento importante en la evaluación total del último año. En la mayoría de los departamentos, se requiere que el estudiante ofrezca una pequeña charla, en la cual hace la descripción de su proyecto.

Los módulos no técnicos son ofrecidos por todos los departamentos de ingeniería. Estos incluyen asignaturas tales como: estudios de comunicación, habilidades de presentación, comercio, administración e idiomas. En algunos casos, estas asignaturas se convierten en un elemento lo suficientemente grande que se puede incluir en el título otorgado, por ejemplo "Ingeniero Civil con Alemán". La introducción de los idiomas es un elemento importante en los grados de ingeniería que se iniciaron en los años 70s y se le ha dado un fuerte impulso con la iniciación del programa ERASMUS. Muchas universidades del Reino Unido tienen ahora grados en ingeniería que contienen un significativo elemento idiomático. La cantidad de componente no técnico en un grado está limitada hasta cierto punto por la aceptación que de él hagan las instituciones de acreditación.

#### **1.2.4 Evaluación de los estudiantes**

La evaluación de los estudiantes es realizada mediante exámenes escritos y la evaluación del trabajo práctico. El elemento práctico incluye un trabajo de laboratorio y un proyecto de trabajo realizados bien sea individualmente o en grupos. La mayoría de programas de los cursos tienen un trabajo de laboratorio asociado que vale entre el 10% y el 30% de la nota final de esa asignatura. Algunas asignaturas se evalúan únicamente mediante el trabajo que se realiza en el curso; los módulos de programación y el software caen usualmente en esta categoría. En el último año, el proyecto individual puede tener un valor de hasta el 50% de la evaluación académica del año.

Cada programa conducente a un título en el Reino Unido tiene uno o más Examinadores Externos. Estos son usualmente académicos experimentados de otras universidades. Ellos están involucrados en cada una de las etapas del proceso de los exámenes y su trabajo es ofrecer una garantía independiente de los estándares académicos del programa considerado. Un Examinador externo tiene usualmente un nombramiento por un periodo de tres años. Este corto periodo de nombramiento significa que hay una gran interacción entre los profesorado experimentados de las universidades del Reino Unido y se cree que el sistema de Examinadores Externos mantiene una uniformidad aproximada de los estándares académicos.

Los Examinadores Externos son miembros del Consejo de Examinadores, entidad que toma las decisiones sobre el otorgamiento del grado. Ellos usualmente realizan entrevistas/exámenes orales con una parte del estudiantado con el fin de buscar el estándar completo de un programa y a la vez, ayudar al Consejo a decidir los casos difíciles.

### **1.2.5 Control de calidad y evaluación de la calidad**

Una de las políticas de más difícil logro dentro de los consejos económicos es la evaluación de la calidad de la enseñanza dentro de las universidades, proceso que se inició en 1992. En un periodo de más de diez años, los equipos visitan el departamento de la universidad y hacen una evaluación de la calidad de la enseñanza en cada una de ellos. En Inglaterra, se consideran seis aspectos de la enseñanza y cada uno de ellos es evaluado en una escala de 1 a 4 (los Consejos de Escocia y del país de Gales tienen sistemas ligeramente diferentes). A los resultados de la evaluación se les da una amplia difusión y se considera tema de importancia el hecho de que un departamento tenga un informe favorable. En la actualidad, las evaluaciones no se tienen en cuenta cuando se calculan las transferencias para cada una de las universidades. No

hay ninguna garantía de que esto suceda siempre así, sin embargo, el lector observará que hay similitudes entre este esquema y el proceso de acreditación descrito antes. Es un deseo sincero que en todos los programas de ingeniería en el Reino Unido se logre algún tipo de acuerdo entre los consejos económicos y el Consejo de Ingeniería como medio de colaboración en un proceso simple de evaluación.

La decisión del consejo económico de implementar las evaluaciones de calidad dentro de la universidad ha causado un significativo impacto en la vida académica. En cada departamento se han establecido los procedimientos de aseguramiento de la calidad y se han creado nuevas posiciones de "Gerente de Aseguramiento de la Calidad" en la mayoría de universidades. No hay duda de que esto ha traído un mejoramiento en las prácticas docentes. Sin embargo, hay desventajas en la carga extra de trabajo que ha recaído en los departamentos cuando a la vez, el recurso por estudiante ha disminuido.

### **1.2.6 Experiencia del profesorado**

Casi con seguridad se cumple que la gran mayoría de vacantes que se presentan en los departamentos de ingeniería de las universidades se llenan con profesionales que tienen PhDs. Este ha sido el caso de las universidades "antiguas" que en un momento dado han alcanzado alrededor de un 90% de su cuerpo docente con PhDs en la mayoría de los departamentos. El hecho de que aún hay en la región un 10% sin PhDs es solo un indicativo de que hay ingenieros sobresalientes, que por una razón u otra no han estudiado para obtener un PhD; sin embargo, en general los mejores candidatos tienen hoy en día sus PhDs.

Las Universidades "nuevas" debido a su enfoque vocacional, tienden a vincular un cuerpo docente extractado de la industria. La proporción de PhDs en el

profesorado de los departamentos de ingeniería es en concordancia más baja, quizás entre el 30% y el 50%. Se espera que estos valores se incrementen a medida que el profesorado actual se retire y sea reemplazado por PhDs.

Los dos tipos de universidades tienen una marcada preferencia por docentes de ingeniería que tengan alguna experiencia industrial antes de vincularse a la universidad y tienen en cuenta el trabajo de consultoría y el contacto con la industria.

### **1.2.7 Impacto de los programas comunitarios**

El impacto de los programas ERASMUS y COMETT ha sido significativo en cuanto a que han logrado beneficios tangibles a través de:

- La oportunidad de comparación directa de currículos y logros estudiantiles en la Unión Europea, ofreciendo así un proceso internacional de aseguramiento de la calidad.
- La provisión de un esquema Europeo de transferencia de créditos (ECTS) que ofrece acceso a un conocimiento dirigido y a habilidades dentro de la Unión Europea, las cuales se pueden aplicar internacionalmente.
- La adquisición de un doble título que permite al estudiante trabajar a nivel profesional fuera del país miembro, facilitando así la transferencia de tecnología.
- La comunicación mejorada entre los estados miembros a través de una unión de múltiples habilidades idiomáticas y una apreciación de otras culturas socioeconómicas que se conjugan con sus habilidades técnicas.

- El rápido crecimiento de grados que incluyen un año de estudios en otra institución.
- La exposición del profesorado y de los estudiantes a alternativas de los sistemas europeos sociales, económicos y culturales, lo cual conlleva a una comprensión mejorada y a una simpatía por la integración europea.
- La ubicación durante un año/semestre en el sector industrial permite una transferencia directa de tecnología tanto al estudiante como a la compañía.
- Los intercambios profesoraes, tanto industriales como académicos, ofrecen oportunidades para el desarrollo del cuerpo docente y dan énfasis a la transferencia de tecnología.

### **1.2.8 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

Ver 1.1.5 para descripción de los consejos económicos.

Los consejos económicos le dan a cada universidad una pauta para la vinculación de estudiantes de pregrado de la Unión Europea y suministran a la universidad un fondo que permite cubrir la mayoría de los costos de enseñanza de ese número de estudiantes de pregrado.

El valor restante debe ser pagado por los estudiantes individuales pero, en el caso de los ciudadanos del Reino Unido, éste es usualmente pagado por la autoridad local. Además, cada universidad recibe un segundo aporte monetario de acuerdo a las actividades investigativas de la institución. Los dos valores, cuando se suman forman un bloque que subsidia a la universidad. La ubicación de este dinero en la universidad solo depende de la administración de la misma (ver también la sección 3.2.6).

El sistema así descrito en el párrafo anterior se aplica estrictamente solo a Inglaterra y al país de Gales. Hay variaciones relativamente pequeñas en Escocia e Irlanda del Norte.

No hay restricciones en el número de estudiantes no pertenecientes a la Unión Europea que puedan ingresar a la universidad. Estos estudiantes pagan derechos totales de educación y esto ofrece un elemento importante de ingreso a la mayoría de universidades.

Un estudiante del Reino Unido es elegible para una subvención de gastos de vivienda por la autoridad local. Para ello se requiere de pruebas y exceptuando la situación de extrema pobreza, se requiere que los padres hagan una contribución (hay acuerdos diferentes para los estudiantes maduros). Con la preocupación de los costos elevados, el Gobierno congeló las subvenciones en 1990 y en 1994 las redujo en un 10%, con una reducción del 30% en los tres últimos años. La subvención sólo busca ofrecer la mitad de los gastos de apoyo y por lo tanto, la mayoría de los estudiantes requieren el apoyo de los padres, un empleo o un préstamo. Los préstamos se obtienen por intermedio de un banco o una agencia especialmente establecida para este propósito (The Student Loans Company). La mayoría de los estudiantes tienen una deuda cuando se gradúan (quizás de £1.000 a £3.000), pero solo necesitan hacer abonos a Student Loans Company cuando se emplean y tienen un salario que sea por lo menos el salario promedio nacional.

### **1.2.9 Perspectivas de la carrera**

La edición de 1995 del libro "What do Graduates do"? (7) ofrece información sobre los graduados en ingeniería civil, eléctrica & electrónica y mecánica. Presenta estadísticas particulares sobre el trabajo que desarrollan seis meses después de su graduación. Un poco menos de la mitad de los graduados

estaban empleados en ese momento y aproximadamente un 20% se encontraba en el exterior o de regreso a casa. Del restante 30%, un 17% estaba comprometido en estudios posteriores o en capacitación, un pequeño porcentaje "no estaba disponible para empleo" por una u otra razón y el restante 13% conformaba el grupo de "desempleados". Sin embargo, este último dato puede ser un poco engañoso porque un buen número de los nuevos egresados se toman su tiempo para encontrar el trabajo adecuado y la mayoría de ese 13% seguramente encontrará trabajo en los seis meses siguientes de la realización del muestreo. En general, los graduados constituyen un grupo ampliamente favorecido en cuanto a perspectivas de empleo.

### **1.2.10 Desarrollos predecibles**

El diseño por computador (CAD) y el aprendizaje por computador (CAL) son actividades que involucran la producción de software de amplia aplicabilidad. La preparación de este tipo de software es costosa y altamente consumidora de tiempo y puede ser sensible únicamente cuando se realiza con amplia colaboración. Mucho del material CAD se ha producido en los últimos años y el CAL se está convirtiendo en un área de interés. El gran incremento en el número de estudiantes ha producido un incremento paralelo en los costos de la educación y se requiere un cuidadoso análisis de las nuevas formas de enseñanza. Existe una amplia experiencia en la educación a distancia en el Reino Unido, con la Universidad Abierta y probablemente este tipo de actividad se incrementará. Se le debe poner más atención al desarrollo de las técnicas del auto-aprendizaje.

Ver también las secciones 5 y 6.

## 2. EDUCACION DE POSTGRADO

---

### 2.1 Tipos

En Reino Unido se define la educación de postgrado como cualquier educación que se realiza después de que la persona se ha graduado con un primer diploma. La jerarquía utilizada por la mayoría de universidades es: diploma de postgrado, grado de Master (en ingeniería usualmente puede ser MSc y MPhil), doctorado (usualmente denominado PhD, pero con variaciones tales como el DPhil) y Doctorado Superior (DSc es la designación más común, pero también hay variaciones como las que aparecen en el DEng en ingeniería). Los MPhil, PhD y DSc se obtienen a través de investigación y se discuten en la sección 3. Esta sección se considerarán los grados MSc y los diplomas de postgrado. En general, los dos grados tienen mucho en común, y la principal diferencia es que el grado de Master lleva 12 meses mientras que el programa para obtener Diploma típicamente requiere nueve meses. Debe observarse que la palabra "Diploma" es usada casualmente en el mundo educacional/profesional y que instituciones diferentes a las universidades otorgan diplomas. Por lo tanto, un diploma no necesariamente implica un garantía de calidad como si lo hace, por ejemplo, el BEng o el PhD. A pesar de esto, hay ejemplos de excelente calidad mediante un diploma, especialmente en aquellos otorgados por las universidades.

Se hace necesario hacer claridad en este punto en la diferencia entre el MEng y el MSc. En la mayoría de los casos, el MEng lo alcanza el estudiante que realiza estudios de ingeniería posteriores al BEng, pero también contiene elementos extras no técnicos que varían de programa a programa. Por otra parte, en gran parte de los casos, los estudiantes no son más especializados al finalizar un MEng que al finalizar un BEng. El MSc tiene un objetivo diferente (ver a continuación). El MEng es un primer grado y el MSc es un segundo

grado, pero ambos representan cuatro años de estudio desde el nivel inicial A y por lo tanto ofrecen igual respeto.

### **2.1.1 Objetivos**

En general, los recién graduados con un BEng necesitan una posterior capacitación antes de poder trabajar en un área específica a un nivel profesional. El objetivo más común de los grados MSc y de los diplomas es cerrar esta brecha. Un graduado con un BEng en Ingeniería Electrónica, por ejemplo, podría obtener un MSc (o un diploma) en opto-electrónica para calificar en un trabajo en la industria opto-electrónica. Además, algunos programas de MSc están establecidos como "programas de conversión" especialmente en ingeniería y tecnología de la información. Tales programas podrían recibir un buen número de graduados en ciencias (química, física, ciencias de computación, etc.), buscando convertirlos al campo de la ingeniería y calificarlos como ingenieros idóneos.

### **2.1.2 Condiciones de admisión**

La condición más frecuente de admisión a un MSc y a diplomas universitarios es tener un primer grado y honores de primera o segunda clase. Estas condiciones se podrían eliminar en el caso de aplicantes de mayor edad que tienen experiencia de trabajo en un campo relevante.

### **2.1.3 Contenido de los programas**

Como se mencionó antes, los programas son normalmente especializados y buscan colocar al estudiante en posición de trabajo en el campo de un programa a nivel profesional o en investigación. Debido a que es de más corta duración, el diploma tiene menos logros que el MSc en este aspecto. La

mayoría de postgrados conducentes a diplomas se ofrecen como una combinación de clases teóricas y trabajo de laboratorio. El MSc tienen estos dos elementos, pero usualmente incluye también un proyecto de investigación que tiene un valor significativo en el porcentaje de la evaluación.

#### **2.1.4 Organización de los estudios**

Como se anotó antes, el diploma usualmente requiere de nueve meses de estudio de tiempo completo, mientras que el MSc requiere de 12 meses. La evaluación se realiza en forma de exámenes escritos, trabajo en los cursos y trabajo en un proyecto/investigación. En general, los exámenes demandan un nivel más alto de conocimiento a aquellos estudiantes que buscan un MSc.

#### **2.1.5 Impacto de los programas comunitarios (ver también 1.2.7)**

Las universidades que ofrecen programas de Master hacen un buen uso de ERASMUS al establecer programas de MSc que son compartidos por las universidades. En algunos casos, lo anterior ha involucrado a estudiantes que durante su programa de estudios realizan labores académicas en dos o tres estados miembros, asistiendo por ejemplo, a clases en un país y realizando el proyecto de trabajo en otro. Aparte del indudable valor educacional de este tipo de programa, hay una característica extra que es importante en los programas de postgrados que se están desarrollando y es el hecho de dar los créditos apropiados al número de estados miembros participantes.

#### **2.1.6 Financiación de las actividades de las instituciones de enseñanza**

En cuanto concierne a la universidad, los recursos económicos para los programas de postgrados son similares a aquellos mencionados en la sección 1.2.8 para los primeros grados. El estudiante paga parte de los derechos

educativos con una porción alta proveniente de los consejos económicos relevantes (ver sección 1.1.5). Una vez más, el consejo económico especifica el número de estudiantes de postgrado que puede apoyar.

La situación es diferente desde el punto de vista de los estudiantes del Reino Unido, porque aun cuando las autoridades locales pagan los derechos de los estudiantes de pregrado (sección 1.2.8), ellas no están preparadas para ampliar esta generosidad a los estudiantes de postgrado. Los Consejos de Investigación (ver 3.2.6 más adelante) ofrecen un número de becas a estudiantes del Reino Unido para realizar estudios de MSc, las cuales cubren los gastos de matrícula del estudiante y los costos de vivienda. Sin embargo, la demanda excede ampliamente a la oferta. Otras fuentes incluyen el Fondo Social Europeo y los Consejos Empresariales y de Capacitación. En algunas ocasiones, un empleador paga los derechos, pero con frecuencia ellos provienen del bolsillo del estudiante. Para muchos programas de MSc es posible cubrirlos sobre la base de tiempo parcial.

### **2.1.7 Reconocimiento profesional**

El grado de MSc es aceptado internacionalmente con una calificación de postgrado de alta calidad y por esta razón, los programas son atractivos para estudiantes de muchos países del mundo. El Consejo de Ingeniería no acredita los cursos MSc en la forma que lo hace con los primeros cursos porque, en el momento, el primer grado satisface el requerimiento educacional de ingeniero privilegiado. Si, sin embargo, se implementa la propuesta de la referencia 4 y el nivel de Master llega a ser el requerimiento mínimo, puede ser necesario llegar a la acreditación de los programas de MSc (ver 1.1.4). Las instituciones de ingeniería tienen interés en promover ciertos programas de MSc (ver "educación continuada").

### **3. DOCTORADO (Y GRADO MPhil)**

---

#### **3.1 Tipos**

Esta sección se refiere a los grados obtenidos primariamente a través de investigación y tesis y por esta razón, el MPhil se incluye con el PhD (o DPhil en algunas universidades) y el DSc (o ScD. DEng).

#### **3.2 PhD y MPhil**

De estos dos, el PhD tiene una calidad superior. Por lo general, un candidato se orienta hacia un MPhil si la cantidad de tiempo (o el dinero disponible) es insuficiente para completar un PhD. En algunas universidades, todos los nuevos estudiantes que entran a un programa de investigación se registran inicialmente para un MPhil y después de un año se hace una revisión de la investigación. Solo si existe un progreso suficiente se acepta el cambio de registro para PhD.

El Consejo de Investigación da la definición del grado PhD como aquel que hace "una capacitación en investigación".

##### **3.2.1 Condiciones de Admisión**

Es posible ser aceptado en un programa de PhD/MPhil directamente a partir del primer grado. En este caso se requieren normalmente un primer programa o dos grados con honores. Sin embargo, muchos aplicantes completan un MSc en un área apropiada antes de iniciar los estudios de investigación.

Actualmente hay mucha discusión en el Reino Unido si un PhD debe estar siempre precedido por la calidad de Master. Se ha propuesto un nuevo

grado, el MRes, que deberá preceder al PhD (8), y un plan piloto consiste en iniciar con un número de asignaturas. La propuesta ha tenido variadas reacciones entre los académicos.

### **3.2.2 Programa pre-requerido o simultáneo**

Las universidades en el Reino Unido son entidades autónomas, así que la institución decide si los créditos de los cursos teóricos son un requisito para un programa de PhD. Se debe mencionar que hay muy poca tradición de este tipo de actividades en el Reino Unido y que el PhD en el pasado se ha considerado más sobre la naturaleza de un sistema de aprendizaje. La actual discusión de estos aspectos ha sido en gran medida una consecuencia de los desarrollos del aseguramiento de la calidad en las universidades. Por lo tanto los procedimientos varían de una universidad a otra. Sin embargo, un concepto de la "práctica más adecuada" es el desarrollo que involucra estudiantes que realizan investigación en cursos teóricos durante el primer año de estudios, y donde sea apropiado tomar los exámenes pertinentes. Los programas deben involucrar clases con un alto contenido de nivel técnico y a la vez clases sobre habilidades investigativas con su respectiva práctica, es decir, el uso y las limitaciones del equipo considerado, las habilidades en el laboratorio, las consideraciones de salud y seguridad, las habilidades de presentación, etc.

### **3.2.3 Duración teórica y duración normal**

Muchas universidades señalan en sus normas un tiempo mínimo de dos años para un PhD y de un año para un MPhil. Sin embargo, ha decir verdad raras veces se pueden alcanzar los grados dentro de estos periodos. Las becas del Consejo de Investigación se otorgan por tres años y este es el tiempo normal para un PhD. Sin embargo, el tiempo promedio para el otorgamiento es mayor. El PhD tiene un proceso que cubre las siguientes etapas: (i) hacer la

investigación, (ii) escribir y preparar la tesis de PhD, (iii) enviar la tesis a la universidad y esperar que los examinadores la lean y prepararse para el examen (requiere aproximadamente un mes), (iv) hacer cambios y correcciones en la tesis según lo requieran los examinadores, (v) el otorgamiento del grado.

Algunos estudiantes completan las cinco etapas en tres años y, en este caso, lo más probable es obtener el grado a la edad de 24 años. Muchos estudiantes no finalizan en el periodo nominal. La etapa (i) es obviamente la más importante y requiere una mayor parte del tiempo. La mayoría de estudiantes ha completado esta etapa más o menos al finalizar un periodo de tres años y pueden avanzar hacia el proceso (ii). El problema es que en este punto finaliza la beca y el estudiante tiene que obtener un trabajo y completar su trabajo universitario en su tiempo libre. Por lo mismo, las etapas restantes se realizan con frecuencia en forma lenta. En los años recientes ha habido una presión creciente sobre los consejos de investigación para que los estudiantes lleguen a la etapa (iii) envío, en un periodo de cuatro años. Esta presión ha generado sus frutos y la mayoría de estudiantes administran este periodo.

Los estudiantes extranjeros que asisten a este programa tienen problemas especiales para acomodarse a una cultura no familiar y, a la vez, iniciar la investigación. Con frecuencia hay problemas con el idioma Inglés. Esto es usualmente reconocido por la autoridad que otorga la beca (usualmente del país natal) dejando cuatro años para el grado. Alternativamente, ellos pueden enviar el estudiante al Reino Unido unos meses antes para tomar un curso del idioma Inglés y aclimatarse a la forma de vida del Reino Unido.

Así como el PhD de tiempo completo descrito antes, es posible trabajar por ese grado sobre la base de tiempo parcial. Por lo regular, el candidato requiere

por lo menos seis años después del grado y muchos más para iniciar que para finalizar.

#### **3.2.4 Número de estudiantes**

Debido a las condiciones de admisión de los estudios doctorales, descritas en 3.2.1, hay una significativa proporción de estudiantes de postgrado que completan su grado de Master antes de continuar estudios de PhD y es difícil desagregar los valores en dos grupos. En 1992, había en el Reino Unido 104.800 estudiantes de postgrado de tiempo completo, de los cuales 12.200 estaban estudiando ingeniería y tecnología, y 106.800 estudiantes de postgrado de tiempo parcial, de los cuales 7.500 estaban estudiando ingeniería y tecnología.

Un indicativo del tamaño relativo de los grupos doctorales y de maestría se da por el número de grados otorgados en el postgrado. En 1992, se otorgaron unos 40.000 grados superiores en el Reino Unido, de los cuales 8.500 fueron de doctores. Para ingeniería y tecnología, los valores fueron de 5.000 grados de postgrado y 1.500 doctores.

#### **3.2.5 Impacto de los programas comunitarios**

Existe un número de programas comunitarios que fomenta la colaboración en la investigación y la movilidad de los investigadores (por ejemplo, BRIT- EURAM, Training and Mobility for Researchers). La meta establecida es cooperar para la creación de una Comunidad Científica Europea. No hay duda de que en Europa existe hoy en día más colaboración que antes en la investigación en ingeniería y que los diferentes programas han jugado una parte importante en ella. Sin embargo, los colegas que se han visto involucrados en estas actividades se quejan de lo que parece ser una cantidad excesiva de burocracia

y un buen número se ha retirado debido a esto. Sería una lástima que las posibles ventajas de estos programas se perdieren debido a una administración inadecuada.

### **3.2.6 Financiación de las actividades de enseñanza de las instituciones**

Hay dos esquemas distintos aquí: la financiación del trabajo investigativo y la financiación de becas para estudiantes que realizan investigación.

La forma en que contribuyen los consejos económicos a la financiación de la enseñanza fue descrita en las secciones 1.2.8 y 2.1.6. Ellos también suministran una gran parte de los fondos para las actividades investigativas en las universidades, pero el mecanismo es bastante diferente. Cada cuatro años o algo así, se lleva a cabo en el Reino Unido un procedimiento denominado Ejercicio de Evaluación de la Investigación. La investigación sale de cada uno de los departamentos de las universidades por medio de una serie de paneles de especialistas (uno por cada área) y se le da una valoración de 1 a 5, siendo 5 el máximo posible. La financiación es proporcional a un factor  $F$  otorgado a la universidad por cada uno de los departamentos, donde  $F = (R - 1)N$ ; y  $R$  es la valoración de investigación y  $N$  es el número de investigadores activos dentro del cuerpo académico. En esta forma, a un departamento con una valoración de investigación de 1 no se le asignan fondos para investigación, mientras que a un departamento con una valoración de investigación de 5 tiene 4 veces los fondos de uno del mismo tamaño que tenga una valoración de 2. Existe también un factor posterior que depende de la asignatura y así, por ejemplo, una asignatura con laboratorio tiene más financiación que una que no lo tenga.

Se busca que la subvención del consejo económico sea suficiente para financiar el tiempo de los docentes y establecer los medios para realizar investigación (con frecuencia denominado "laboratorio bien financiado"), pero no

aporta para equipo especializado o un grupo de investigadores de proyectos específicos. Este dinero proviene de contratos individuales de investigación que normalmente cubren los costos del equipo, de los materiales consumibles, del grupo de investigadores, la asistencia técnica y el trabajo secretarial. Posiblemente los fondos económicos sean la fuente más importante de financiación de investigación universitaria. Estos, recientemente se han reorganizado en 6 divisiones (8). Una de las que más interesa a ingeniería es el Consejo de Investigación de Ingeniería y Ciencias Físicas (EPSRC), pero los departamentos de ingeniería pueden hacer aplicaciones a otros cuando sea pertinente (por ejemplo, al Consejo de Investigación Médica en el caso de proyectos de bio-ingeniería). Otras fuentes de financiación de la investigación son la industria, las instituciones de beneficencia, los Ministerios del Gobierno, la Unión Europea, etc.

Cualquiera que desee obtener un PhD debe en primer lugar encontrar un departamento dispuesto a aceptarlo. Esto depende usualmente de la calificación académica del estudiante y si el departamento está realizando investigación en el área en que desea trabajar el candidato. Una vez asegurado la admisión, el estudiante necesita una beca para pagar los costos de educación y los de subsistencia (son muy pocos los que disponen de medios para cubrir estos gastos). De nuevo, vale la pena mencionar que los derechos en el Reino Unido y en la Unión Europea están subsidiados por los fondos económicos, hasta cierto número para una universidad dada, y a los estudiantes que están en el exterior les pagan todos los gastos.

A los departamentos de ingeniería usualmente se les asigna un pequeño número de becas EPSRC, disponibles para estudiantes del Reino Unido y de la Unión Europea. Estas, desafortunadamente, no alcanzan para toda la demanda que existe. Otra posibilidad para el candidato es conseguir un trabajo como investigador asistente dentro de uno de los contratos de investigación

mencionados antes y registrarse como estudiante de tiempo parcial. El estudiante en esta forma puede pagar los derechos de tiempo parcial. La mayoría de estudiantes extranjeros llegan al Reino Unido con beca de su país de origen o con fondos de entidades como el Consejo Británico. Unos pocos son subvencionados por sus propias familias. Otra posibilidad de interés para los estudiantes extranjeros es el esquema de becas ORS, el cual establece una equivalencia de costos en el extranjero con costos en el país de origen. La competencia por estas becas es intensa.

### **3.2.7 Reconocimiento profesional**

El PhD es un grado de alto prestigio y todas las universidades se cuidan para mantener esta calidad. El uso de académicos de alto grado de otras universidades como examinadores externos para los candidatos a PhD mantiene un estándar alto y le da una uniformidad aproximada a este estándar alrededor del Reino Unido. Se supone que el poseedor de un PhD tiene una capacitación completa y tiene, en la mayoría de los casos, un trabajo de investigación publicado en la literatura internacional. Como se anotó en la sección 1.2.6, el grado es ahora casi un requerimiento para obtener una posición académica en la educación superior del Reino Unido. A decir verdad, muchos de nuestros estudiantes extranjeros son académicos universitarios enviados por sus universidades para obtener el grado que les permita calificarlos como docentes cuando ellos retornen a su país de origen. De la misma manera, otras organizaciones investigativas en el Gobierno y en la industria buscan cubrir sus vacantes con PhDs.

### **3.3 El doctorado superior**

Este es el máximo grado otorgado por la universidad, y por lo mismo, tiene un alto prestigio. Usualmente se le denomina DSc, pero existen variaciones tales

como el ScD.DEng, etc. Se otorga por un trabajo original de investigación que haya sido publicado. La universidad busca en general una mayor contribución al campo del conocimiento y no un gran número de publicaciones incoherentes.

El candidato envía un portafolio de su trabajo acumulado y publicado a lo largo de un número de años. Se hace necesario adicionar un comentario que justifique la solicitud que se hace de contribución importante. Si la investigación ha sido publicada con coautores, es necesario también indicar la forma como ellos han participado en el trabajo. La universidad señala entonces a distinguidos profesionales en el área relevante del conocimiento como asesores para la distinción.

Las universidades normalmente aceptan trabajos únicamente de sus propios egresados y que tengan algún tiempo de haber recibido su grado, por ejemplo, ocho años después del primer grado o seis años después del PhD. Sin embargo, en la práctica, la mayoría de solicitudes de DSc se hacen por lo menos 20 años después de la graduación.

#### 4. EDUCACION CONTINUADA

---

Las oportunidades de educación continuada se ofrecen principalmente mediante establecimientos educacionales, instituciones profesionales y entidades privadas. La duración típica es de uno a cinco días en la mayoría de actividades organizadas sobre la base de un escenario nacional simple, aun cuando sean repetidos durante varias veces al año. Las oportunidades incluyen cursos, seminarios y conferencias, generalmente sobre tópicos específicos y buscan extender y actualizar las áreas del conocimiento. El tema es muy variado y va desde desarrollos tecnológicos hasta administración de proyectos y publicaciones legales y de seguridad. Como una medida del nivel de actividad en el año académico 1993/94, las universidades "antiguas" (que representan aproximadamente la mitad del sector universitario) ofrecieron más de 1800 cursos en ingeniería y tecnología, a los cuales asistieron casi 37.000 participantes. La disponibilidad de tales eventos aparece en las revistas profesionales y comerciales y se hace también a través de envío de información a las compañías potencialmente interesadas. Recientemente, la Institución de Ingenieros Eléctricos estableció una base de datos que recibe información de doce instituciones profesionales. Se planea que ésta permanezca disponible a través del Internet y se incluya en la red europea de computadores a través de SEFI.

Las instituciones profesionales y el Consejo de Ingeniería desempeñan un papel importante en la promoción del desarrollo profesional continuado (CPD) de sus miembros. Sin embargo, no hay un sistema nacional de reconocimiento de créditos a las personas que participan en los cursos o conferencias, ni tampoco existe una norma sobre la calidad de los cursos, o los requerimientos individuales de participación. En la mayoría de los casos, la participación es voluntaria pero en algunos casos es obligatoria como requerimiento ético del código de conducta de un sector particular. La

Institución de Ingenieros Civiles, por ejemplo, requiere que sus miembros calificados participen por lo menos durante cinco días al año del CPD y la obligación para ser miembro es cumplir con esta norma. La Institución de Ingenieros Eléctricos ha actualizado recientemente las pautas del CPD y se mantiene muy activa ayudando a sus miembros para que alcancen el número mínimo de créditos recomendados del CPD. Estos créditos se obtienen dándole una valoración a las diferentes actividades de educación continuada. Se ha presentado un debate considerable dentro de y entre las instituciones sobre lo que debe ser obligatorio y lo que debe ser voluntario, observando las ventajas y desventajas de ambos. Hay una tendencia a incrementar la regulación. Actualmente no existe ningún control sobre la calidad de los programas de educación continuada, aun cuando algunas instituciones han editado una lista de oferentes registrados o preferidos.

Dentro de los cambios que hacen los empleadores, hay obligación de mejorar la calidad de la fuerza de trabajo a través de la provisión de programas de capacitación (BS 5750, ISO 9000). Esto se puede interpretar como educación continuada en los casos de los ingenieros. La habilidad de un empleador para demostrar la competencia de sus directivas a través de CPD puede también tener ventajas desde la perspectiva de responsabilidad legal y en términos de ofertas competitivas. Hay por lo tanto una ventaja comercial para una compañía y además los empleadores pueden considerar los gastos en CPD como un costo comercial.

Algunos programas están diseñados en forma modular y al completar un cierto número de módulos pueden permitir una certificación de una universidad o de otro organismo apropiado. Uno de tales mecanismos es el Esquema Integrado de Desarrollo para Graduados (IGDS), una iniciativa del Consejo de Ingeniería. El Consejo hace aportes para apoyar el establecimiento de un número de módulos al nivel de MSc, de aproximadamente una semana de duración, en tal

forma que ellos puedan asistir tomando tiempo de su propio trabajo. Al completar exitosamente un número de módulos, se les otorga un grado MSc. Ultimamente, el éxito o fracaso de tal esquema depende del empleador, quien debe estar preparado para permitir al ingeniero tomar el tiempo necesario, y a la vez pagar los gastos académicos.

## **5. NUEVAS NECESIDADES EN EDUCACION Y CAPACITACION**

---

### **5.1 Deficiencias y omisiones notables**

#### **5.1.1 Desde el punto de vista del desarrollo de las asignaturas de estudio**

La mayoría de académicos en ingeniería en el Reino Unido están de acuerdo que los admitidos en la universidad en los años 90 tienen menos conocimiento matemático que los admitidos en los años 70 o anteriormente. Esto es consecuencia del cambio de enfoque en las escuelas que ahora ponen más énfasis en las habilidades y menos énfasis que antes en el conocimiento. No hay mucho que decir acerca de este enfoque; se puede mejorar la calidad del proyecto de trabajo, por ejemplo. La debilidad relativa en las áreas matemáticas es un problema serio y es esencial para los académicos y para otros considerar este problema en un futuro cercano. La solución obvia es enseñar más matemáticas en la universidad y aquí se presenta el problema de que los programas ya están recargados, especialmente el BEng.

#### **5.1.2 Desde el punto de vista del desarrollo de las profesiones**

Quizás el problema más serio a que se enfrentan los docentes de ingeniería en el Reino Unido es que la ingeniería parece estar fuera de moda entre los egresados de los colegios. Solamente un 7.5% de las aplicaciones a las universidades fueron para ingeniería y tecnología en 1994. El dato en el año actual es del 7.0% (9). Se han propuesto muchas razones para explicar este fenómeno: relativamente muy pocos escolares están estudiando física; los cursos de física de los colegios son dictados por profesores que están graduados en otras áreas; los estudiantes potenciales perciben que la ingeniería es más difícil que otras áreas del conocimiento; los ingenieros

profesionales no parecen tener el éxito financiero que sí tienen los que han estudiado negocios, administración, contaduría, derecho, etc.; las juntas directivas de las compañías grandes parecen tener muchos más contadores, abogados, administradores, etc. que ingenieros (y esto se aplica tanto a las compañías manufactureras como a cualquier otra). Existe la necesidad de presentar la profesión de ingeniería en una forma más positiva tanto al nivel nacional como el comunitario.

Esta información de la relativa baja condición de la profesión de la ingeniería ha hecho carrera en el Reino Unido y resulta difícil atraer a los jóvenes más capaces dentro de la profesión. El problema es compuesto por una actitud ambivalente hacia la calificación de los CEng por parte de la industria. Algunos empleadores (especialmente en las compañías que hacen contratos a gran escala) seguramente dirán que la calificación es importante. Otros (por ejemplo, electrónicos, donde hay muchos profesionales no ingenieros empleados) tienen muy poco interés en la calificación. Se necesita que la comunidad adopte una norma de mutuo reconocimiento de calidades a un nivel compatible con la condición de idoneidad.

### **5.1.3 Desde el punto de vista de la integración Europea**

La transferencia de créditos a todos los niveles de competencia llegará a ser cada vez más importante a medida que la gente cruce las fronteras nacionales para una posterior educación o trabajo. Esto les da un empuje hacia una necesidad de una mejor comprensión de las varias calificaciones del ingeniero en la comunidad y de las relaciones y equivalencias entre ellos. La calificación BEng cubre un amplio rango de habilidades (ver la sección 1.1.2) y tiene que ser vista en el contexto de un sistema escolar que está aún bastante más especializado en las últimas etapas que en ningún otro lugar de Europa (a pesar de los recientes cambios).

Una de las grandes fortalezas del sistema en el Reino Unido es la existencia de instituciones de ingeniería que, sobre la base de un todo, están más desarrolladas que en la mayoría de los otros países de la comunidad. La creación de organizaciones más complejas en la Unión Europea podría ser un paso hacia delante dentro del marco de la Cooperación Europea.

El esquema de ERASMUS ha tenido un gran éxito. La idea de enviar gente joven al exterior para experimentar con otra cultura es excelente y sin duda que ha fomentado la educación de muchos participantes. Se debe recordar en este momento que el objetivo original era que los estudiantes pudieran estudiar en una comunidad diferente a la que les otorgaba sus grados. Existe la duda si todos los estudiantes de ingeniería han progresado en su educación en ingeniería como se esperaba. En la práctica, el trabajo del esquema ha sido variable al respecto. Algunos estudiantes han seguido programas de ingeniería serios y exigentes durante su año en el exterior. Otros no lo han hecho.

## **5.2 Perspectiva**

### **5.2.1 Desde el punto de vista del desarrollo de las asignaturas de estudio**

La educación efectiva en ingeniería es dependiente de la tecnología y por lo tanto costosa. Se deduce que el dinero es el factor determinante en la evolución de la educación universitaria en ingeniería. El esfuerzo para incrementar la participación en el Reino Unido no ha estado acompañado por un aumento equivalente en los aportes para el sector, trayendo como consecuencia que los aportes por estudiante han caído vertiginosamente en los años recientes (los fondos gubernamentales han disminuido en un 25% en los tres últimos años y se proyecta una disminución del 9% en los próximos tres

años). La carga extra impuesta a los departamentos de la universidad y a los miembros individuales de la dirección académica determinará los límites en la relación de la evolución de la práctica educativa y el grado en el cual los departamentos pueden cooperar en las iniciativas.

Como se ha indicado antes, los fondos disponibles para subvenciones académicas bajo el nuevo esquema de ERASMUS se van a reducir, y por lo mismo se aplican consideraciones similares, especialmente en un contexto de demanda creciente. Esto será una causa de preocupación si las finanzas personales de los estudiantes se convierten en un factor de decisión de quien pueda beneficiarse bajo este esquema.

Se espera que el Esquema Europeo de Transferencia de Créditos sea instituido y trabaje adecuadamente. Operará en la práctica únicamente si se aplica alguna forma de auditoría y criterios desarrollados para los fondos de los esquemas más exitosos.

### **5.2.2 Desde el punto de vista del desarrollo de las profesiones**

El marco para el desarrollo de la profesión se ha establecido en el folleto del Consejo de Ingeniería "Competence and Commitment" (4). Este documento señala las diferentes rutas propuesta para registrarse como ingeniero privilegiado y también para otros niveles no profesionales. Las calificaciones requeridas están establecidas en el contexto del grupo unificado emergente conocido como "Calificaciones Vocacionales Nacionales", o NVQs. Quizás las propuestas más interesantes son aquellas que incrementan la calificación educativa básica para un CEng de tres años luego del nivel A (es decir, BEng) a cuatro (MEng o MSc). Si se aceptan estas propuestas, tendremos un requerimiento para que los graduados BEng puedan obtener créditos extras realizando programas posteriores, muchos de los cuales se hacen sobre la

base de tiempo parcial. Estos programas pueden ser los grados MSc o un número de unidades de selección libre.

En forma tentativa similar, se ha propuesto que la condición CEng sea revisada a través de la carrera de un ingeniero para tener la seguridad de que se mantiene el nivel requerido de habilidades y competencia para continuar la práctica. Esta medida requeriría de cursos cortos disponibles en las universidades y otras instituciones de capacitación para ayudar a los ingenieros a actualizar sus habilidades.

Estos elementos de educación continuada tienen obviamente como objetivo incrementar la calidad de la profesión. Sin embargo, ellos cuestan dinero y parece poco probable que el Gobierno lo suministre. Es más probable que ellos tengan en cuenta el punto de vista de los beneficios industriales, y en esta forma la industria podría pagar si está de acuerdo con ello.

### **5.2.3 Desde el punto de vista de la integración Europea**

La necesidad de desarrollo de nuevos módulos y programas, especialmente al nivel de la educación continuada, es probablemente un fenómeno comunitario. Esto se podría ver contra una experiencia de desmejoramiento de la dirección estudiantil y la disminución de recursos. Sería una buena oportunidad para alcanzar ventajas de economía de escala y desarrollar programas que se puedan usar en más de una comunidad, utilizando todas las posibilidades de las técnicas modernas de multimedia.

## 6. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA SATISFACER ESTAS NUEVAS NECESIDADES

---

### 6.1 El programa ERASMUS

Estamos en la etapa de "relanzamiento" del programa ERASMUS y es el tiempo adecuado para mirarlo en forma crítica. Al comienzo del programa, muchos lo vieron como una oportunidad sin precedentes de permitir a sus estudiantes la experiencia de vivir en el exterior en un ambiente académico. Esto fue cierto y lo sigue siendo. Sin embargo, la cantidad de trabajo requerido de los estudiantes ha sido variable y parece ser que ha habido muy poca auditoría por parte de la Comisión para evaluar lo que se ha hecho. El documento de la Comisión Europea "ERASMUS and Lingua (acción 3) : Pautas para Aplicantes" (10) tiene la siguiente afirmación en la sección de criterios para la selección de propuesta:

*"se debe poner especial atención al grado mediante el cual el periodo de estudio en el exterior forma un componente significativo e integrado en la educación superior total de los estudiantes. El reconocimiento académico será normalmente responsabilidad de la institución de origen a la cual el estudiante retorna después de estudiar en el exterior".* (el tipo en bastardilla es tomado del documento).

Esto se podría entender por el hecho de que durante un año en el exterior se deben alcanzar valoraciones mediante exámenes, proyectos de trabajo, etc. que se deben tomar al regresar a la universidad de origen y ser usados en la evaluación total para obtener el grado/diploma como si el trabajo hubiese sido realizado en la universidad de origen. Es esto lo que la Comisión menciona?. Si lo es, qué ocurre en cada caso? Cómo se sabe?. Los coordinadores ICP tienen que producir informes y, en algunos casos, algo de esta información se

puede incluir. Si todos leen estos informes, entonces por qué hay tan poca retroalimentación?

Existe el punto de vista de los que afirman que esto no interesa, que es para que las universidades individuales decidan si el año en el exterior vale mucho o virtualmente nada. Sin embargo, no se puede negar que el efecto de la actitud de los estudiantes es significativo. Si el año en el exterior cuenta muy poco, no hay ningún incentivo para trabajar duro. Es posible para estudiantes de universidades que tienen diferentes enfoques trabajar hombro a hombro. Esto puede tener un efecto desmotivante sobre los estudiantes a quienes se les exige un trabajo duro por parte de sus universidades de origen.

Se podría considerar que una implementación apropiada del ECTS clarificaría la situación. Esto no es necesariamente correcto: no hay que parar a los departamentos que están participando de lleno en el ECTS y luego darle el valor de cero a las notas cuando se va a otorgar el grado. Puesto que sería abusivo por parte de la Comisión decirle a una universidad cómo debe otorgar sus grados por lo menos, se podría saber que tan seriamente una universidad considera las notas otorgadas por su socio de comunidad. Esto se podría usar para decidir dónde colocar los fondos.

No es usual para una empresa del tamaño y naturaleza de ERASMUS operar sin un sofisticado sistema de auditoría. Como recomendación importante de los autores de este informe se debe establecer tal sistema. Solamente en esta forma la Comisión sabe si los objetivos de ERASMUS se están alcanzando y el esquema está ofreciendo una buena retribución por el dinero invertido.

## **6.2 La dimensión Europea**

Mientras que no es factible ni deseable desarrollar un grado estándar en la ingeniería que es ofrecida en Europa, existe la necesidad de que los educadores universitarios se muevan juntos para llegar a la visión de lo que se necesita para preparar un estudiante que va a trabajar como ingeniero profesional en un contexto europeo. Esto nunca se podrá lograr si los diferentes grupos nacionales trabajan aisladamente. La manifestación más obvia de esta necesidad es el desarrollo de un currículo conjunto en el cual las instituciones de los diferentes estados comunitarios lancen ideas sobre lo que se debe enseñar y la forma de hacerlo. El intercambio de profesores y estudiantes entre las instituciones es una consecuencia de este tipo de cooperación. Se deben desarrollar nuevos métodos conjuntos de enseñanza. El gran incremento en la demanda por la educación superior en todo Europa requerirá del mejoramiento y racionalización de las técnicas de la enseñanza abierta y a distancia. Finalmente aparece la pregunta de en qué grado de la dimensión europea se deben incluir, como parte normal de los grados de ingeniería, módulos sobre Administración Europea, Derecho, Mercadeo, Estructura de la Unión Europea, etc. Es deseable que tales módulos sean preparados sobre una base cooperativa. En el Reino Unido, probablemente serán más útiles en el MEng que en el BEng. El alcance de la introducción de grandes cantidades de este material en un programa de tres años está limitado, mientras no se utilice suficiente material técnico con propósitos de acreditación.

## **6.3 Enseñanza de los idiomas**

Aun cuando no es factible establecer la obligatoriedad del estudio de los idiomas en todos los grados de ingeniería, debería establecerse como meta su disponibilidad a todos los estudiantes de ingeniería (11). Los módulos de idiomas deben tener la misma consideración que los módulos de las demás

asignaturas de ingeniería, es decir, ellos deben dar créditos y contribuir a la nota definitiva del semestre/año. Es esencial persuadir a las instituciones de acreditación que la inclusión de una cantidad moderada de idiomas no "diluye" excesivamente los planes de ingeniería. Puede decirse que si un ingeniero profesional es un trabajador internacional que necesita trabajar en un ambiente en donde se hable Japonés, la habilidad para hablar Japonés es una herramienta profesional necesaria.

La enseñanza de los idiomas para los estudiantes de ingeniería es una actividad importante para las universidades que están relacionadas con ERASMUS y esquemas similares, particularmente en vista del relativo bajo nivel de las habilidades idiomáticas que tiene la mayoría de estudiantes del Reino Unido. La mayoría de departamentos de ingeniería iniciaron el programa enviando sus estudiantes a los departamentos de idiomas o al centro de idiomas de la universidad para que adquirieran una facilidad suficiente que les permitiera hablar el otro idioma cuando viajaran al exterior. Muchos lo hacen aún y en estos casos los departamentos de ingeniería tienen poca relación con la enseñanza del idioma. Otros departamentos toman un papel más pro-activo e intentan integrar los estudios de idiomas con la ingeniería. Por ejemplo, en algunos departamentos es posible tomar un módulo técnico en uno cualquiera de cuatro idiomas. Esto se logra usando profesores e investigadores bilingües del cuerpo docente de ingeniería y/o intercambiando profesores entre universidades que cooperan. Este tipo de integración se debe fomentar en el programa SOCRATES.

#### **6.4 Educación continuada**

Todos los ingenieros deberían llegar a estar comprometidos con la necesidad de mejoramientos continuos en su desarrollo como profesionales. El CPD juega un papel significativo en la implementación de este compromiso y debe

considerarse como aceptable el concepto de la calificación inicial. El Consejo de Ingeniería y las instituciones profesionales tienen que jugar un papel de liderazgo en el logro de esta meta y asegurar la calidad de la provisión.

Hay preocupación entre los grupos profesionales del Reino Unido sobre el presente y futuro de los fondos para fomentar la provisión de, y la participación en el CPD. La comunidad puede desarrollar un papel de apoyo a estas actividades.

Las propuestas vigentes para un sistema de calificaciones vocacionales que vayan más allá del nivel del grado probablemente ofrecerán oportunidades para continuar el desarrollo profesional a un alto nivel.

#### **6.5 La desaparición del ICP**

Los cambios que han debido tomar lugar en la administración de ERASMUS cuando apareció SOCRATES parece que van a disminuir, sino a desaparecer completamente, el papel jugado por el ICP. Este grupo de académicos bien intencionados ha jugado un papel significativo y benéfico en el giro que ha tenido ERASMUS. Se han establecido buenas relaciones mediante reuniones frecuentes con ICP. No hay duda que muchas de estas resistirán las oportunidades de un desarrollo futuro y la expansión será probablemente más limitada. Los procedimientos de información y administrativos que se introducirán en las instituciones académicas para producir contratos mediante licitación serán ampliamente consumidores de tiempo así como el informe directo de los ICPs. Parece haber muy poca ventaja en este cambio.

Professor B. Tuck

## REFERENCIAS

---

1. "Commonwealth Universities Yearbook 1994". Association of Commonwealth Universities, 1994.
2. "Student Enrolments in Higher Education Course in England and in the UK: Academic Year 1994/95". Dept of Education News No, 107/95, 1995.
3. "Standards and Routes to Registration". Second Edition. The Engineering Council, 1990.
4. "Competence and Commitment". The Engineering Council, 1995.
5. "Higher Education: A New Framework". British Government White Paper. HM Stationary Office. May 1991.
6. "University Management Statistics and Performance Indicators in the UK". Universities' Statistical Record. (Committee of Vice-Chancellors and Principals), 1994.
7. "What Do Graduates Do?". The Association of Graduate Careers Advisory Services, 1995.
8. "Realising our Potential". British Government White Paper. HM Stationary Office. May 1993.
9. Universities and Colleges Admissions Service (UCAS). Private Communication.
10. "ERASMUS and Lingua (Action II): Guidelines for Applicants". European Commission. May 1994.
11. "The Role of Language Teaching in Engineering Courses". EPC Occasional Papers No. 2. Engineering Professors' Conference, 1990.

## LISTA DE UNIVERSIDADES DEL REINO UNIDO QUE OFRECEN LOS PRIMEROS GRADOS EN INGENIERIA

### Universidades - Inglaterra

Anglia Polytechnic University  
University of Aston in Birmingham  
University of Bath  
University of Birmingham  
University of Bournemouth  
University of Bradford  
University of Brighton  
University of Bristol  
Brunel University  
University of Cambridge  
University of Central England in Birmingham  
University of Central Lancashire  
City University  
University of Coventry  
Cranfield University  
The Monfort University  
University of Derby  
University of Durham  
University of East Anglia  
University of East London  
University of Essex  
University of Exeter  
University of Greenwich  
University of Hertfordshire  
University of Huddersfield  
University of Hull  
University of Humberside  
University of Keele  
University of Kent at Canterbury  
Kingston University  
University of Lancaster  
University of Leeds  
Leeds Metropolitan University  
University of Leicester  
University of Liverpool  
Liverpool John Moores University  
London University

- Imperial College of Science,  
Technology & Medicine
- King's College
- Queen Mary & Westfield College
- University College London

Loughborough University of Technology  
University of Luton  
University of Manchester  
University of Manchester Institute of  
Science and Technology (UMIST)  
Manchester Metropolitan University  
University of Middlesex  
University of Newcastle on Tyne  
University of North London  
University of Northumbria

University of Nottingham  
Nottingham Trent University  
Open University  
University of Oxford  
Oxford Brookes University  
University of Plymouth  
University of Portsmouth  
University of Reading  
University of Salford  
University of Sheffield  
Sheffield Hallam University  
University of Southampton  
University of the South Bank  
University of Staffordshire  
University of Sunderland  
University of Surrey  
University of Sussex  
University of Teeside  
University of Warwick  
University of Westminster  
University of West of England  
University of Wolverhampton  
University of York

### Universidades - Escocia

University of Abertay Dundee  
University of Aberdeen  
University of Dundee  
University of Edinburgh  
University of Glasgow  
Glasgow Caledonian University  
Heriot-Watt University  
Napier University  
University of Paisley  
Robert Gordon University  
University of Strathclyde

### Universidades - País de Gales

University of Glamorgan  
University of Wales

- Aberystwyth
- Bangor
- Cardiff
- Swansea

### Universidades - Irlanda del Norte

Queen's University, Belfast  
University of Ulster



La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ha querido tratar un tema de vital importancia: los sistemas nacionales de educación superior a nivel europeo. El propósito es conocerlos, actualizarlos y con base en ello, hacer análisis comparativos, sobre todo, con el sistema colombiano de educación superior.

En general la temática a tratar se centra en aspectos relacionados con el primer grado, estudios de postgrado, incluyendo los doctorados; la educación continuada y algunos análisis de fortalezas y debilidades.

Los países seleccionados fueron Alemania, España, Francia y Reino Unido, dado su reconocimiento como modelos de calidad a nivel internacional.



**ACOFI**

Asociación Colombiana  
de Facultades de Ingeniería