

DOCUMENTO DE TRABAJO

LA PROFESIÓN DE LA INGENIERÍA EN ALEMANIA, EL REINO UNIDO Y FRANCIA:

LAS TITULACIONES, LAS ASOCIACIONES PROFESIONALES, LA ACREDITACIÓN Y EL DESARROLLO PROFESIONAL CONTINUO

Enero 2006

Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña

Ángel Llobet Díaz

Maria Mirabet Vallhonestà

Abstract:

La convergencia europea de las titulaciones universitarias, comporta un nuevo catálogo de titulaciones, que en el área de las ingenierías incidirá en las atribuciones profesionales, y podría comportar a medio plazo un nuevo mapa de colegios profesionales, y nuevos modelos de reconocimiento de las cualificaciones profesionales de las titulaciones. ¿Cómo abordar esta situación?. El análisis de los países europeos con modelos diferentes (titulación, acreditación, colegiación,...) al Español y con velocidades diferentes de adaptación al EEES puede ayudarnos a definir posibles caminos para que evitar una “guerra” de intereses entre universidades, colegios profesionales y el Estado. En este estudio se han analizado los modelos de tres países Alemania, Francia y el Reino Unido y las implicaciones de las diferentes instituciones (asociaciones profesionales, sectoriales, universidades y el gobierno) en la elaboración de las nuevas titulaciones, los sistemas de reconocimiento de las cualificaciones profesionales, de la acreditación,... Con la finalidad de poder ser un documento de trabajo y discusión para los decanos de los colegios profesionales de Ingeniería Industrial y poder contribuir a un modelo Español favorable.

Índice:

1. Introducción
2. Situación en España de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de la titulación de Ingeniería Industrial
3. Consecuencias
4. Objetivo del estudio y criterios de selección de los países
- 5. LA PROFESIÓN DE LA INGENIERIA ALEMANIA**
 - 5.1. Información sobre el sistema de educación en Alemania
 - 5.2. Las instituciones de educación superior y los títulos expedidos.
 - 5.3. Cambios legales introducidos como consecuencia del proceso de convergencia.
 - 5.4. Programas de Ingeniería similares a la Ingeniería Industrial Española
 - 5.5. La Organización de la Profesión de Ingeniería en Alemania
 - 5.6. El Sistema de Acreditación de la Ingeniería en Alemania
 - 5.7. El Consejo Federal de Acreditación (*Akkreditierungsrat*)
 - 5.8. Las Agencias de la Acreditación (AA)
 - 5.8.1. La agencia de la acreditación para los programas de enseñanza en la ingeniería y la informática - ASII
 - 5.8.2. La agencia para la acreditación de los programas de química, bioquímica y la ingeniería química en universidad y la universidad de las ciencias aplicadas A-CBC.
 - 5.9. Algunos aspectos del desarrollo de carrera del ingeniero en industria
 - 5.10. Conclusiones
- 6. LA PROFESIÓN DE INGENIERÍA EN EL REINO UNIDO**
 - 6.1. Los estudios de ingeniería en el Reino Unido
 - 6.1.1. Requisitos de entrada
 - 6.1.2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial
 - 6.1.3. Programas, materias
 - 6.1.4. Evaluación
 - 6.1.5. Efecto de la declaración de Bolonia
 - 6.1.6. Acreditación, control de calidad.
 - 6.2. Ejercicio profesional
 - 6.3. El Sistema de Acreditación
 - 6.4. El sistema de la acreditación del Plan de Estudios de la Ingeniería
 - 6.5. La implementación de "The engineering and Technology Board (ETB) "
 - 6.6. El Desarrollo Profesional Continuo (CPD)
 - 6.7. Las instituciones de la ingeniería y El CPD
- 7. LA PROFESIÓN DE INGENIERÍA EN FRANCIA**
 - 7.1. Los estudios de ingeniería en Francia
 - 7.2. El sistema de la acreditación: "la Comisión des Titres d'Ingenieur" (CTI)
 - 7.3. Algunos aspectos del desarrollo de carrera del ingeniero en la industria
 - 7.4. La profesión de la Ingeniería en Francia
- 8. CONCLUSIONES GENERALES**

1. Introducción:

El documento se ha estructurado en 3 partes: la primera parte la situación de la convergencia al EEES de las titulaciones de ingeniería en España y las consecuencias. Los objetivos del estudio y los criterios de selección de los diferentes países Europeos.

La segunda parte consta de un análisis exhaustivo de los países Alemania, Francia y el Reino Unido.

La tercera parte las conclusiones generales.

2. Situación en España de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior de la titulación de Ingeniería Industrial:

El objetivo de la convergencia Europea en el Espacio Europeo Educación Superior es armonizar el estructura de los estudios del sistema universitario. En España, el Ministerio de Educación y Ciencia, ha iniciado el proceso reformando el catálogo de las titulaciones y encargó al “Consejo de Coordinación Universitaria” una nueva propuesta de catálogo. El resultado, en el ámbito del ingeniería y la arquitectura ha sido pasar de las 56 titulaciones vigentes: 12 títulos de ciclo largo, 35 de ciclo corto y 9 títulos de enseñanzas de segundo ciclo, a 28 títulos de grado y 14 masters con directrices propias. Recientemente, el Ministerio, ha seleccionado 22 titulaciones, para remover la cuestión e iniciar el proceso. En el ámbito de las enseñanzas técnicas, se han escogido las titulaciones de “ingeniería de telecomunicaciones”, “ingeniería mecánica” y “ingeniería aeronáutica”. Las diferentes universidades han empezado el diseño las nuevas titulaciones. Debemos tener presente que en Europa existen diferentes titulaciones en ingeniería, y por ejemplo, en Alemania, Italia, Suiza,.. las titulaciones que más se parecen a la de ingeniería industrial española son: el Programa de Ingeniería “Industrial” (Wirtschaftsingenieur) y el Programa de Ingeniería Mecánica (Maschinenbau) y que han evolucionado con el objetivo de adaptarse a las realidades industriales. La denominación “de industrial” se utiliza en muchos países con un sentido diferente al que tiene en España, e indican una ingeniería orientada específicamente hacia la producción, gestión y organización de la empresa industrial.

Actualmente, debido a que el Real Decreto del mes de enero del 2005, definía que los títulos de grado no pueden tener especialidades, el Ministerio esta trabajando en una nueva orden de expedición de títulos, dónde incluye que los nuevos títulos, podrán tener “menciones”, que indiquen el itinerario formativo, de forma que un ingeniero en A podrá tener una mención específica en B. Si se llega a publicar, las titulaciones de ingeniería podrán volver a tener especialidades, como las actuales.

Desde el inicio del proceso los Decanos y los Directores de Escuelas de Ingeniería Industrial han defendido la conveniencia de dar continuidad a una carrera/titulación como la del actual Ingeniero Industrial, de 5 años de duración, con las características actuales: carácter generalista con sólida formación básica científico-técnica, un conocimiento en un amplio espectro de tecnologías de aplicación en procesos y proyectos industriales y con capacidades de liderazgo de procesos, de equipos, y dirección y gestión de emprendidas. Delante de la dificultad de mantener una carrera de 5 años se ha adaptado a una propuesta de (3+2), es decir, de 300 créditos ECTS, con un primero ciclo de titulación de grado básico generalista con 180 créditos ECTS que preferentemente dé acceso a un segundo ciclo de 2 años de 120 créditos ECTS como título de master de Ingeniero Industrial, por lo tanto una formación equivalente a la actual del Ingeniero Industrial y con el reconocimiento de sus atribuciones actuales. Por este motivo el master de Ingeniero Industrial necesariamente debe ser un “master con directrices generales propias”. Se debe remarcar, que actualmente el Decreto de Master con directrices generales propias esta pendiente de elaborarse. Se ha defendido la conveniencia que los títulos de grado del resto de las ingenierías tengan una duración de 180 créditos o 3 años.

Paralelamente, el Ministerio de Educación ha iniciado el proceso de diseño de los Masters Oficiales. El Ministerio ha pedido a las 71 Universidades del Estado que cada una haga una propuesta de 40 masters, en total están previstos 2.800 masters. Las comunidades autónomas han de aceptarlos y finalmente será el Ministerio de Educación y Ciencia que los acabará aprobando. La Universitat Politècnica de Catalunya, ha hecho una propuesta de 51 masters oficiales, que se ha presentado al Consejo Social y que se prevé completar una vez se definan los masters con directrices generales propias. En esta propuesta el master de Ingeniería Industrial está ubicado en el “Programa de Diseño y Producción Industrial” conjuntamente con otros masters como Nanotecnología, ingeniería mecánica, Polímeros,... que tienen previsto iniciarse en el curso académico 2006-2007. Desde nuestro Colegio se ha hecho mención del error en la ubicación.

Actualmente en la mitad de los países europeos ya hay titulados con los nuevos títulos de grado.

3. Consecuencias:

Las atribuciones profesionales:

En España hay dos modelos de titulaciones de ingeniería: las que tienen delimitadas sus competencias y atribuciones profesionales, como las de los ingenieros industriales, que datan del año 1935, las de los ingenieros técnicos del año 1986, los ingenieros de caminos del 1956, aunque anteriormente diferentes leyes hubieran señalado sus ámbitos de actuación; y las que tienen las facultades que conceden los títulos como los ingenieros de telecomunicaciones del 1931,...etc. EL avance tecnológico en estos últimos años, con el consecuente incremento de la diversidad y complejidad de los propios proyectos industriales, y al no existir un preceptor de tipo taxativo, ha supuesto la necesidad de concreción, en algunos ámbitos de ciertas competencias. Nuevos decretos ley han dispuesto que determinados ejercicios profesionales sean realizados por un determinado perfil profesional en el ámbito de la ingeniería y en otros casos por “técnicos o ingenieros competentes”, aunque en algunos casos las discrepancias legales se ha tenido que resolver al Tribunal Supremo o en las Audiencias Territoriales.

El nuevo marco de diseño de titulaciones repercutirá en la práctica profesional por lo que se refiere al reconocimiento de atribuciones. Será necesario que un nuevo Marco Legislativo fije un reconocimiento de atribuciones con relación al nuevo catálogo de titulaciones. Esto, es de grande trascendencia con respecto al ejercicio de las profesiones tituladas. A no ser así, se abrirá un periodo de indeterminación con acciones “salvajes” para abrirse las diferentes titulaciones un campo propio de reconocimiento. Esto, sería especialmente grave y peligroso para la práctica profesional de los ingenieros industriales, precisamente por tener un amplio campo de atribuciones que, sería una vez más, objeto del interés de intervención profesional de otras titulaciones próximas.

Titulación y colegiación:

Las nuevas titulaciones romperán la actual estructura con relación a la titulación/colegiación. Será necesario fijar criterios con relación a sí los colegios actuales abren la colegiación a nuevas titulaciones próximas o surge un nuevo mapa de colegios. En todo caso, habrán colegios que podrán iniciar un proceso más o menos largo hacia la extinción y otros, que pueden salir reforzados con mayor amplitud y colegiación de futuras titulaciones.

Otro elemento fundamental es que sólo el cambio de nombre de la titulación puede impedir la colegiación a través del actual marco legislativo y los estatutos colegiales.

Reconocimiento de las cualificaciones profesionales de los ingenieros europeos.

Los nuevos mapa de titulaciones europeos requerirán un nuevo reconocimiento de titulaciones de ingeniería europeas y de las cualificaciones profesionales de los ingenieros europeos.

4. Objetivo del estudio y criterios de selección de los países:

En esta línea se ha elaborado el siguiente documento de trabajo y de base de discusión, sobre la *“Situación profesional de los Ingenieros en Europa: las titulaciones y su evolución en el EEES, las Agencias de Acreditación y Certificación Profesional en Europa. Comparación de los países de Alemania, Francia y el Reino Unido”*.

El objetivo de este documento es analizar los modelos en diferentes países Europeos los sistemas de Enseñanza de las ingenierías, la titulación académica y la practica profesional, los sistemas de Acreditación tanto de las enseñanzas de la Ingeniería, como de las Escuelas y la Certificación del reconocimiento profesional.

Se han seleccionado 3 países Europeos, Alemania, Francia y el Reino Unido por los siguientes motivos:

- 1) En primer lugar, en Europa existen dos sistemas diferenciados del “reconocimiento de la cualificación profesional” y del “título profesional” respecto al “título académico de ingeniero”:
 - El sistema desarrollado por algunos países europeos (Bélgica, Francia, Alemania, Países Bajos, España, etc.) donde el estado (la universidad o otro organismo de una educación superior) tiene la responsabilidad de la enseñanza en ingeniería. El “título académico de grado” reconoce una “cualificación profesional” inmediata, en algunos casos de las atribuciones profesionales, y faculta y autoriza a los ingenieros a ejercer, -trabajar-, inmediatamente con responsabilidad completa, para siempre. En estos países la Profesión acepta a "nuevo ingeniero graduado" como "ingeniero" y no es necesaria ninguna otra titulación.
 - Por otra parte hay el sistema del Reino Unido, donde el estado (universidad) se encarga de la “enseñanza de los ingenieros”, concediendo un “grado académico”. La persona inicia una vida profesional donde las propias asociaciones van acreditando su condición de ingeniero junior, senior, técnico,... No es el “título académico” la clave sino el “título profesional” que se adquiere a través de la “certificación del reconocimiento profesional”. En algunos casos es necesario estar certificado como “ingeniero senior” para firmar proyectos oficiales.

Las diferencias son claras, la profesión es la que acredita y, en cambio, en Alemania, Francia, Italia, España, Portugal, Grecia es la titulación académica la que faculta directamente para el ejercicio profesional para siempre.

- Aunque en algunos casos como en Italia, donde una "Orden del Organismo central" tiene responsabilidades por ley sobre el registro en la "Orden" y el permiso de practicar y donde una nueva "examinación académica formal" ocurre enseguida después de la graduación de la universidad pero bajo control de la "Orden".
- 2) En segundo lugar, Todas los países basan el control de la profesión en la existencia de un organismo o asociación especializado en las tareas profesionales de los ingenieros.

Las restricciones legales al ejercicio libre de la profesión varían entre los países:

	Restricciones legales al ejercicio de la profesión	Países
1	<i>un procedimiento de visado o control de firma de los proyectos, especialmente en el caso de proyectos que habrán ser registrados en la administración o relacionados con la construcción</i>	<i>Sur Europa (España, Portugal, Italia, Grecia)</i>
2	<i>libre acceso a la profesión</i>	<i>(Holanda, Dinamarca y los países escandinavos)</i>
3	<i>Realizan una regulación indirecta a través del establecimiento de registros de ingenieros controlados por las asociaciones de ingeniería o las instituciones correspondientes</i>	<i>(Irlanda, Reino Unido, Suiza)</i>
4	<i>El acceso a la profesión liberal esta muy limitado y existen pocos ingenieros con capacidad de firma de proyectos</i>	<i>Polonia</i>

En el caso de los países en el que la regulación de la profesión es indirecta, a través de la existencia de un registro, existen asociaciones o instituciones de ingeniería específicas de cada ámbito que se encargan de controlar el proceso de registro de los ingenieros de su ámbito, normalmente mediante la exigencia de un título universitario con acreditación, y a veces, mediante la realización de exámenes de entrada y la exigencia de un cierto periodo de experiencia profesional (Portugal, Reino Unido, Irlanda, Suiza).

3) En tercer lugar, los tres países tienen un sistema de acreditación de los títulos universitarios, de las Escuelas, del reconocimiento de las cualificaciones profesionales realizado por Asociaciones de Ingeniería o Agencias de Acreditación.

Los tres sistemas son diferentes:

- En Francia se acreditan los “títulos Universitarios” y las “Escuelas” a través de la Comisión des titres d’Ingenieur” (CTI).
- En Inglaterra se distingue entre el control de calidad y la acreditación. La primera es responsabilidad de la Quality Assurance Agency (QAA) y tiene que ver con el mantenimiento de niveles de calidad estándar en las titulaciones, mientras que la segunda es llevada a cabo por el Engineering Council (EC), institución no gubernamental, y está relacionada con la capacidad de los titulados para iniciar su carrera profesional, que agrupa 40 asociaciones específicas de ingeniería, son los encargados de establecer los procedimientos de acreditación de programas de formación y mantienen listados de títulos acreditados. Así como, definen la certificación profesional que posteriormente será delegada a las asociaciones.
- En Alemania, se acreditan los programas del Bachelor y Master a través de las 7 Agencias de Acreditación, con el soporte del FAC que es una organización “paraguas” que gobierna, coordina, y organiza los procedimientos de la acreditación de los programas de grado. La función del FAC es acreditar las 7 Agencias de Acreditación, independientes, para que ellas por si solas acrediten los programas de grado bajo el sello del FAC.

Todos los sistemas de acreditación son sistemas no gubernamentales, independientes, con participación paritaria de miembros de las universidades y de representantes de las asociaciones profesionales y de la industria. Tienen apoyo económico del gobierno.

Todos los sistemas de acreditación han estado impulsados por las asociaciones de ingeniería, que son miembros de las Agencias,..

5. LA PROFESIÓN DE LA INGENIERIA ALEMANIA

5.1. Información sobre el sistema de educación en Alemania

Alemania tiene una organización Federal con 16 Estados o Landers. La responsabilidad de la educación es de cada Landers. Aunque, es en el ámbito federal “*Federal Framerwork Act for Heigher Education-HGR*” que se realizan las guías generales de todos los planes de estudios o curriculas de Alemania, incluyendo los estudios de ingeniería. El HGR se aplica a los 16 Landers. Para alcanzar la armonización necesaria también existe una guía más específica para la elaboración de los exámenes, “*Rahmenprüfungsordnung*”. que ha sido aprobada por la “*Asociación de universidades y de otras Instituciones de Educación Superior-HRK*” y por la “*Conferencia de ministros de Educación y Cultura de los Landers-KMK*”. Este marco y las Guías garantizan un contenido común específico, los estándares y el reconocimiento mutuo de los estudios en Alemania.

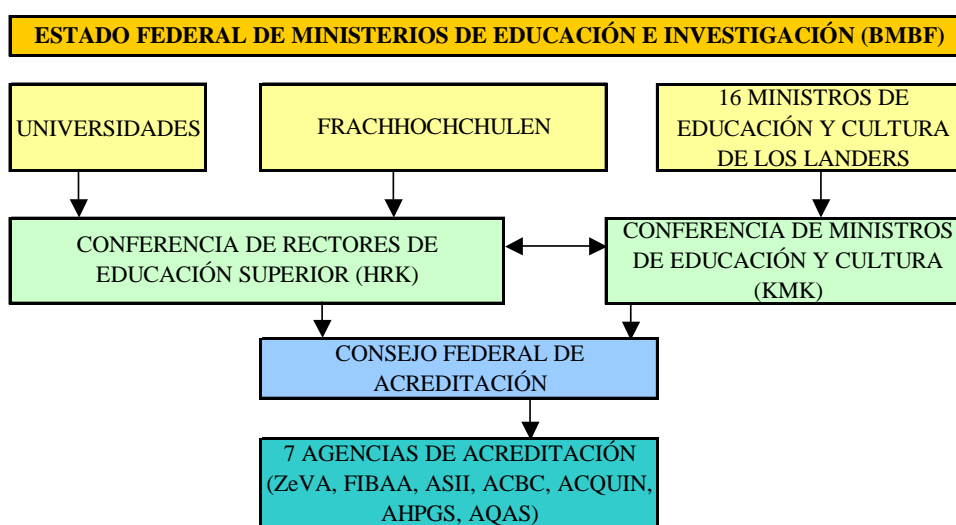


Fig. 1: Estructura organizacional de la Educación Superior y los sistemas de Acreditación.

El acceso al sistema universitario alemán se realiza tras haber cursado los trece cursos correspondientes a la educación primaria y secundaria que permite obtener el diploma “*Allgemeine Hochschulreife*”. Un año más que en la mayoría de los otros países europeos. Al final de los estudios los estudiantes se presentan al “*Abitur*”.

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

5.2. Las instituciones de educación superior y los títulos expedidos.

En Alemania existen dos tipos de instituciones de educación superior técnicas:

- Las Fachhochschule (FH). 182. Imparten títulos de grado medio que en ingeniería podrían ser equivalentes a las Escuelas Universitarias (ANEXO I)
- Universität (U), Technische Hochschule (TH) o Technische Universität (TU). Universidades e instituciones equivalentes: 119. Entre éstas se encuentran las Escuelas Técnicas (Technische Hochschulen que podrían ser equivalentes a las Escuelas Técnicas Superiores Españolas) y las Universidades Técnicas (Technische Universitäten). Ambas se especializan en ciencias naturales e ingeniería.

(Las Gesamthochschule (GH) unen ambos sistemas según el modelo denominado “Y”).

El programa académico del sistema de las FH se basa en asignaturas del ámbito de la ingeniería así como de organización. En cambio las universidades cubren todas las áreas de educación científica e investigación. Aunque únicamente las universidades pueden expedir títulos de doctorado.

Los programas oficiales del sistema de educación superior alemán culminan en un único título, el “*Diplom*”. Si éste es expedido por una Fachhochschule (FH) tiene la equivalencia internacional de un *Bachelor* o *Master Profesional*, mientras que si es emitido por una Universität, Technische Hochschule o Technische Universität, equivale a un título de *Master of Science*.

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

Fachhochschule 8 semestres inc. 2 semesters en industria		Universidad 10 semestres	
		Diplom Ingeniero	
	10	3 meses Diplom. Arbeit	
Diplom. Ingeniero (FH)		9	
8	3 meses Diplom Arbeit	8	
7		7	
6		6	
5		5	
Vordiplom			
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	
FachHochschulreife/Arbitur		Arbitur/FachHochschulreife	

Fig. 2: Estructuras básicas de la Educación en Ingeniería en Alemania.

5.3. Cambios legales introducidos como consecuencia del proceso de convergencia.

Alemania no ha publicado ningún documento legal que obligue a las instituciones a adoptar una estructura concreta. No obstante, desde la revisión de la Ley Federal de Universidades en 1998, las Universidades alemanas han introducido programas de Bachelor y Master según el modelo americano. En la actualidad, muchas universidades ofrecen estos programas encaminados a obtener un título reconocido internacionalmente, además de los programas tradicionales.

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

Entre 1999 y 2001, la Conferencia de Ministros de Educación y Asuntos Culturales adoptó una serie de requisitos estructurales para la introducción de programas de Bachelor y Master. Estos cambios especifican:

- Que los programas de Bachelor se concentren en una materia troncal específica. Las cualificaciones científicas e interdisciplinares se realizarán posteriormente de forma suplementaria.
- La diferencia entre programas de Bachelor y Master consiste en su orientación más aplicada para el Bachelor y más teórica para el Master.

La Conferencia de Ministros creó una Comisión de Acreditación de los programas de Bachelor y Master.

5.4. Programas de Ingeniería similares a la Ingeniería Industrial Española

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

- Programa de Ingeniería Mecánica (*Maschinenbau*). Al igual que ha ocurrido en otros países de Europa como Italia, Suiza o Austria, el programa de ingeniería mecánica en algunas universidades alemanas ha evolucionado hacia una orientación sustancialmente multidisciplinar manteniendo la exigencia de una fuerte base teórica en las ciencias básicas. Podrían buscarse las razones de este hecho en la intención de adaptar unos estudios que podríamos definir como “históricos” a nuevas situaciones industriales y económicas que exigen profesionales con un buen dominio de las tecnologías básicas y de la realidad industrial y empresarial.
- Programa de Ingeniería “Industrial¹” (*Wirtschaftsingenieur*). En este tipo de programas se combina la formación técnica con la formación en ciencias económicas y empresariales. El objetivo principal de la formación es formar ingenieros con una elevada capacidad de gestión empresarial. El programa parte de la idea de que el gestor de la empresa tecnológica debe poseer una formación técnica interdisciplinar combinada con la formación puramente economista y empresarial. La denominación de “industrial” se utiliza en muchos países con un sentido diferente al que tiene en España, siendo éste el de indicar una formación en ingeniería orientada específicamente hacia la producción, gestión y organización de la empresa industrial.

Dejando aparte los nuevos títulos *Master*, en el ANEXO II se exponen, algunos de los programas de ingeniería ofertados por algunas de las universidades y que destacan por su carácter multidisciplinar y por la existencia de una base científica sólida y similitud con los títulos de ingeniería industrial españoles.

5.5. La Organización de la Profesión de Ingeniería en Alemania The Association of German Engineers, VDI,

¹ La Ingeniería Industrial en Alemania no existe, el programa más parecido al Español de Ingeniería industrial es el *Wirtschaftsingenieur*.

La VDI es una asociación no lucrativa, económicamente y políticamente independiente que agrupa a 126.000 ingenieros y científicos. Más de 12.000 de sus miembros trabajan para el VDI por honorarios.

Se estableció en 1856, y actualmente es la mayor asociación de ingeniería de la Europa occidental. En Alemania es reconocida como la asociación que representa a los ingenieros dentro de la profesión y en la administración pública. Como la principal para la transferencia de formación y tecnología entre expertos. Es también un socio en las etapas preliminares del procedimiento de decisiones en materias de política tecnológica y para todas las dudas que los ingenieros tengan sobre su profesión.

Es sólo obligatorio registrarse en la asociación si se trabaja como un ingeniero consultor de elaboración de proyectos y utilizar el título "*Beratender Ingenieur*". El reconocimiento de las cualificaciones de la ingeniería son responsabilidad del cada Lander. El título "*Ingenieur*" es un título académico concedido después de completar un "Diplomstudium" en una universidad o "Fachhochschule".

Existen dos categorías de registro de ingenieros en la asociación: los *full members* son miembros ingenieros y científicos naturales con un grado aceptado que son permitidos por la ley alemana de utilizar el título profesional de ingeniero y los *juniors members* son miembros menores de la edad de 30 o 33 años.

5.6. El Sistema de Acreditación de la Ingeniería en Alemania

Sistema de acreditación

Respecto a la evaluación y la acreditación de la enseñanza en ingeniería no hay un sistema especial para los "grados clásicos en ingeniería" que existen desde hace muchos años. En el sistema tradicional, una universidad que se propone iniciar un nuevo plan de estudios "*Studium und Prüfungsordnung*" lo envía al Lander para ser evaluado, apenas para comprobar si está en el marco de las guías establecidas. El proyecto sera aceptado o no. Este sistema es generalmente muy largo y carece de flexibilidad. Actualmente aún es válido en el caso de los "planes de estudios tradicionales".

Durante los años 1997 y 1998, las Organizaciones Industriales Alemanas, la industria, el sector económico, la Asociación Profesional de Ingenieros Alemana (VDI) y la Asociación de Ingenieros Eléctricos (VDE) publicaron declaraciones e realizaron presión apoyando la estructura de Bachelor-masters-doctoral (BMD) como sistema de enseñanza para las universidades. El resultado fue que durante los años 1998 y 1999 se cambió la enseñanza de la ingeniería en Alemania, con el soporte de la Asociación de Universidades y otras Instituciones de Educación Superior (HRK). El 20 de agosto de 1998 se enmendó el Marco de las Guías Federales de Educación Superior en Alemania. Como resultado de esta enmienda se permitió a las instituciones alemanas de educación superior introducir los "grados internacionales": los Bachelor/Bakkalaureus y los Master/Magister. Así mismo, se introdujeron proyectos experimentales, se realizaron cambios en las legislaciones federales y en las locales, se adoptaron regulaciones para la acreditación de los programas en ingeniería, y se adoptaron las nuevas estructuras de los programas del Bachelor y master siguiendo los criterios que a continuación se exponen:

- los Bachelors y masters deben calificar para la profesión de la ingeniería.
- la duración del programa del Bachelor puede ser 3-4 años.
- la duración del programa de master puede ser 1-2 años.
- la duración total del programa combinado del Bachelor-Master no debe exceder 5 años.
- Los masters de una universidad o de un FH han de satisfacer uno de los requisitos para la admisión a un programa doctoral. Los programas doctorales se limitan a las universidades tradicionales.

Las razones principales de la creación de estos nuevos grados fueron:

- aumentar la diversidad de los planes de estudios, dando más flexibilidad para la educación interdisciplinaria.
- asegurar la calidad de los contenidos de los planes de estudios
- promover la transparencia del contenido de los planes de estudios para los estudiantes.
- reducir la longitud de los estudios.
- satisfacer más las necesidades de la industria y del sector económico.
- atraer más estudiantes extranjeros con el sistema de crédito (como el ECTS). Es obligatorio para los nuevos grados, eso permitirá que el estudiante obtenga un grado en Alemania y continúe los estudios para el masters en otro país y viceversa.

En el caso de los estudios de ingeniería, la estructura general de estos nuevos grados, los niveles de cualificación y los perfiles de cualificación se muestran a continuación:

SEGUNDO CICLO 1 o 2 años	DIPLOM. ING. O MASTER OF SCIENCE	MASTER OF ENGINEERING
PRIMER CICLO 3 o 4 años	BACHELOR OF SCIENCE	DIPLOM ING (FH) BACHELOR OF ENGINEERING
	más orientado a la teoría	mas orientado a la aplicación

Fig. 3: Niveles de cualificación profesional y perfiles de los grados y masters en Ingeniería y ciencias naturales.

Hay dos perfiles posibles, uno más teórico y otro más práctico. Es importante destacar que las universidades y las FH pueden solicitar implantar un grado en Bachelor o en Master. Este punto es muy importante para las FH ya que en el sistema tradicional no podían ofrecer el "Diplom-Ingenieur". Las universidades proponen grados en el más perfil orientado a la teoría y FH en el más perfil orientado a la aplicación. Alguna FH que tiene una fuerte comisión en actividades de investigación con personal "ad hoc" podría tener éxito en realizar masters acreditados. Los nuevos grados encajan perfectamente con la declaración de Bolonia.

Desde que existe esta posibilidad en el año 2001 ya se ofrecieron aproximadamente 900/1000 Bachelor y Masters, donde un tercio corresponden a ingeniería y a informática, un tercio en ciencias naturales, el resto en otros dominios. En la actualidad existen en las universidades alemanas más de 1500 títulos de Master y 2000 Bachelor, gran parte en inglés. En Enero de 2005, las carreras con título Máster y Bachelor representaban el 26,3 %.

Para asegurar la calidad de los nuevos grados el HRK sometió una resolución al KMK que fue adoptada, el 3 de diciembre de 1998. El KMK decidió fundar, por un período transitorio de tres años, el Consejo Federal de Acreditación (FAC) administrado por una oficina afiliada a HRK. El presupuesto anual asignado fue de 178.600 Euros/año para los gastos de personal y generales asociados al KMK

5.7. El Consejo Federal de Acreditación (*Akkreditierungsrat*)

Los miembros del Consejo federal de Acreditación (FAC), catorce en total, son:

- cuatro científicos,
- cuatro miembros del sector profesional incluyendo el representante de sindicatos,
- dos rectores (uno de la universidad, otro de FH),
- dos estudiantes,
- dos delegados que representan el Landers.

El FAC es una organización “paraguas” que gobierna, coordina, y organiza los procedimientos de la acreditación de los programas de grado. La función del FAC es acreditar las Agencias, independientes, para que ellas por sí solas acrediten los programas de grado bajo el sello del FAC. El FAC actúa como un coordinador y observador crítico del trabajo realizado por las Agencias de la acreditación y también funciona como una oficina central de la documentación para garantizar la transparencia con respecto a compatibilidad y a la equivalencia de los programas de enseñanza. La primera tarea del FAC fue crear las dimensiones de aseguramiento de la calidad por las cuales los cursos propuestos habían de ser evaluados y establecer los criterios para las agencias. Los criterios principales que propusieron fueron:

- estándares respecto a la calidad y a la compatibilidad internacional del plan de estudios.
- cualificación profesional de los graduados futuros.
- gravamen de los progresos previsibles en los campos potenciales de la ocupación.
- detalles de los recursos del personal.
- disponibilidad de edificios.
- en el caso del master, el estudiante debe obtener, como requisito previo para la admisión, un primer grado reconocido.

En el final del período transitorio un comité internacional evaluó el FAC y recomendó su renovación. El 24 de mayo de 2002 el KMK decidió la renovación con un presupuesto 250.000 euros/año. El KMK también decidió una nueva organización que se implantó el 1 de enero de 2003, con 16 miembros que eran elegidos por 4 años: 4 representantes de las universidades, 4 de Landers, 4 de industria, de 2 estudiantes y de 2 miembros internacionales. El FAC se asoció a la organización del KMK.

5.8. Las Agencias de la Acreditación (AA)

Para que el FAC pueda acreditar una Agencia de Acreditación, esta debe proporcionar diferente información: Objetivos, posición social, procedimiento para implementar la acreditación, detalles de la gerencia ejecutiva, personal, procedimiento para reclutar a los expertos, detalle de la metodología (puesta en práctica de la revisión,...), el proceso de la acreditación, la transparencia externa, el detalle de los procedimientos de la garantía de calidad dentro de la agencia, etc. Las Agencias deben ser instituciones independientes, tener el personal adecuado y confiabilidad de financiamiento de la infraestructura. Deben reunir competencias nacionales e internacionales (expertos, procedimientos..).

El FAC decidirá acreditar una agencia basándose en la documentación escrita, realizando una entrevista con el aspirante y si es necesario una inspección in situ. El resultado de la acreditación de la agencia, puede ser: totalmente acreditada, o condicionalmente acreditada conforme a ciertas condiciones o acreditación denegada. La acreditación se puede revocar en cualquier momento.

Para la acreditación de un nuevo grado se debe presentar la información sobre los puntos siguientes:

- Justificación para la oferta (objetivos, cualificación profesional, innovación, requisitos regionales, cooperación internacional,..).

- Estructura del programa de grado y de sus estándares de la calidad y del contenido.
- Infraestructura (personal, equipo para enseñar e investigación...).
- Medidas de garantía de calidad.
- Diploma académico de la cooperación (nacional, internacional, doble...).

Las agencias de la acreditación tienen las tareas siguientes:

- Verificar el gravamen y la determinación de la conformidad con estándares básicos formulados así como asegurar la calidad de los programas del estudio.
- Considerar las funciones educativas y del aprendizaje, así como la eficacia del diseño del plan de estudios de programas especialmente valorando respecto a la posibilidad de empleo de los graduados y de los progresos previsibles en campos potenciales del mercado de trabajo.
- Establecer la información para proporcionar la transparencia en la gama de estudios ofrecidos por las instituciones de educación superior.
- Observar los estándares básicos en la implementación de los procedimientos de la acreditación.

El proceso para la acreditación es el siguiente:

- Aplicación en la universidad de una agencia acreditada.
- La comisión de la acreditación de la agencia crea un equipo de expertos.
- La universidad prepara la documentación
- El grupo de expertos evalúa el informe.
- El grupo visita la universidad.
- El grupo escribe un informe que se transmite a la universidad en caso de necesidad de que se deba mejorar el proyecto.
- El informe final de la acreditación firmado por el FAC, puede conceder la acreditación sin restricciones (6 años de máximo) o una acreditación preliminar (3 años) o rechazar el proyecto. La Agencia de Acreditación debe informar sin retraso al FAC de su decisión y debe someter a un informe anual.

Actualmente existen siete agencias acreditadas, algunas son "temáticas", otras cubren todos los campos, algunas tienen una cierta ventaja de la ayuda financiera de los Landers. Las Agencias en el campo de la ingeniería y de las ciencias naturales son:

- ZeVA, que es la más antigua que existió antes de implantar el nuevo sistema y esta apoyada por la Hannover Lander, cubre todas las disciplinas incluyendo ciencias sociales.
- Agencia de la acreditación de ASII para el programa del estudio en la ingeniería e informática.
- Agencia de la acreditación de A-CBC para el programa del estudio en química, bioquímica y la ingeniería química en universidad y la universidad de ciencias aplicadas.
- ACQUIN apoyada por los Landers de Alemania del sur, Bayern, Thuringen, Bade-Wurtemberg, Saxen, y cubre todas las disciplinas.
- AQAS, que se fundó por iniciativa de los Landers de Renania-Pfalz y de Nordrhein-Westfalen y cubre todas las disciplinas.

5.8.1. La agencia de la acreditación para los programas de enseñanza en la ingeniería y la informática - ASII

La Agencia para la Acreditación de los programas de ingeniería e informática (ASII) fue fundada en Frankfurt el 19 de agosto de 1999 por la VDI (asociación alemana más importante de ingenieros, de 126.000 miembros), con la colaboración de las federaciones industriales, de las asociaciones técnico-científicas, de representantes de las universidades técnicas, es decir, de los miembros anteriores de AVI - comité de la acreditación de universidades técnicas alemanas -, y de las universidades aplicadas FH de las ciencias. Fue acreditada por el FAC el 5 junio de 2000. La ASII acredita los programas del Bachelor y Master principalmente en ciencia de la ingeniería e informática (computers science) pero también combinaciones interdisciplinarias de estos temas con biología, química, física, matemáticas y economía.

Concretamente en ASII hay cuatro grupos de miembros:

- Las asociaciones técnicas y científicas y organizaciones comerciales, quince en total incluyendo la asociación federal de VDI, de VDL para la agricultura, el alimento, el ambiente, el etc.
- Las federaciones industriales como IG Metall, de VDA para la producción de coches, de Bitkom para la informática y telecomunicaciones, de ZVEI para electricidad y la electrónica.
- El grupo de coordinación de FH.
- AVI, el comité de la acreditación de universidades técnicas alemanas.

El honorario anual para la calidad de miembro es 2.550 Euros.

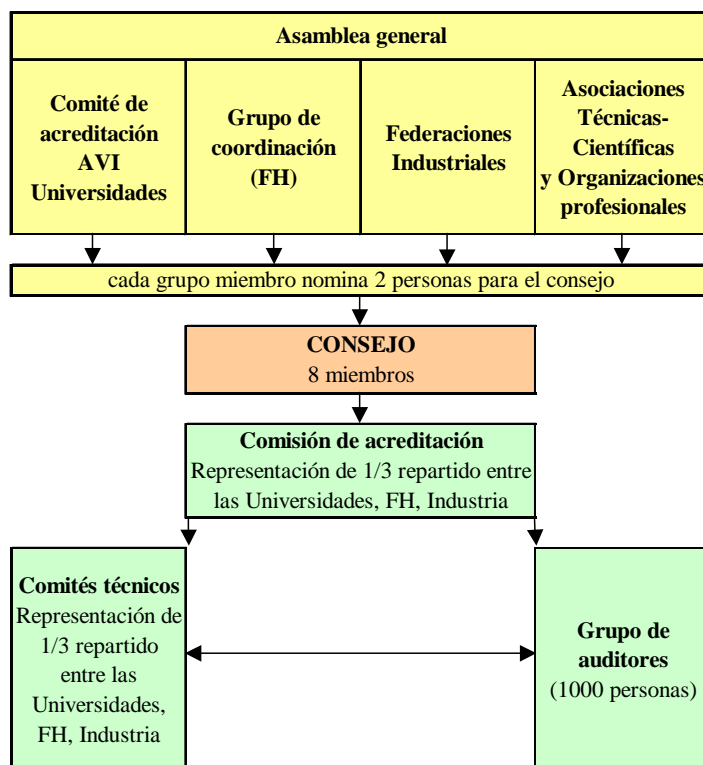


Fig. 4: Organización de ASII

ASII esta dirigida por un Consejo constituido por un comité de personas expertas, cada miembro del grupo se designa por dos personas por tres años. El Consejo designa para la acreditación la Comisión formada por veintidós miembros incluyendo dos consultores internacionales y un estudiante. Los especialistas, los representantes de universidades técnicas y las FH, y representantes de la industria están en igual proporción.

La Comisión de la acreditación establece comités técnicos para las Ingenierías mecánicas y ingeniería de proceso, ingeniería civil y ingeniería/Surveyin, ingeniería eléctrica y ingeniería de la Información, ingeniería industrial, informática, física tecnologías físicas /Materiales e ingeniería de proceso, información de gestión y administración de empresas, agrícolas y alimenticias (nutricionales).

Cada comité técnico incluye 1/3 de representantes de universidades, de FH y de la industria. También incluye a un estudiante.

Cuando una institución solicita la acreditación, la Comisión de la acreditación designa a un equipo de la intervención de 4-5 expertos (interventores) seleccionados entre su grupo de expertos (1000 personas). Los interventores han de:

- Comprobar la aplicación
- Pagar una visita in situ de la institución.
- Preparar un informe basado en los documentos de aplicación y la visita en la institución.

El informe se envía a la institución que puede hacer comentarios para evitar discrepancias o malentendidos, después el informe final se prepara y se envía a la Comisión de la acreditación y al comité técnico correspondiente. La Comisión para la acreditación decide e informa a la institución. Si uno de los cuatro grupos de la Comisión de la acreditación está en contra la acreditación, la acreditación será negada. La acreditación se puede conceder por 4-5 años y la reacreditación se puede conceder por 6-8 años. El coste para una acreditación es 12.800 Euros y el proceso de la acreditación tiene una duración de 3 a 4 meses.

5.8.2. La agencia para la acreditación de los programas de química, bioquímica y la ingeniería química en universidad y la universidad de las ciencias aplicadas A-CBC.

Esta agencia fue creada por la asamblea de decanos de la facultad de química. Está situada en Frankfurt en la Asociación Alemana para la investigación y la industria de los químicos que le da soporte. La forma en que A-CBC se organiza y trabaja es muy similar a la organización y a los métodos de ASII. Para realizar la acreditación utilizan un cuestionario que similar a ASII, 50 % es igual y el otro 50% es específico. El Consejo de A-CBC incluye a diez personas y la Comisión de la acreditación, veinte personas. El grupo de expertos se compone de 100 personas, 60 de las instituciones de una educación superior y 40 de industria. En el "equipo de la auditoria" hay siempre siete expertos con 4 profesores de universidades, una persona de la industria, una de sector socio-económico y un estudiante. En caso de que el grado sea presentado por los profesores de una universidad: 3 son de universidades y una de FH. Si una FH presenta un programa: 3 son profesores de la FH. El equipo de auditoria prepara el informe que puntúa sobre diversos asuntos. El máximo que puede recibir un proyecto es de 300 puntos. Ser acreditado por 150 puntos es el mínimo necesario pero para algunos asuntos existe una puntuación mínima. El equipo de la intervención divulga a la Comisión de la acreditación los resultados. En caso de que 2 miembros de la Comisión de la acreditación estén contra la acreditación la acreditación esta será negada.

Los A-CBC están preparándose para extender su dominio a otras competencias y cambiar su nombre de la agencia por Las Ciencias Naturales, informática y matemáticas (ANIM).

5.9. Algunos aspectos del desarrollo de carrera del ingeniero en industria

En Alemania el único título necesario para trabajar en la industria como ingeniero es el título académico "Diplom-Ingenieur" que es concedido por Universidades o FH.

Después que este título no es necesario ningún título adicional, no hay certificación profesional (PC) y no está organizado ningún desarrollo continuo profesional (CPD).

VDI y otras asociaciones de la ingeniería proponen muchos cursos de talleres o de seminarios para los ingenieros en aspectos técnicos o en aspectos de gestión. Se lleva un registro individual en una base de datos del desarrollo continuo profesional aunque las formaciones no conceden nuevas titulaciones de grado. De hecho cada gran empresa desarrolla su propia Certificación Profesional (PC) y su propio CPD.

Eso existe por ejemplo en la BASF en la industria química BASF (103.273 empleados de la cual 68.861 son de Alemania), en la industria mecánica MAN (70.000 empleados) y en la industria de comunicación i la información SIEMENS (460.000 empleados de los cuales 185.700 son de Alemania). Estos ingenieros que reclutan estas compañías provienen el 50 % de universidad técnica y el 50% de las FH, según el puesto de trabajo que es vacante. Para su departamento del R&D reclutan principalmente PhD graduados y alguna vez ingenieros de alguna universidad técnica. Su actitud referente a los nuevos grados, Bachelor y master, está muy clara: considerarán el reclutar Bachelors para más actividades aplicadas y masters para las posiciones donde se necesita más teoría y también habilidades y "naturaleza técnica" es necesaria. En el caso de SIEMENS hay en Alemania 50.700 graduados de educación superior (el 28% de los trabajadores totales) y entre ellos el 85 % son ingenieros (el 50% FH), el 50% son ingenieros eléctricos, ingenieros industriales el 15%, informática del 10%. Debido a la carencia de ingenieros en Alemania las tres compañías han reclutado a extranjeros, especialmente para las actividades del R&D (la BASF 15 %, MAN 8-10 %.).

Existen muchas semejanzas en la manera que estas compañías tienen cuidado del desarrollo de carrera de sus ingenieros. No hay programa formal del "aprendiz" pero cuando el nuevo ingeniero entra en una compañía tiene un "mentor" o un "coach" quién le ayudará en su trabajo por un período de seis meses a dos años o más, eso dependerá de cada individuo. En el mismo tiempo y alguna vez para un período más largo, 3-5 años (BASF), las sesiones las impartieron personal de la propia compañía, seguridad, comercialización, organización del trabajo, gerencia, cómo trabajar en equipo, etc. En todas las compañías el "CPD interno" se basa esencialmente en entrevista individual anual entre el ingeniero y su supervisor directo. Las tres compañías tienen un departamento específico para la formación permanente que organiza los seminarios. Los profesores o conferenciantes son absolutamente a menudo personal de la compañía, aunque el departamento puede tener acuerdo con algunas universidades e invita profesores de la universidad de forma regular. En las tres empresas hay un programa especial para los ingenieros con "alto potencial". Este programa especial se desarrolla principalmente dentro de la compañía con la participación cuando es necesario de conferenciantes de fuera de la compañía. En el caso de SIEMENS seleccionan 100 ingenieros cada año que envían a su "programa graduado de SIEMENS". En el caso de la BASF y de SIEMENS hay la posibilidad para que un investigador sea promovido sin dejar las actividades del R&D y alcance una posición muy alta en la compañía (vice presidente mayor o director científico).

5.10. Conclusión

En Alemania hasta hace poco tiempo no había ninguna acreditación, apenas una habilitación por el Lander. En la anticipación a la "declaración de Bolonia" las universidades alemanas han lanzado los nuevos "grados internacionales" Bachelor y Master y se ha implantado un nuevo sistema de la acreditación. El desarrollo es impresionante y ciertamente en pocos años 8-10 años, la mayoría de estudios son los nuevos grados. Este sistema ofrece muchas ventajas en el aspecto internacional para el intercambio de estudiantes o para las actividades profesionales.

No hay una certificación profesional formal con un título del ingeniero profesional ni un desarrollo profesional de continuación organizado, pero las grandes empresas tiene su propio sistema para mantener y para aumentar la capacidad de sus ingenieros.

6. LA PROFESIÓN DE LA INGENIERIA EN EL REINO UNIDO

6.1. Los estudios de ingeniería en el Reino Unido

6.1.1. Requisitos de entrada

Tradicionalmente los alumnos que entran a la universidad habían superado dos cursos de nivel avanzado (*A-level*) en tres o cuatro materias antes de haber terminado la enseñanza secundaria. La superación del *A-level* era considerado una referencia para la calidad. En los últimos años han surgido sistemas alternativos al *A-level* con un perfil menos teórico y más vocacional. El sistema ha estado en proceso de unificación en los últimos años. En Escocia existe un sistema de examen al finalizar la enseñanza secundaria (*Scottish Highers*) que se realiza un año antes que en el resto del país. En la práctica, los límites de plazas en los diferentes departamentos universitarios son los que realizan la selección entre los mejores estudiantes.

6.1.2. Tipos de títulos. Títulos semejantes a la Ingeniería Industrial

Los títulos de Ingeniería obtenidos en las universidades del Reino Unido se denominan:

- Bachelor of Engineering, (BEng)
- Bachelor of Science (BSc)
- Master of Engineering (MEng)

La duración de los estudios de BEng y BSc es de 3 años a tiempo completo (4 en las universidades escocesas, debido a la finalización un año antes de la secundaria). Los BEng son acreditados por las instituciones de ingeniería. Existen dos opciones para obtener un MEng: una primera se consigue realizando un master (normalmente de 1 año de duración) tras un BEng. Los masters de este tipo pueden ser de tipo *research* (investigación) o de tipo *taught* (clases). Los estudios de MEng integrados son más recientes, aunque muy comunes en todas las universidades en ingeniería y suponen 4 años (siendo el cuarto año adicional respecto al BEng usado de forma diferente en unas y otras universidades: más especialización, otras materias de especialidades afines, intensificación en gestión y economía, estudios en otro país). A ellos se accede desde el *A-level* tras la enseñanza secundaria, al igual que a los de BEng. En algunos casos los MEng integrados también están coordinados con los estudios de BEng de la misma materia de modo que tras los dos primeros años de BEng algunos alumnos pueden optar por pasar a los estudios de MEng.

Los estudios son normalmente de tipo especializado, dentro de una rama de la ingeniería y organizados por un departamento de la rama correspondiente. Los típicos son:

- Mecánico
- Eléctrico
- Civil
- Químico
- Electrónico

Existen algunos títulos compartidos entre dos departamentos, lo que supone una mayor interdisciplinariedad (Electrónico e Informático, Materiales y Producción, etc.). En muchos casos la interdisciplinariedad está cubierta por materias lingüísticas (otro idioma europeo) o de gestión. El más similar al Ingeniero Industrial español es, probablemente, el Ingeniero Mecánico, que se entiende en un sentido más amplio que la correspondiente denominación del Área de Conocimiento homónima en España.

6.1.3. Programas, materias

En general los estudios son especializados ya desde el primer año, aunque el peso de las Matemáticas es importante en este primer año y en el segundo. El peso de la Física básica es menor y no siempre aparece.

En general no hay opciones en los cursos primero y segundo, aunque sí en los posteriores. No obstante una gran parte de los cursos últimos está centrada en la realización de un proyecto.

Los planes de estudios suelen incluir materias sobre habilidades de comunicación, innovación, leyes, gestión, idiomas, etc.

6.1.4. Evaluación

La evaluación de los alumnos se realiza por medio de exámenes escritos y evaluación de trabajos prácticos (proyectos y laboratorio). El peso del laboratorio en la mayor parte de las asignaturas está entre el 10% y 30 %. En los últimos cursos, el peso de los proyectos (individuales y en grupos) en la nota final es algo superior al 50 %. Algunas asignaturas se evalúan sólo a base de los trabajos del curso (asignaturas de programación informática son un caso típico). Cada titulación tiene uno o más examinadores externos, que son profesores con experiencia de otras universidades, que son renovados cada 3 años. Este sistema asegura el contacto entre los profesores de distintas universidades y da uniformidad al nivel exigido en las mismas. Estos examinadores externos participan también en la calificación de los títulos con el grado existente en el Reino Unido (1ª clase honor, 2ª clase honor, 3ª clase honor, Pasa).

6.1.5. Efecto de la declaración de Bolonia

La declaración de Bolonia ha tenido poco efecto práctico en Reino Unido hasta la fecha. Existe cierto recelo hacia los problemas que pueda acarrear en el sistema de educación en Ingeniería. Según el Engineering Council (EC), los problemas básicos de la adopción del sistema de Bolonia son:

- El sistema cíclico no cuadra con las titulaciones de MEng existentes en la actualidad, ya que éstas son titulaciones completas sin estructura cíclica. Aparte, aunque se incorporara el sistema cíclico a partir del Bachelor actual, existe el problema de la duración, ya que los MEng actuales tienen una duración de 4 años, lo que resulta corto para un programa de Master en la estructura de Bolonia.
- Los sistemas de master tradicionales en Inglaterra tras el Bachelor no tienen la duración suficiente para ser reconocidos como MEng por Europa para la estructura de Bolonia.
- Los títulos que actualmente dan acceso al registro de Incorporated Engineer puede que no sean reconocidos como Bachelor con el sistema de Bolonia, ya que algunos tienen una duración de sólo 2 años.

6.1.6. Acreditación, control de calidad.

En Inglaterra se distingue entre el control de calidad y la acreditación. La primera es responsabilidad de la Quality Assurance Agency (QAA) y tiene que ver con el mantenimiento de niveles de calidad estándar en las titulaciones, mientras que la segunda es llevada a cabo por el Engineering Council (EC) y está relacionada con la capacidad de los titulados para iniciar su carrera profesional.

El sistema de evaluación de la calidad que lleva a cabo la QAA empezó en 1992 y supone la visita de equipos de trabajo a cada universidad, para dar un evaluación del nivel de calidad de la docencia impartida. Los aspectos considerados en la evaluación varían entre los diferentes países dentro de UK, pero en general contemplan entre 4 y 6 aspectos de evaluación. Los resultados de las evaluaciones se hacen públicos, de ahí que los diferentes departamentos universitarios hayan prestado gran interés a las evaluaciones y hayan creado puestos de Responsable de Aseguramiento de la Calidad.

Dada la similitud con el proceso de acreditación que llevan a cabo el EC, es posible que ambos sistema de evaluación y acreditación converjan en uno en el futuro.

El sistema de acreditación de los títulos es realizado por el EC, a través de las instituciones de ingeniería asociadas al EC, especialistas en cada rama de la ingeniería. Para ello las universidades han de enviar información detallada a la institución, incluyendo requisitos de entrada, temarios, muestras de exámenes, información sobre los recursos humanos y técnicos, etc. Una vez estudiada la documentación el comité de la institución visita la universidad durante 1 o 2 días, visitando las instalaciones y entrevistando al profesorado y los estudiantes. Finalmente se concede la acreditación si procede, durante un periodo de entre 3 y 5 años, acreditación que deberá renovarse al cabo de dicho periodo, tras una nueva evaluación.

6.2. Ejercicio profesional

La organización del ejercicio profesional en UK se basa en una institución central, el Engineering Council (EC) y más de 40 instituciones de ingenieros que cubren las diferentes especialidades. El EC es el responsable de asegurar la calidad del ejercicio de la profesión para el bien de la sociedad. El EC está formado por 54 miembros elegidos por elección y designación a partir de las diferentes instituciones de ingenieros. El EC mantiene un registro de ingenieros, basado en tres categorías:

- Chartered Engineer (CEng)
- Incorporated Engineer (IEng)
- Engineering Technician (Eng.Tech)

El requisito básico para pertenecer a la categoría CEng es haber cursado un MEng de 4 años acreditado o un BEng con grado de honor y una formación adicional. Asimismo es necesario acreditar un IPD (Initial Profession Development), es decir un periodo de experiencia profesional inicial en el campo de especialidad. Finalmente, antes de la acreditación se realiza una revisión rigurosa de los conocimientos prácticos en la especialidad en cuestión. Para la categoría IEng se debe tener un BEng de 3 años acreditado o un curso HND acreditado y una formación adicional. Asimismo es necesario acreditar un IPD evaluado favorablemente.

Finalmente para Eng.Tech es suficiente con un Bachelor de 3 años y un periodo de IPD avaluado favorablemente.

Los candidatos para pertenecer al registro de ingenieros son presentados al EC por la institución de su especialidad, que debe estar autorizada para ello. Las instituciones son las responsables de la acreditación de los estudios de su especialidad, tal como se indica en el apartado anterior.

6.3. El Sistema de Acreditación

La situación en Reino Unido es totalmente diferente de Alemania y de Francia: hay un "grado académico" dado por una universidad y un "título profesional", dado por el Engineering Council (Eng.C.): el grado académico no es suficiente para firmar un "documento oficial", incluso para un ingeniero realizar una oferta. El Engineering Council se creó en noviembre del 1981, "para el adelanto de la educación y de la promoción de la ciencia y de la práctica de la ingeniería, incluyendo tecnología relevante, en beneficio público y de tal modo promover la industria y el comercio en el Reino Unido".

Actualmente el Eng.C subcontratan la acreditación a las diferentes organizaciones profesionales, los cuerpos nominados "Nominated Bodies" que están autorizados a nominar a los individuos que han satisfecho los criterios del registro para la entrada al registro en el Engineering Council.

Hay tres grados de ingenieros en el registro de Eng.C:

- Chartered Engineering (C.Eng) Ingeniero con experiencia, senior.
- Incorporated Engineers (I.Eng) ingenieros recién incorporados, junior y
- Engineering Technician (Eng.Tech.) ingenieros técnicos.

El sistema de la acreditación se basa en las siguientes tres fases:

- En la primera fase, el Eng.C evalúa la demanda de un Cuerpo o asociación que se desea acreditar, y decide de dar, o no, el "Certificado para Nominar y Licenciar", definiendo la entrada en la lista de Eng.C de "Cuerpos Nominados y Licenciados". La certificación concierne a cada sección del registro, el C.Eng, el I.Eng, y el Eng.Tech. La certificación como Cuerpo nominado o licenciado es para un máximo de 5 años. La institución puede "ser acreditada" por menos de 5 años en algunos dominios o ser negada totalmente en alguno. Actualmente hay 36 "cuerpos nominados" licenciados por 5 años y 3 están bajo investigación por razones administrativas.
- La segunda fase es la acreditación por un cuerpo nominado del plan de estudios propuesto por una universidad. Los 36 cuerpos nominados corresponden a diversos campos: Asociación de los ingenieros eléctricos (IEE), los ingenieros civiles (ICE), los ingenieros mecánicos "industriales" (IMechE), los ingenieros químicos (IChemE).., El instituto de la acústica, el instituto de la física, etc.
- La tercera fase o final, es la "acreditación" del individuo de un cuerpo nominado a estar en el registro del Eng.C.

En Reino Unido, excepto Escocia, los estudiantes articulan el sistema educativo superior después de 13 años de estudios previos. Un estudiante si desea estudiar ingeniería previamente ha de registrarse en el "Bachelor degree". Después de recibir su grado académico con "Honors" tiene que realizar un "entrenamiento estructurado" en su trabajo y obtener una "experiencia responsable". En total, normalmente, este proceso incluye más aprendizaje académico y actividades profesionales por más de 2 años. Después, él puede registrarse en el registro del Engineering Council. En primer lugar ha de solicitar ser miembro de una institución de la ingeniería reconocida por el Engineering Council. Para solicitarlo debe seguir las reglas definidas en los "estándares y las rutas al Registro-SARTOR -" que es publicado por el Eng.C con el acuerdo de las asociaciones. Este "camino" se ha cambiado hace algunos años después de la transformación de las Escuelas Politécnicas en Universidades (1992).

Bajo la "presión" de la Academia Real de la Ingeniería y del Engineering Council se decidieron cambiar las reglas para registrarse. Después de la aceptación de los varios cuerpos nominados, el "nuevo SARTOR- 1997 -" se publicó. Esta edición anuncia los estándares para registrarse como, "Chartered Engineer", "Incorporated Engineer" o "Engineering Technician". Por ejemplo es obligatorio ahora que los "Chartered Engineers" realicen la base educativa en un estudio de programa académico de cuatro años en vez de tres. El requisito se puede resolver por un grado acreditado de cuatro años de M.Eng o igualmente por un grado acreditado de tres años de B.Eng (Hons) más "Matching Section". Todos estos grados se deben haber obtenido en un plan de estudios de la universidad previamente "acreditado".

Para ser acreditado por una institución las reglas para los estudiantes son: para la admisión a un programa Master como mínimo el 80 % deben haber obtenido 24 puntos UCAS (A = 10 puntos, B = 8 puntos, C = 6 puntos...), para un programa Bachelor es 18 puntos de UCAS. Por otra parte, para ser aceptado como estudiante en un programa de Ingeniería Civil en el nivel "A" en matemáticas es obligatorio.

En la solicitud para el registro en una institución el candidato tiene que proporcionar evidencia de:

- una base educativa satisfactoria - preferiblemente por medio de un curso acreditado.
- El desarrollo profesional inicial (IPD) - preferiblemente por medio de un programa acreditado que implica el itinerario formativo construido a partir de la

adquisición de competencias y de la capacidad profesional inclusive en los aspectos del negocio de la ingeniería –

- una revisión profesional (PR), una evaluación de las competencias y el compromiso. Las competencias adquiridas con IPD se demuestran y evalúan en un proceso de revisión profesional muy riguroso, que es el paso final antes de registrarse. La evaluación se basa en evidencia de las competencias del profesional de la capacidad en los criterios convenidos para el tipo de trabajo. Esto requerirá un informe escrito del candidato y de una entrevista profundizada de dos convenientemente cualificados “Chartered Engineers” o “Incorporated Engineers”, para los candidatos C.Eng o I.Eng. La revisión profesional requerirá a candidato demostrar un compromiso de continuar el desarrollo profesional (CPD) y el código de la conducta y a los códigos de la práctica relevantes.

En el SARTOR 1997, se realizaron cambios significativos, que se pusieron en práctica en el 1999, y se incluyeron los siguientes requisitos para el desarrollo profesional:

- el proceso integrado del desarrollo profesional inicial (IPD) sustituyó las anteriores etapas separadas de aprendizaje y de la experiencia responsable.
- las actividades con períodos mínimos se cambiaron en la realización de las salidas definidas por las competencias y declaraciones de compromiso.
- la responsabilidad se ha situado en los ingenieros individuales de proporcionar evidencia de sus competencias, y de su compromiso a la conducta profesional y a la mejora continua.
- CPD, como evidencia del compromiso, se ha convertido en una obligación clara con un código de CPD de la práctica.

En el marco de SARTOR se explica que el Desarrollo Profesional ahora está considerado como proceso continuo de aprendizaje y de mejora. Inicialmente en la carrera de un ingeniero el desarrollo se centra en la necesidad de adquirir nuevas competencias y compromiso, concretamente para cualificarse como profesional. Después de estos cambios la focalización se centra en adquirir otras competencias relevantes en respuesta a las demandas del trabajo y a las aspiraciones personales, usando el aprendizaje para abrir nuevas oportunidades para el adelanto de la carrera y el éxito del negocio.

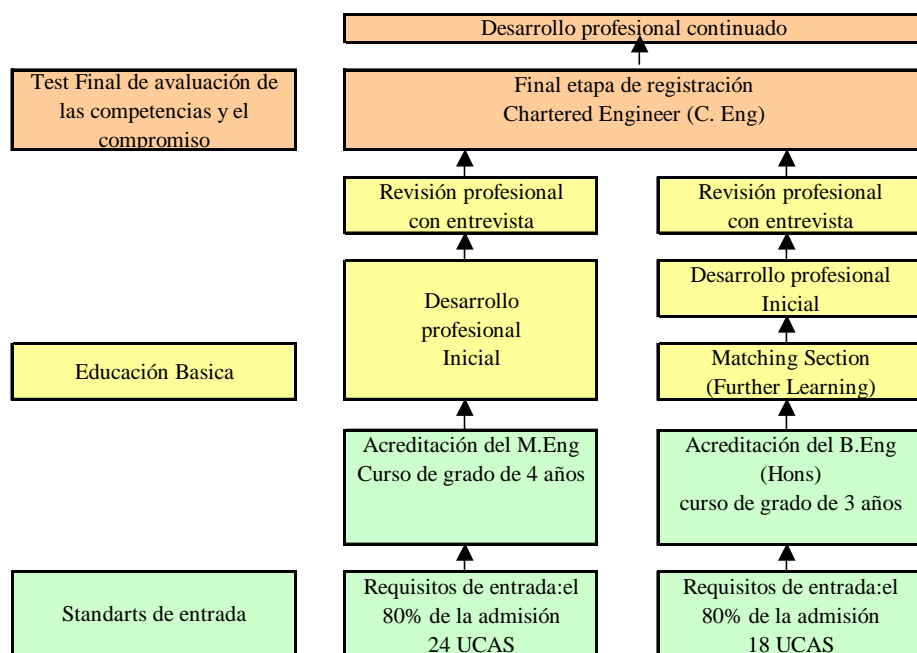


Fig. 5: Caminos para la Acreditación como Chartered Engineer. Modelo SARTOR 1997.

6.4. El sistema de la acreditación del Plan de Estudios de la Ingeniería

La siguiente descripción corresponde a la Institución de los Ingenieros Eléctricos (IEE); y es prácticamente igual para las otras instituciones. En la recepción de la demanda la institución designa un panel de 5/6 de los miembros incluyendo representantes de la industria, de la Academia y un representante "oficial" del IEE. El panel pagará una visita in situ. El panel dedica medio día con todos los documentos para establecer una "corta lista de auditoria/cuestionarios" que se da al personal del departamento. El siguiente día se realiza una reunión entre el "panel" y el personal para discutir la "lista corta de cuestionario". Después de la reunión el "panel" se entrevistará con los estudiantes y visitará las instalaciones. En el final de la visita el "panel" se reúne otra vez para preparar el "informe de intervención". El informe se estructura con 10 subcompartimientos de los grados a partir de la calificación 1 al 4 como máximo según las recomendaciones de la Agencia Nacional para la Calidad en la Educación Superior (Quality Assurance Agency-QAA). Si la "calificación es 4", el curso será acreditado por 5 años. Si la "calificación es 3" la acreditación serán por 3 años y el departamento tiene que preparar un plan de acción para ser realizado en 90 días. Si hay solamente una "calificación de 2" los requisitos son más rigurosos y se realizará una nueva visita, normalmente, en los próximos 6 meses. La acreditación se podía dar por 1 o 2 años. El IEE trabaja conjuntamente con el IMechE y la visita in situ ocurre con los representantes de IMechE.

La institución de los ingenieros civiles (ICE) tiene una "Guía común de la acreditación de asesores" conjuntamente con la institución "Chartered Institution of Building of Structural Engineers". Esta Guía incluye a 45 miembros, 50 % de la academia, y 50 % de la industria, 5 miembros representan el CIBSE, los otros se comparten entre las dos otras las instituciones. Para acreditar un curso el ciclo normal de la visita en el recinto es 5 años, pero en el caso de un nuevo plan de estudios la visita ocurre en la primera graduación y se realiza el informe de evaluación de la acreditación. El número de la inscripción para B.Eng en los ingenieros civiles ha caído a la mitad en los últimos años pero ha aumentado para M.Eng.

6.5. La implementación de "The engineering and Technology Board (ETB) " (el tablero de la ingeniería y de la tecnología (ETB))"

Un estudio publicado por el Eng. C, *La amplitud de la ingeniería y la comunidad de la tecnología* "Wider engineering and Technology Community", precisó que la comunidad de ingeniería incluye a una gran cantidad de profesionales altamente expertos que, por una variedad de razones, exteriores al trabajo establecen una red organizada de las instituciones de ingeniería. Un número substancial de profesionales de la práctica de la ingeniería que no se perciben como ingenieros, pero mucha gente comúnmente son los mencionados como "los ingenieros" aunque no son profesionales ingenieros y por lo tanto no registrados en el Engineering Council.

El estudio del universo de la ingeniería "The Universe of Engineering", es un informe publicado por la academia real de la ingeniería define las categorías de los profesionales nombrados en el "universo de la ingeniería":

- Los Chartered Engineering, Incorporated Engineering y los técnicos de la ingeniería están registrados en el Engineering Council (aproximadamente 250.000).
- Los ingenieros que son miembros de las Instituciones de la Ingeniería; esto es un grupo más amplio que los que se coloquen con la Eng C (aproximadamente 400.000).
- Los que practican la ingeniería y que ellos mismos se nombran ingenieros, que no son miembros de una institución de la ingeniería.

- los que practican la ingeniería en búsqueda de otra profesión que no se considera, o quizás no desean ser identificados como ingenieros.

Todos estos profesionales mencionados en los apartados 3 y 4 constituyen aproximadamente 1.4 millones.

En diciembre del 2000, Sir Roberto Hawley, presidente del Engineering Council presentó al Ministro para la Ciencia y la Innovación, un informe sobre la creación del mejor talento "Marking the Best of valuate Talent". Los mensajes de este informe eran inequívocos. La profesión definida por el Engineering Council y las instituciones profesionales nominadas y asociadas de la ingeniería reconocidas por el Consejo Privy, no responde adecuadamente a las necesidades económicas. La profesión existente de la ingeniería no abastece ya adecuadamente a la mayor proporción de profesionales de la ingeniería y de las habilidades tecnológicas. El informe de Malpas identifica a más de 1.4 millones de personas que trabajan en las ocupaciones de la ingeniería que no son parte de la profesión, esto contrasta con los 600.000 que sí que lo son. La necesidad de habilidades más multidisciplinarias no se resuelve todavía adecuadamente. Estos problemas no son únicos al Reino Unido. Existen en muchos otros países desarrollados, en donde los esfuerzos también se están abordando. La investigación conducida por la Royal Academy of Engineering de dirigir al grupo de Hawley precisó para definir "quiénes son los ingenieros y los tecnólogos de hoy y donde trabajan". El informe divulga las estimaciones que hay por lo menos dos millones de personas altamente expertas empleadas en la ingeniería o negocios tecnológicos, y en el enorme número de las compañías que ahora dependen de tecnología. Los sectores se extienden desde la construcción, con áreas de alta tecnología, a la música y la industria de entretenimiento.

Dejó claro que una nueva estructura, totalmente diferente del Engineering Council y de las instituciones de la ingeniería, son requeridas para resolver las necesidades del mercado de la tecnología. El 14 de febrero de 2001, la creación del Guía de la ingeniería y de la tecnología "The Engineering and Technology Board"- ETB- fue anunciado, con la ayuda abrumadora de la industria del negocio, de la academia y del gobierno británico. Una parte importante de la unificación del ETB será un nuevo tablero regulador (NRB), o el "Engineering Council (Reino Unido)". NRB será responsable de fijar y de mantener estándares profesionales, en la cooperación con las instituciones que intentan poder colocar a miembros como ingenieros profesionales.

El Board de ETB necesita ser representante, los presidentes de panel que son expertos en sus campos, y de individuos de la amplia comunidad de la ingeniería y de la tecnología incluyendo la representación del negocio y de actividades financieras.

ETB asumirá el control y ampliará el papel del actual Engineering Council, que se ha ocupado solamente de las ediciones referente a la profesión de la ingeniería.

La lista de prioridades del ETB abordará preocupaciones por las escaseces futuras de las habilidades, promoverá la importancia y la atracción de la ingeniería y de las carreras basadas tecnología, y defenderá las necesidades que están aumentando del sector de la tecnología.

El tablero de la ingeniería y de la tecnología creado el 1 de enero 2002 fue operacionalmente en funcionamiento teniendo seguro la ayuda financiera de 1 millón de libras británicas por los tres próximos años.

The Engineering and Technology Board

our vision

"to promote the vital contribution that scientists, engineers and technologists make to prosperity and quality of life"

our work

etb is a registered charity which exists to promote the collective voice of scientists, engineers and technologists in the UK.

our direction

etb is committed to progress through partnerships and we are proud to enjoy the active support of more than 100 influential organisations

Introducing etb

The Engineering and Technology Board (etb) is a registered charity that aims to tackle the significant yet unaddressed needs of the UK's science, engineering and technology industry and to create a unified platform and voice.

We work in partnership with business and industry, Government, education and the profession to improve the perception of science, engineering and technology (SET) in the UK.

The driving force behind this partnership is the desire to ensure a supply of appropriately skilled individuals to meet the present and future SET skills needs of UK plc.

With more than 30 engineering institutions in the UK alone and equal numbers of science bodies; the etb aims to act as the voice for the sector.

The Engineering and Technology Board is financially supported by professional partners, the registration fees of 250,000 registered engineers and industry sponsorship.

The etb also receives core funding from the Department for Trade and Industry.

6.6. El Desarrollo Profesional Continuo (CPD)

El registro en el Engineering Council y la calidad de miembro de una institución de la ingeniería del profesional define obligaciones en sus miembros de mantener y de desarrollar las competencias profesionales. Un código de la práctica identifica los estándares explícitos de CPD que deben ser alcanzados. El énfasis está en el individuo que toma su propia responsabilidad del desarrollo más apropiado en diversas etapas de una carrera. CPD se debe dirigir por un Plan de Acción del Desarrollo y registrar en un expediente del desarrollo profesional. Hay una obligación puesta con el código de CPD en individuos para planear y para registrar su CPD, para producir la evidencia del logro de CPD y para apoyar aprender de otros.

Hay preocupación que CPD podría convertirse en otra capa de la calificación burocrática y no poder continuar con el índice del cambio del conocimiento. La mayoría de profesionales comentan que una característica dominante de la economía basada en el conocimiento es la velocidad con la cual el conocimiento crece y cambia. CPD es la única manera eficaz de asegurar a ingenieros y los tecnólogos que continúen con tal el rápido cambio - y pueden demostrar que lo están haciendo. CPD no debe convertirse en un constreñimiento en las compañías para quienes la flexibilidad y la velocidad son vitales. No obstante ésta es una cuestión de cómo se está introduciendo. El CPD fue tensionado para que facilite el desarrollo inter-disciplinario. Debe abarcar no solo habilidades de ingeniería, sino gerencia de negocio, finanzas básicas, la comercialización y comunicaciones. Éstos son vitales si los ingenieros y los tecnólogos deben contribuir más con eficacia en el medio ambiente y los negocio. La sociedad fija prioridad cada vez más en la seguridad, gerencia de riesgo y en sostenibilidad. El error de los ingenieros, o la falta de seguir su consejo, puede tener consecuencias catastróficas. La manera de tratar este problema está otra vez con CPD, de modo que los patrones estén por lo menos enterados si un ingeniero tiene conocimiento actualizado apropiado en un campo dado. Se dice que CPD no se puede especificar una cantidad "fija", pero las pruebas patrones relevantes tales como estándares ocupacionales pueden tener valores para definir necesidades y logros. El Eng. C ha pedido que cada institución tenga un muestreo para comprobar que sus miembros están haciendo CPD "correctamente". Por otra parte hay áreas donde el CPD es obligatorio porque la "certificación" de la capacidad se requiere, por ejemplo, la seguridad nuclear, el

mantenimiento de avión.. y la certificación son válidos para un límite de tiempo de 3 años. En tal caso el Eng. C da un sello "licencia para practicar como ingeniero".

6.7. Las instituciones de la ingeniería y El CPD

Las tres grandes instituciones de ingeniería, Eléctricas, (IEE, 140.0000 miembros), Mecánico (IMechE, 85.000 miembros incluyendo 40.000 C.Eng), Civil (ICE, 77.000 miembros, 44.000 C.Eng), tienen algunos puntos comunes y concretamente el hecho de que el desarrollo profesional estructurado está basado en tres pilares:

- la planificación,
- el enfocamineto
- y la registración y ayuda para CPD.

Los IEE, el IMechE y la Institución de los Ingenieros Incorporados (IIE) han firmado el junio de 2000 un acuerdo que incorporaba la "sociedad del desarrollo profesional (PDP)". Las tres instituciones acordaron trabajar juntas para promover una política común en materia profesional del desarrollo a los miembros, a los patrones y a otros. La Sociedad Real de Aeronáutica y el Instituto de la Física, se han unido al PDP en el 2001 y en total representa a alrededor 300.000 miembros. Los socios de PDP tienen el mismo marco para el CPD. Sir Michael Moore, director general de la institución de ingenieros mecánicos (Industriales), confirmó la obligación para que sus miembros realicen CPD, su naturaleza personal y el rechazo de un acercamiento preceptivo y de los puntos a determinar de CPD. Recomienda como mejor práctica el uso del ciclo de desarrollo profesional.

Como conclusión, la manera que el CPD se implementa actualmente por las instituciones es la siguiente:

- cada institución provee a sus miembros de los documentos relevantes referentes a CPD; por ejemplo en el marco de PDP, los socios le proporcionan una "guía de los miembros al CDP", "planean el foco y registran el aprendizaje", un modelo "del plan de acción del desarrollo". La mayoría de los cuerpos profesionales proporcionan consejo general en cómo realizar CPD de forma digital o online.
- CPD es obligatorio pero es imposible definir exactamente qué tiene que hacer cada ingeniero.
- el proceso de CPD es muy personal; se engrana al individuo de forma personal, al profesional y a las aspiraciones de su carrera y es conducido por metas y objetivos personales. Uno mismo se determina su propio camino.
- las instituciones principales de la ingeniería no requieren a sus miembros registrar el CPD en términos de puntos o de horas. Simplemente es un expediente y no de una medida de las competencias.
- la institución tiene un papel de soporte pero no está probando las competencias del ingeniero y es el mercado de trabajo que hace el "control de calidad".
- Las grandes compañías (Telecomunicación británica, espacio aéreo británico, Ford, British-Petroleum, gas británico, Rolls-Royce-Royce, etc) tienen ciertos acuerdos con las universidades de prestigio de desarrollar la formación permanente para sus ingenieros.
- es muy difícil para los ingenieros en empresas del tamaño pequeño y medio participar en la formación permanente debido a la carencia del personal en la empresa y no debido a la carencia económica.
- la formación permanente (CPD) representa entre 3 días /year (IEE) a 5 días /year (ICE) y el Eng. C estima que es 35 hours/año en promedio.
- es seguro que de "los ajustes todos a un modelo" son inválidos para CPD y ése en el contrario que es el "programa adaptado" que es la regla que dan muchas oportunidades a instituciones superiores de desarrollar programas específicos en sus campos de capacidades.

7. LA INGENIERÍA EN FRANCIA

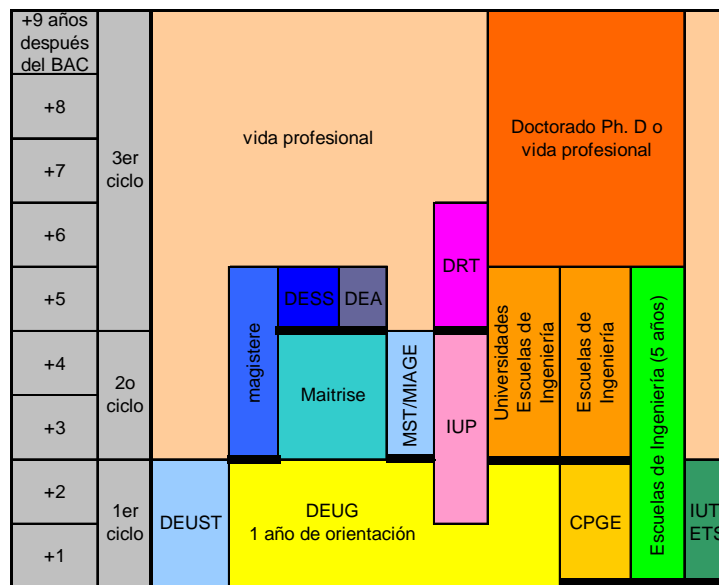
7.1. Los estudios de ingeniería en Francia

La duración total de los estudios generales en Francia antes de iniciar la educación superior o la universidad es de 12 años. Al finalizar los estudios generales los estudiantes realizan un examen nacional obteniendo el "Baccalaureat" (Bac), que da el acceso directo a la universidad. Anualmente el número de estudiantes que superan el "Bac" ha aumentado regularmente y también la proporción de "científicos". En caso de que el estudiante este interesado en realizar estudios tecnológicos o de ingeniería ha de haber obtenido el "Bac científico".

El sistema para la ingeniería se conoce como el sistema de "Grandes Ecoles": donde siempre se realiza una selección. Este sistema, creado a finales del decimotercero siglo, era independiente de universidades tradicionales y respondía a una necesidad exacta, de formar a los responsables industriales y responsables de gestión y administración de empresas. Actualmente el 60% de los directores y ejecutivos de Francia de las grandes empresas son formados en estas escuelas.

El título del ingeniero en Francia se obtiene después de 5 años de educación superior en una escuela de la ingeniería que, en la mayoría de los casos esta fuera de la universidad aunque recientemente algunas escuelas se han incluido en la universidad. La escuela debe de ser acreditada por "la comisión de títulos de Ingeniería (CTI)" – Consejo de Acreditación Francés para los títulos de la ingeniería y el grado es el "Ingenieur diplômé de..." (ingeniero graduado en...) seguido por el nombre de la escuela. La ley protege el título. No existe el ingeniero profesional.

Existen diferentes sistemas para entrar en las escuelas de la ingeniería pero todos son muy selectivos: el candidato debe haber obtenido el "Bac" en la mayoría de ciencias con una buena calificación y superar un examen de entrada nacional muy competitivo. Este examen de entrada puede ocurrir enseguida después del "Bac", en la base de los resultados obtenidos en el "Bac" más una entrevista con un jurado. También puede realizarse después de dos años de una educación superior en la universidad. La otra posibilidad, la más antigua, consiste en un dificultoso aprendizaje en matemáticas y física, en clases especiales, en las "clases Préparatoires Grandes aux. Ecoles" - CPEG -, durante por lo menos dos años después del "Bac". A continuación preparar un examen competitivo nacional escrito, y si se supera, pasar un examen oral para entrar a la ingeniería seleccionada. Si el estudiante entra en la escuela enseguida después del "Bac", (p.e. Institut National des Sciences Appliquées-INSA, Université de Technologie de Compiègne - UTC) los dos primeros años dentro de la escuela recibe una educación general principalmente en ciencias naturales. Después de que estos dos años elige una especialidad y pasa 3 años en un departamento. En el caso del sistema de CPGE, el estudiante que es aceptado en una escuela de la ingeniería destina 3 años en la escuela. La formación de ingeniería industrial o "internship" es obligatoria durante la educación en la ingeniería, y se realiza durante el último año y puede representar hasta 8 meses, el total durante los 3 años pasados es 6 a 12 meses.



DESS: Diplome d'Etudes Superieures Specialisees
 IUP: Institut Universitaire Professionel
 DEA: Diplome d'Etudes Approfondies
 IUP: Institut Universitaire Professionel
 MST: Maitrise des Sciences et Techinques
 BST: Brevet de Technicien Superieur
 DRT: Diplome de Recherche Technologique
 ────────── Selección /Examen Competitivo Nacional

Fig. 6: Enseñanza tecnológica e ingeniería en Francia

El número total de estudiantes en las escuelas de la ingeniería ha aumentado entre los años 1980/81 y 2000/2001 principalmente debido al aumento de estudiantes en escuelas de la ingeniería dentro de universidades y en escuelas privadas de la ingeniería. El aumento medio fue del 4.8 % en escuelas de la ingeniería dentro de las universidades, 4.3% en las escuelas privadas de la ingeniería, el 3.7 % en el Ministerio de la Educación Nacional (MEN) de las escuelas de ingeniería y solamente 3.2 % en los otros Ministerios que también dirigían escuelas. Menos los de 50% de los nuevos graduados han seguido actualmente el sistema de CPGE. Había 89.310 estudiantes registrados en escuelas de la ingeniería en 2000/2001 y el número de estudiantes femeninas era del 23.1 %. En el 2000 hubo una disminución pequeña de los estudiantes que entraban en escuelas de la ingeniería, 1.6 %.

Existe un amplio sistema de la extensión en Francia de la formación permanente que cubre todos los niveles de la educación y permite la progresión de la cualificación formal y de la conducción al título del "ingeniero". El sistema más antiguo es "Conservatoire National des Arts et Metiers- CNAM", pero existen otras posibilidades de conseguir grados en ingeniería que se han desarrollado recientemente, el comenzar de los 90, con la ayuda de la industria: Nouvelles Formations d'Ingenieurs-NFI (nueva formación en ingeniería) donde los períodos en escuela se alternan con períodos del entrenamiento en industria. El más famoso es "Institut de Techniques des Ingenieurs de l'Industrie" - ITII- que gradúa actualmente a aproximadamente 1100 ingenieros por año con la ayuda de la federación de la metalurgia. Debido que alternaban los períodos en escuela y en la industria los ITII son más del "sistema educativo inductivo" que del "sistema educativo deductivo".

En el año 2000, 28.730 ingenieros fueron graduados en Francia, 15.044 de las escuelas del MEN, 4.132 de las escuelas de los otros Ministerios (defensa, industria,

agricultura.), 6.333 de escuelas privadas. La mayoría del resto ha seguido un sistema especial de la educación combinado con el trabajo en la industria y promovido con aprendizaje a lo largo de la vida (e.g. CNAM) o han recibido educación académica en el NFI.

La evolución del flujo de nuevos ingenieros graduados demuestra que hay un aumento regular. En 2000, el número de la mujeres graduadas era 5.600, ellas representan el 22.8% en 1999, en el 1990 era solamente de 3.000.

Los graduados en Francia en una escuela específica de ingeniería registrada en la Asociación de las escuelas específicas que ayuda a sus miembros. Cada Asociación es miembro del "Conseil National des Ingenieurs et Scientifiques de France" (CNISF-National Council of Engineers and Scientifics of France). En su estudio reciente referente a los sueldos y a las posiciones de los ingenieros, CNISF mencionó que el diciembre 2000 havia 493.300 ingenieros registrados en varias asociaciones, y entre que ellas 34.000 trabajaban al exterior, 6.9% del total. Los ingenieros que trabajaban al exterior estaban principalmente en los E.E.U.U., 16.3 %, Reino Unido 11.8%, Alemania 10.7%, y solamente 1.8% en Japón. Del número total de ingenieros, 96.000 han trabajado al exterior. La proporción de las mujeres esta aumentando, representa el 16% de miembros de CNISF. Debe ser contabilizado que el 5.5% de los 28.400 ingenieros que contestaron han recibido su grado a lo largo del aprendizaje en la vida.

Debido al declaración de Bolonia y a la "puesta en práctica" "del sistema 3-5-8" algunos cambios están en curso y las universidades están adaptando sus planes de estudios. Es seguro que para los estudios de ingeniería que admiten estudiantes después de las "Classes Préparatoires Grandes aux Grandes Ecoles" - CPGE -, tendrán dificultades para adaptar sus planes de estudios debido a que los estudiantes no están dentro de la escuela durante los dos primeros años. En el caso de algunas escuelas de la ingeniería, p.e. INSA o UTC, como tienen los estudiantes durante los 5 años les es más fácil de manejar y por ejemplo el INSA Toulouse ha iniciado en octubre de 2002, el funcionamiento con el nuevo sistema. Por otra parte los MEN están poniendo un nuevo grado en ejecución, el "Mastaire", que esta preparando entre el 3er y 5o año y necesitará 120 ECTS, 30 por "semestre". El proyecto ha sido aprobado por el "Conseil de Nacional de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche"-CNESR -, el 5 de febrero de 2002. Los MEN ahora están intentando obtener el grado que se llamará "Master".

7.2. El sistema de la acreditación: "la Comisión des Titres d'Ingenieur" (CTI)

El sistema de la acreditación existe desde 1934 y fue a partir de la ley del de julio 10 de 1934 que se creó el organismo de la acreditación llamado "Comisión des titres d'Ingenieur" (CTI). El CTI tiene 32 miembros. Su composición incluye los representantes de los diversos sectores referidos a la formación de los ingenieros, los MEN pero también otros los ministerios que dirigen escuelas de ingeniería (defensa, industria, agricultura...), los representantes de actividades profesionales y los representantes de las asociaciones y de los sindicatos de los ingenieros. Hay paridad entre el número de representantes a cargo de la educación de ingenieros y de los representantes de empleados del sector industrial, incluyendo los sindicatos y las asociaciones de ingenieros. Los miembros se designan por 4 años y pueden ser renovados. El CTI es una comisión oficial, autónoma, pero apoyada financieramente por los MEN. El presupuesto incluye una ayuda financiera directa, a alrededor 45.800 Euros por año, y los MEN paga todos los costos de los interventores por viajes y alojamientos: en total representa alrededor 153.000 Euros por año. Recientemente, según la estrategia propuesta por el CTI a los MEN, el CTI recibió la nueva misión de un asesoramiento sistemático de todos los planes de estudios de la ingeniería sobre una base de seis años: la acreditación ahora se limita en tiempo. Por consiguiente la acreditación ha incrementado su trabajo y se han designado 32 expertos en el "estudio" aunque no todos los miembros trabajan a tiempo completo en el CTI. Participarán en las visitas del asesoramiento pero no en la decisión final de la acreditación.

Los objetivos del CTI es asesorar y determinar planes de estudios - no para asesorar a la institución en su totalidad:

- determinar los planes de estudios periódicamente existentes de la ingeniería; este gravamen ahora está sobre una base de seis años.
- determinar los planes de estudios, siempre que esté solicitado, concedidos por las instituciones extranjeras y reconózclos a sus grados de equivalencia en lo que concierne a estándares franceses.
- participe a cualquier trabajo anticipado sobre evoluciones de la educación y del futuro de la ingeniería.

Los criterios usados por los evaluadores se hacen públicos a través de una publicación de "referencias y de orientaciones nombradas CTI" de modo que cualquier institución esté enterada de los requisitos. Los criterios usados por CTI son:

- presentación general del proyecto.
- proyecto pedagógico.
- recursos humanos y ambiente científico.
- finanzas, equipo y premisas.

El proceso de la acreditación abarca los pasos siguientes:

- la escuela elabora los documentos y los envía al CTI.
- diseñan a un equipo de la intervención (uno o dos de instituciones de educación y uno de la industria, normalmente son 3 miembros).
- el equipo de la intervención realiza una visita in situ.
- el equipo de la intervención prepara un informe que se presentará para la discusión al CTI en una sesión general.
- después de la discusión el CTI vota para tomar una decisión.

Si la institución es pública el informe se transmite al ministerio apropiado, el CTI es consultivo pero desde su creación, el ministerio ha decidido de acuerdo con las sugerencias del CTI. En caso de que la institución sea privada entonces la decisión del CTI es directamente aplicable. La acreditación se da hoy en día por 6 años de máximo. Se han aprobado 129 de las 168 auditorias realizadas en los recientes años. En ciertos casos se ha otorgado un acreditación por 3 años con el compromiso que se realizarán mejoras (29/168). En caso de que haya problemas importantes la acreditación se da por 1 o 2 años (10/168).

El CTI han acreditado hoy en día a cuatro instituciones extranjeras: en Suiza Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, de Zurich, en Alemania, universidad de Karlsruhe en la ingeniería química y en Bulgaria la escuela francófona de la ingeniería de Sofía. Algunas discusiones se están encendiendo con las instituciones vietnamitas.

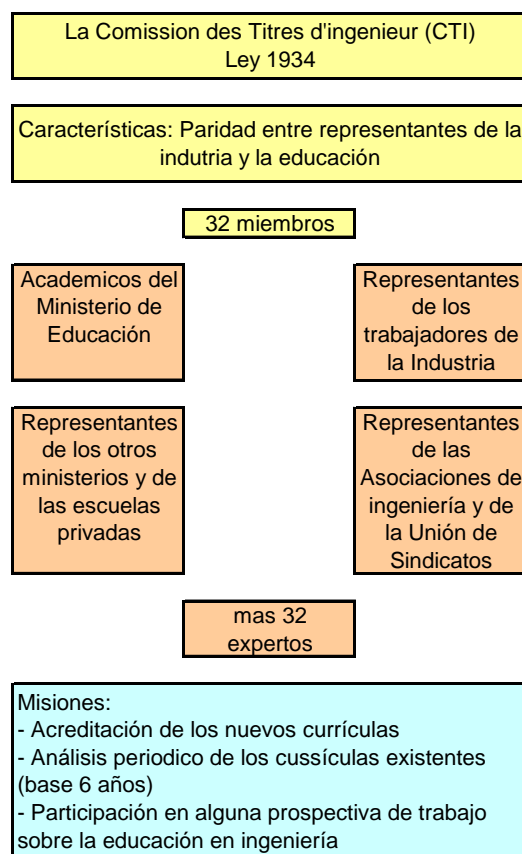


Fig. 7: Organización del CTI

7.3. Algunos aspectos del desarrollo de carrera del ingeniero en la industria

El título de "Ingenieur Diplômé de..." es un título profesional y como en Alemania no hay otro título profesional. El ejercicio de una profesión de la ingeniería ni es controlado ni regulado por las leyes francesas. Solamente el título del "diplomé de Ingenieur..." es controlado y protegido por la ley pero el nombramiento generalmente del "ingeniero" no es. No hay certificación profesional (PC) y ningún desarrollo profesional de continuación organizado (CPD) pero, en Francia, hay una ley que obliga, desde 1993, a las empresas dedicar por lo menos el 1.5 % de su nómina para la formación permanente de su personal, no solamente para los ingenieros. Pueden deducir la cantidad en los impuestos. Las empresas dedican realmente más, en el año 1999 el promedio era del 3.22 %. Hay algunas diferencias según el tamaño de las empresas: 4.22% para las empresas con más de 2.000 empleados y mucho menos para la PYME, solamente 1.84 % para las empresas de menos de 19 empleados y hasta 2.99 % para las empresas que emplean entre 250 y 499 personas. Si la empresa tiene departamento de I+D dedican mucho más: por ejemplo BULL, 5 a 6 %, STMicroelectronics, 6 %, Rhodia 6.7%. La cantidad total gastada en 1999 por las empresas era alrededor 7 mil millones de euros. De hecho el CPD es obligatorio para los ingenieros para mantener sus capacidades técnicas. Casi todas las escuelas de la ingeniería o de institutos politécnicos nacionales han desarrollado su propio centro para el aprendizaje a lo largo de la vida (como por ejemplo INP Grenoble, INP Nancy, INP Toulouse) .

En general las empresas grandes tienen su propio centro y el CPD es intra-empresa: Centro de BULL en París, la escuela de Motorola, el gas Authority-EDF/GDF- de la electricidad de Francia. El centro tiene absolutamente a menudo acuerdos con Universidades, como los European Space Company Astrium. Los centros a veces se llaman "universidad", como por ejemplo, la universidad del ST en Provence de Aix de Thomson. El "aprendizaje del sistema de automoción" en empresas francesas se parece

al modelo Alemán, debido a que cada graduado ha pasado en la industria un mínimo de 6 meses. En el caso de ingenieros con "alto potencial" es como en Alemania, las empresas (microelectrónica de BULL, del ST, las empresas de IUMM...) forman en áreas de gerencia, comunicación... También tienen que pasar cierto tiempo en el extranjero, en promedio pasan entre 3 años a 10 años en el exterior. Algunas tentativas como la enseñanza a distancia o "e-learning".

7.4. La profesión de la Ingeniería en Francia

En Francia el estudiante en una escuela de la ingeniería tiene que pasar como mínimo 6 meses en industria y normalmente es de 8 a 9 meses. El título obtenido de "Ingenieur Sumergir-diplomé de...", seguido con el nombre de la escuela, es un título "profesional" que permite para trabajar directamente en industria y registrarse en una asociación de la ingeniería. Como en Alemania no hay otra certificación profesional del título o del profesional. El CNISF en febrero 1998 decidió crear "el Repertoire Français des Ingenieurs" (directorio de los ingenieros franceses) para dar una referencia única referente a las cualificaciones de un ingeniero obtenidas con la práctica académica de la educación y/o profesionales. Todos los ingenieros graduados en una escuela de la ingeniería acreditada por el CTI tienen derecho para estar en ese directorio. Para los otros, deben ser patrocinados por dos miembros y su demanda se envía a una de la asociación referida de CNISF's que investigará la demanda y le decidirá o no transmitirla al "comité nacional de la admisión". Hay 18 miembros en el Comité Nacional de la Admisión, 6 representan a los ingenieros y a científicos, 6 a escuelas de ingenierías, 6 empleados de organizaciones.

Un acuerdo, firmado de diciembre el 18, 2000 entre, CNISF, el consejo de la ingeniería en Reino Unido y el ALBO en Italia: todos los registrados en el "directorio francés" se consideran como el ingenieros Chartered en el Reino Unido y pueden trabajar como ingenieros en Italia. En Italia también un acuerdo entre la asociación canadiense de ingenieros y de CTI-CNISF: un ingeniero profesional de Canadá puede estar en el registro de CNISF y un "Ingenieur francés Diplomé de.." se considera como ingeniero profesional en Canadá.

No hay desarrollo profesional continuo pero cada ingeniero es responsable de mantener y desarrollar sus competencias. Hay una ley que obliga las empresas a destinar un mínimo 1.5 % de su nómina para la formación permanente de sus empleados pero en la realidad destinan en promedio 3.22 %. En que el marco de las grandes empresas que ha desarrollado sus propios "centro de la formación" a veces realizan acuerdos con las universidades para dar "CPD" a sus empleados.

8. CONCLUSIONES GENERALES

- a) Es una necesidad urgente la modernización y de la internacionalización de la enseñanza en ingeniería. El rápido desarrollo tecnológico junto con la globalización económica tiende a aumentar las diferencias entre las necesidades del mundo industrializado y la educación de la ingeniería. La industria hace frente a cambios cada vez más rápidos debido a la desregulación, la competencia mundial y a las nuevas tecnologías particularmente las tecnologías de la información. La enseñanza en ingeniería es necesario que se adapte a estos cambios.
- b) La convergencia europea ha facilitado que desde la profesión, es decir, desde las asociaciones profesionales y organizaciones empresariales se pudiera presionar a las universidades para adecuar los contenidos académicos a las necesidades industriales y profesionales.
- c) La nueva estructura planteada por la convergencia europea, ha de facilitar el movimiento de estudiantes y profesionales a nivel europeo.
- d) La convergencia europea es eficiente si la opinión y las propuestas de presión de las empresas llegan a las universidades. Debido a las dificultades que surgen, es necesario establecer mecanismos y canales que incrementen la intervención de los profesionales y de las empresas. Comparado con los otros países, hasta la actualidad, las intervenciones por iniciativa de los colegios profesionales en España han sido escasas.
- e) Los países europeos han aprovechado los cambios que se derivan de la convergencia europea para ajustar temas: mejora de la calidad de los estudios, participación de la profesión en la definición de los contenidos de los estudios, definición de las competencias de los titulaciones, aprendizaje centrado en el estudiante,....
- f) En Alemania, la asociación de ingenieros VDI, ha promovido el cambio de las antiguas titulaciones a la nueva estructura Bachelors y Master, y la presión conjuntamente con los organizaciones industriales han conseguido adaptar las titulaciones a las necesidades industriales.
- g) En los 3 países europeos, las asociaciones profesionales han promovido los sistemas de acreditación de los programas de estudio universitarios, la acreditación de las Escuelas Universitarias y la certificación y reconocimiento de las cualificaciones profesionales. Como resultado se han creado mecanismos de acreditación y certificación con la participación de las asociaciones profesionales.
- h) Todos los sistemas de acreditación son sistemas no gubernamentales, independientes, con participación paritaria de miembros de las universidades y de representantes de las asociaciones profesionales y de la industria. Tienen apoyo económico del gobierno.
- i) Todos los sistemas de acreditación han estado impulsados por las asociaciones de ingeniería, que son miembros de las Agencias,..
- j) Todos los sistemas de acreditación de programas de enseñanza en ingeniería tiene el consejo formado por paridad de miembros de representantes de las universidades y de asociaciones profesionales y de empresariales.
- k) Los sistemas de acreditación tiene como funciones:
 - *aumentar la diversidad de los planes de estudios, dando más flexibilidad para la educación interdisciplinaria.*
 - *asegurar la calidad de los contenidos de los planes de estudios*
 - *promover la transparencia del contenido de los planes de estudios para los estudiantes.*

- *satisfacer más las necesidades de la industria y del sector económico.*
 - *atraer más estudiantes extranjeros con el sistema de crédito (como el ECTS). Es obligatorio para los nuevos grados, eso permitirá que el estudiante obtenga un grado en un país y continúe los estudios para el masters en otro país y viceversa.*
- l) En Inglaterra se distingue entre el control de calidad y la acreditación. La primera es responsabilidad de la Quality Assurance Agency (QAA) y tiene que ver con el mantenimiento de niveles de calidad estándar en las titulaciones, mientras que la segunda es llevada a cabo por el Engineering Council (EC) y está relacionada con la capacidad de los titulados para iniciar su carrera profesional.
- m) El sistema de acreditación ha de acreditar los programas de enseñanzas en ingeniería y las escuelas que lo imparten.
- n) Comparación de los sistemas de la educación de la ingeniería que existen en Alemania, Francia y Reino Unido antes de la convergencia europea:

Duración de los estudios o requerimientos	Francia	Alemania FH	Alemania universidades	Reino Unido	Reino Unido
Antes de la Educación Superior	12 años	12 años	13 años	13 años	13 años
Requerimientos	BAC específico + Examen competitivo de entrada	Fach Hochschulreife + Proceso de admisión en la Formación Industrial	Arbitur + Proceso de admisión en la Formación Industrial	Proceso de admisión 80% 18 UCAS	Proceso de admisión 80% 24 UCAS
1					
2					
	Examen competitivo		Vordiplom		
3					
Grado Académico		2 semestres en Formación en la Industria		Bachelor	
4	Incluye Formación en la Industria			Industria+ Formación	
Grado Académico		Diplom Ingenieur (FH)			Master
5	Incluye Formación en la Industria			Industria+ Formación	Industria+ Formación
Grado Académico	Ingenieur Diplômé de ..		Diplom Ingenieur		
6				Industria+ Formación	Industria+ Formación
7					Industria
8					Industria
Título profesional	Ingenieur Diplômé de ..	Diplom Ingenieur (FH)	Diplom Ingenieur		Chartered Engineer