

1.1. GLOBALIZACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS DE INGENIERÍA

Susana Martín, Esperanza Ayuga y Concepción González

*“Nuestro problema de casi de ingeniería
es la existencia humana.”*

Ortega y Gasset

1.1.1 Introducción

La globalización se define como un proceso dinámico y policéntrico, dentro del cual las sociedades están incrementando mutuamente las relaciones de todo tipo, con el resultado de un mundo interconectado con la progresiva desaparición de las fronteras de los Estados (Jarillo, 2001). La globalización tiene 3 características fundamentales:

1. La reforma del estado y la desregularización de la actividad económico-financiera.
2. La reestructuración productiva y el surgimiento de nuevas formas de trabajo.
3. La aparición de bloques de integración y regionalización.



Figura 1. Características de la globalización

El componente económico es uno de los principales elementos de lo que se concibe como globalización. Esta globalización económica se basa en la mutua interdependencia de las economías nacionales y en la influencia de corporaciones transnacionales que realizan operaciones a través de las fronteras nacionales; ambas operaciones están plenamente interconectadas. La interdependencia (la cual no es sinónimo de solidaridad) de las economías nacionales y de las operaciones económicas transnacionales están difuminando las fronteras tradicionales entre lo “internacional” y lo “nacional”. Es un proceso global que afecta a todos los componentes de cualquier economía, tales como el intercambio de productos, los flujos de capital, las transacciones financieras, etc. Esta globalización económica es la

piedra angular que fomenta la globalización de esos otros elementos inherentes a la Sociedad Internacional. En su conjunto, la globalización debe entenderse como un proceso de procesos.

La globalización tecnológica es un proceso paralelo a la globalización económica. En directa conexión con la revolución tecnológica, encontramos la globalización cultural. La década de los años noventa hizo posible lo que se llamó, en términos generales, la “sociedad de la información”. Las nuevas tecnologías han posibilitado el viejo sueño de todo comunicador: lograr la transmisión de los contenidos sin ningún tipo de limitación geográfica. El papel tradicional de informar o educar está siendo transformado en otros como influenciar o, lo que es aún más, vender. De hecho, los principios tradicionales de los medios de comunicación están siendo adaptados para coexistir en una nueva esfera, dentro de la cual no se concibe el público como receptor de información sino como parte de un nuevo mercado. Acompañando a esta transformación de los medios de comunicación, se está produciendo un incremento de la influencia de los medios extranjeros en el seno de las culturas nacionales. Este fenómeno de la globalización cultural está influenciando el pensar del día a día de todo ser humano con acceso a esos contenidos. Dentro de este escenario, el “balance-influencia” ideal sería una sociedad dentro de la cual las identidades nacionales fueran respetadas y pudieran influenciarse mutuamente en términos de igualdad. Si el escenario no está guiado por esa igualdad se corre el riesgo de asistir al fin de las tradiciones y culturas locales. Este es el actual debate entre globalización como sinónimo de estandarización inevitable u homogeneización (con el consecuente riesgo de desaparición de las tradiciones locales) y globalización como fenómeno fomentador de la diversidad y de la mezcla de culturas. Otro de los procesos paralelos que está teniendo lugar es la globalización institucional. Así, hoy en día, los Estados conviven en la Sociedad Internacional con otras formas de organización internacional de todo tipo, como por ejemplo los movimientos sociales internacionales, las agencias internacionales, las asociaciones de compañías internacionales, las redes transfronterizas e incluso las propias empresas que operan con carácter transnacional que sobrepasan los límites tradicionales del Estado sin por ello ser considerados como sujetos con capacidad jurídica desde el punto de vista del Derecho internacional.

En este marco de globalización, el Instituto Lifelong Learning de la Universidad Tecnológica de Helsinki ha identificado en este proceso varias tendencias:(Markkula, 2006):

1. El Mercado de trabajo es cada vez más global. Las operaciones de negocio se desarrollan basadas en el concepto “24/7 worldwide”
2. Muchas empresas se basan en la gestión de su conocimiento. El trabajo basado en el conocimiento tiende a ser multidimensional a través de redes de conocimiento
3. Las políticas europeas, Proceso de Bolonia, Europa del 2010, eEurope..., tienen cada vez más impacto en la Unión:
4. Las diferencias crecen. En numerosos sectores los resultados se basan en la excelencia, calidad, especialización. e innovación
5. La innovación es uno de los pocos mercados emergentes. La aplicación de las tecnologías y de la innovación son cada vez más importantes para alcanzar el éxito.
7. Las fuentes de información abiertas, simuladores, redes de información... se utilizan cada vez más en la enseñanza y el aprendizaje

Este desarrollo tecnológico, económico e industrial fuerza a que las universidades jueguen un nuevo papel. Los individuos y las sociedades se desarrollarán con éxito

sólo si existe un sistema de desarrollo profesional conjunto. Las universidades de la Unión Europea se tienen que plantear qué valor añadido producen que otras universidades no lo hacen o no lo pueden hacer. Este valor añadido tiene que ser el centro de sus acciones e imagen.

1.1.2 Las carreras de ingeniería ante los nuevos retos

Los recientes cambios en los sistemas educativos y profesionales así como el actual contexto macroeconómico sacan a relucir la necesidad de mejorar los planes de estudios de las ingenierías de acuerdo con la demanda del mercado laboral. La Declaración de Bolonia intenta generar un nuevo marco Europeo de cooperación dirigida especialmente a la educación superior y a la empleabilidad. (European Society for Engineer Education, 2007)

Dentro del marco de la Declaración de Bolonia, para evitar diferencias significativas de calidad entre universidades, la SEFI (European Society for Engineer Education) propone establecer estándares mínimos de calidad tanto a las ingenierías de primer ciclo como las de segundo ciclo. Esta acreditación consistiría en que la organización competente declare que cierto plan de estudios alcanza los niveles mínimos.

El objetivo de esta estandarización es la transparencia y comparabilidad de carreras y no la armonización de los estudios de ingeniería. Como apunta Nombela (2007), el avance hacia un espacio europeo de educación superior, se podrá alcanzar a través de una autonomía creativa que haga de las universidades instituciones autoexigentes, capaces de responder a las exigencias de la sociedad del conocimiento, la educación y la investigación para el progreso económico y social.

En 2003, unos 290.000 estudiantes europeos obtuvieron el título de ingenieros (Eurostat, 2003). A pesar de aceptarse globalmente la definición de ingeniero de la Asociación Norteamericana de Ingenieros Civiles, (1955) (Gómez-Senent, 2000): “Es la profesión en la que el conocimiento de las matemáticas y de las ciencias físicas y naturales, obtenido por el estudio, la experiencia y la práctica se aplica, con sentido común, desarrollando caminos para utilizar de forma económica, los materiales y las fuerzas de la naturaleza para el beneficio de la humanidad”, la mayoría de los países europeos tienen 2 tipos de carreras de ingeniería, de ciclo corto, en general de tres años, y de ciclo largo, de 5 a 6 años. Los objetivos de las carreras de 3 y 5 años son diferentes. Las materias esenciales técnicas y no técnicas son las mismas pero en diferente proporción y con una orientación más aplicada en las carreras de ciclo corto. Ambos tipos de carreras son necesarios en la industria y la sociedad. Ante la heterogeneidad de los estudios entre universidades se plantean cuestiones como: ¿Qué clase de competencias hacen al ingeniero alemán diferente del polaco? ¿Qué tienen en común un *ingeniero técnico* español y un *ingénieur diplômé* francés? ¿Qué salidas laborales tienen?

La tendencia actual de las carreras de ingeniería en casi toda Europa es la reducción de años de estudio y su mayor orientación aplicada.

En los países donde no hay ingenierías de ciclo corto no es difícil reorganizar los planes de estudios e introducir un título intermedio después de tres cursos. El problema que se presenta es explicar a los estudiantes y empleadores la diferencia entre los dos grados, pero aún así se deben encontrar nuevas fórmulas para reducir los años de estudio. (European Society for Engineer Education I, 2007).

Las competencias son tanto generales y comunes a todas las ingenierías, como específicas de cada disciplina. Estas competencias dependerán de planes de estudio, los programas de doctorado, los proyectos de investigación

El proyecto Teaching and Research European Engineering (Tree) desarrollado por la SEFI sobre el estado de los estudios de ingeniería en Europa y el grado de implementación de la Declaración de Bolonia, apunta que los requerimientos específicos de las empresas deberían estar permanentemente consideradas con el fin de crear programas educativos coherentes en la UE. En muchos casos existe una falta de lenguaje común entre empresas y universidades. Este lenguaje común debería diseñarse con el fin de traducir los requerimientos de las empresas en marcos de referencia actualizados de competencias y cualificaciones. El estudio muestra que no sólo hay que actualizar contenidos sino los métodos de enseñanza.

Lo que **sí** es común a todas las ingenierías es su apoyo en las matemáticas como lenguaje de expresión de las ideas y medio de comunicación de los resultados. Más aún, el pensamiento matemático da a los ingenieros un medio para formular, analizar y resolver un amplio rango de problemas prácticos. El actual ritmo de cambios tecnológicos ha incrementado la importancia de las matemáticas en la ingeniería. El pensamiento matemático y la modelización dan a los ingenieros la capacidad de enfocar nuevos problemas con confianza.

Una propuesta sobre las competencias de las carreras de ingeniería para el título de grado que propone el proyecto Teaching and research in engineering in Europe, es la siguiente (Castelli y Marironi, 2007):

Area1: Competencias Técnicas

COMPETENCIAS	DESCRIPCIÓN
METODOLOGÍAS	Base sólida en ciencias como matemáticas y física.
	Conocimientos básicos en los temas básicos de la ingeniería como resistencia de materiales, mecánica, geodesia.
	Tener conocimiento y habilidades en métodos avanzados para el análisis y diseño
TECNOLOGÍAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL	Métodos de elementos finitos aplicados a la ingeniería
	Diseño asistido por ordenador
TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN	Conocimiento sobre tecnologías de la construcción y de los materiales
ECONOMÍA Y GESTIÓN	Conocimiento básico de la economía de mercado
	Gestión empresarial
HABILIDADES PRÁCTICAS	Obtener experiencia en preparación de proyectos.

Area2: Gestión y Administración

COMPETENCIAS	DESCRIPCIÓN
CLIENTE/PROVEEDOR	Conocer los principios de marketing sobre la gestión de clientes y proveedores.
	Ser capaz de trabajar con clients internos y externos y con proveedores.
PROYECTOS	Conocer los principios de gestión de proyectos
	Ser capaz de gestionar las fases y actividades de un proyecto de acuerdo al papel asignado en él y al índice coste/beneficio.
	Ser capaz de trabajar en equipo.
ECONOMÍA	Conocer métodos, modelos y strategies de la gestión de negocios
	Ser capaz de aplicar métodos de gestión de empresas en contextos organizativos específicos.
PROCESOS Y SISTEMAS	Conocer métodos, modelos y estrategias de sistemas complejos y de gestión de procesos.
	Ser capaz de trabajar en un entorno basado en procesos.

Area 3: Innovación

COMPETENCIAS	DESCRIPCIÓN
INTEGRACIÓN	Conocer varias disciplinas
	Ser capaz de crear enlaces entre disciplinas diferentes
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	Conocer las tendencias de la innovación en el propio campo l de estudio o de actividad.
	Ser capaz de actualizar los propios conocimientos y competencias para ser capaz de traducir los resultados de la investigación en soluciones concretas.
CREATIVIDAD, PENSAMIENTO, LATERAL O DIVERGENTE	Ser capaz de resolver problemas de una forma creativa e innovadora

Área 4: Redes de trabajo e internalización

COMPETENCIAS	DESCRIPCIÓN
CREACIÓN DE REDES DE TRABAJO	Ser capaz de crear redes integradas de personas o conocimiento hacia objetivos concretos compartidos.
GESTIÓN DE REDES DE TRABAJO	Ser capaz de gestionar, coordinar, orientar redes hacia objetivos concretos
RELACIONES INTERNACIONALES	Saber Inglés y los procedimientos necesarios para trabajar a nivel internacional.
	Ser capaz de desarrollar actividades en contextos internacionales.

Área 5: Autogestión

COMPETENCIAS	DESCRIPCIÓN
COMUNICACION	Conocer técnicas de comunicación Ser capaz de de aplicar técnicas de comunicación oral o escrita en contextos específicos.
INICIATIVA, RECURSOS	Ser capaz de emplear métodos no tradicionales para obtener información y encontrar soluciones.
FLEXIBILIDAD	Ser capaz de poderse enfrentar a los cambios y adaptarse a ellos. ... Conocer los principios de ética en los negocios.
RESPONSABILIDAD	Ser capaz de usar los principios de éticos en sus propias actividades.

Respecto al tercer ciclo de estudios universitarios, la SEFI destaca la importancia del título de doctor como una cualificación individual. La investigación realizada por los alumnos de doctorado va a ser una importante fuente de nuevo conocimiento en ingeniería. Las competencias en investigación del alumno deben de quedar bien definidas aunque trabaje en equipo.

Los Programas de Doctorado, varían entre los países europeos, esta diversidad se debe de mantener. En algunos países las tesis surgen de la actividad profesional en colaboración con las universidades. En otros países, colaboran la universidad, centros de investigación y las empresas, llevándose a cabo la investigación en los centros de investigación..

La calidad del director de tesis tiene en general gran impacto en la calidad de la tesis. El director debe ser un investigador con experiencia, que tenga tiempo suficiente para hacer la supervisión del proceso de investigación y de elaboración de la tesis. La calidad de la tesis refleja la calidad del doctorando. Las universidades tecnológicas europeas asegurarán la sostenibilidad de la calidad de las tesis definiendo claramente los requerimientos para el acceso al programa de doctorado. Estos programas no son programas formativos como el primer y segundo ciclos sino que en este caso el uso de créditos va dirigido a posibilitar la movilidad de los doctorandos y la internacionalización de los programas de doctorado. Las universidades deben ser autónomas en relación al diseño de los programas de doctorado.

En conclusión, la misión del tercer y segundo ciclos en ingeniería es desarrollar el pensamiento científico e intelectual. Mientras que el primer ciclo tiene un enfoque más práctico. Todos los ciclos son necesarios y es necesario la transferencia de conocimiento entre ingenieros con diferentes graduaciones.

Respecto a la situación de España, El Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, con el fin de regular e implementar las directrices de Bolonia a nivel nacional. Los principales puntos de este decreto son:

1. Las universidades impartirán enseñanzas de Grado, Máster y Doctorado El Real Decreto profundiza en la autonomía de las universidades; en lo sucesivo serán las propias universidades las que crearán y propondrán, de acuerdo con las reglas establecidas, las enseñanzas y títulos que hayan de impartir y expedir, sin sujeción a la existencia de un catálogo previo establecido por el Gobierno, como hasta ahora era obligado.
2. Los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas, los métodos de aprendizaje de dichas competencias así como los procedimientos para evaluar su adquisición.
3. Se proponen los créditos europeos, ECTS, tal y como se definen en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, como unidad de medida que refleja los resultados del aprendizaje y volumen de trabajo realizado por el estudiante para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de estudios.
4. Los títulos que habiliten para el acceso o ejercicio de actividades profesionales, se prevé que el Gobierno establezca las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios para garantizar que los títulos acreditan la posesión de las competencias y conocimientos adecuados para dicho ejercicio profesional.
5. Los planes de estudio serán elaborados por las universidades, verificados por el Consejo de Universidades y autorizados en su implantación por la correspondiente Comunidad Autónoma, de acuerdo con lo establecido en el

artículo 35.2 de la Ley Orgánica 6/2001, modificada por la Ley 4/2007, de Universidades.

6. Las enseñanzas de Grado tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general, en una o varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional.
7. Las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras.
8. Las enseñanzas de Doctorado tienen como finalidad la formación avanzada del estudiante en las técnicas de investigación, podrán incorporar cursos, seminarios u otras actividades orientadas a la formación investigadora e incluirá la elaboración y presentación de la correspondiente tesis doctoral, consistente en un trabajo original de investigación.
9. Respecto a las directrices para el diseño de títulos de grado, los planes de estudio tendrán 240 créditos, que contendrán toda la formación teórica y práctica que el estudiante deba adquirir: aspectos básicos de la rama de conocimiento, materias obligatorias u optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, trabajo de fin de Grado u otras actividades formativas. La adscripción del correspondiente título de Graduado será a alguna de las siguientes ramas de conocimiento:
 - a. Artes y Humanidades
 - b. Ciencias.
 - c. Ciencias de la Salud.
 - d. Ciencias Sociales y Jurídicas.
 - e. Ingeniería y Arquitectura. Empresa. Expresión Gráfica. Física. Informática. Matemáticas. Química
10. El plan de estudios deberá contener un mínimo de 60 créditos de formación básica, de los que, al menos, 36 estarán vinculados a algunas de las materias para la rama de conocimiento a la que se pretenda adscribir el título. Estas materias deberán concretarse en asignaturas con un mínimo de 6 créditos cada una y serán ofertadas en la primera mitad del plan de estudios. Los créditos restantes hasta 60, en su caso, deberán estar configurados por materias básicas de la misma u otras ramas de conocimiento, o por otras materias siempre que se justifique su carácter básico para la formación inicial del estudiante o su carácter transversal. Si se programan prácticas externas, éstas tendrán una extensión máxima de 60 créditos y deberán ofrecerse preferentemente en la segunda mitad del plan de estudios. El trabajo de fin de Grado tendrá entre 6 y 30 créditos, deberá realizarse en la fase final del plan de estudios. Los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado.

11. El Máster Universitario tendrá entre 60 y 120 créditos, que contendrá toda la formación teórica y práctica que el estudiante deba adquirir: materias obligatorias, materias optativas, seminarios, prácticas externas, trabajos dirigidos, trabajo de fin de Máster. El trabajo de fin de Máster, tendrá entre 6 y 30 créditos.
12. Para obtener el título de Doctor es necesario haber superado un periodo de formación y un periodo de investigación organizado. Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de investigación será necesario estar en posesión de un título oficial de Máster Universitario, o equivalente.

1.1.3 Situación de los estudios de Ingeniería en España

El creciente reconocimiento a nivel mundial de la ingeniería española se manifiesta en proyectos como el del Puerto de Hércules de La Condamine en Mónaco, el del Puente-Túnel de Oresund, el edificio del Parlamento Escocés, premio Stirling de arquitectura 2005, u otros, como el de fabricación de etanol mediante procesos tecnológicamente muy avanzados. Pero a pesar de este reconocimiento internacional, el Primer Informe de la Ingeniería (Instituto de Ingeniería de España, 2003) detecta graves problemas en la participación de los ingenieros en el proceso de innovación español, especialmente en el ámbito empresarial. También se detecta una fuerte tendencia al deterioro del papel de la ingeniería en la sociedad. No nos tenemos que remontar mucho en el tiempo para encontrar ejemplos en la literatura que muestran que los ingenieros eran altamente estimados por la sociedad. Ortega y Gasset en su artículo “La fiesta de los ingenieros” reconoce la importancia del sistema de transformación tecnológico que los ingenieros elaboraron así como su importancia en la vida pública. Otros grandes escritores como Balzac, Zola o Galdós ensalzan la ingeniería en sus novelas.

La pérdida de presencia de la ingeniería española en la imagen de la innovación y del cambio económico, tecnológico y social del país se debe, en parte, a una insuficiente explicación de la posición de los ingenieros en relación con los problemas del siglo XXI en España. (Instituto de Ingeniería de España, 2003).

A pesar de la falta de presencia de la ingeniería a nivel empresarial, la dinámica de la enseñanza en ingeniería y su adaptación a la demanda han permitido que el porcentaje de nuevas matriculaciones en ingenierías sobre el total haya pasado del 4% en 1990 al 15% en 2000.

Las mujeres han entrado con fuerza en las profesiones de ingeniería y en 2000/2001 representaban ya el 26,5% de los nuevos graduados. (Instituto de Ingeniería de España, 2003)

En el curso 2003/2004, los ingenieros superiores han representado el 9,8% del total de la oferta de plazas universitarias, y los técnicos el 13,3%. Se observa la contención de la demanda de ciertas especialidades y una inflexión de la oferta total de plazas en los dos últimos años, vinculada a la evolución demográfica. Pero es precisamente en este curso donde empieza a disminuir la demanda de plazas en otras especialidades mientras que las enseñanzas técnicas la mantienen, (ver figura 2).

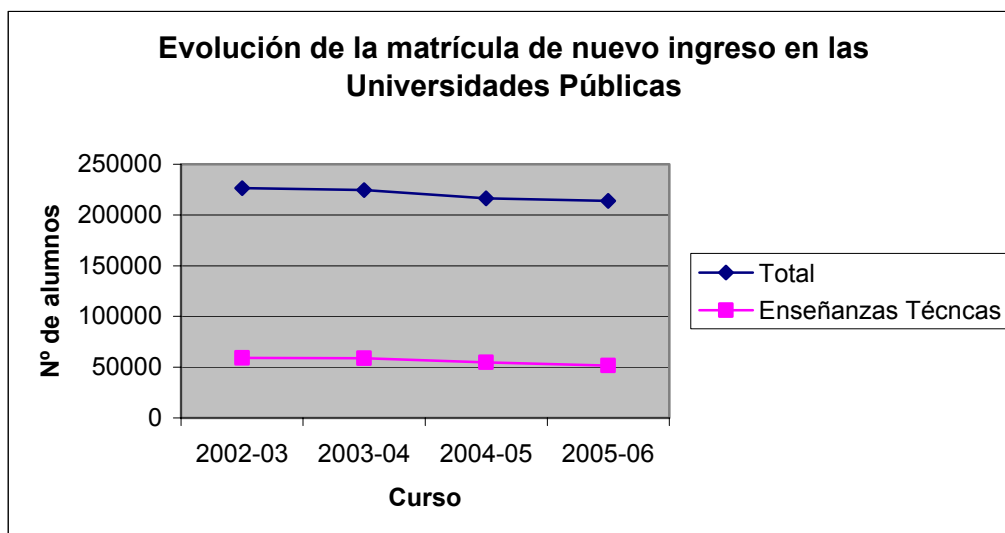


Figura 2. Evolución de la matrícula de nuevo ingreso en las Universidades Públicas desde le curso 2002-2003 al 2005-2006.

Del curso 2004-05 al curso 2005-06 las enseñanzas técnicas son las que más han disminuido su matrícula un 5,91% en relación a las otras áreas de conocimiento; humanidades disminuyó un 3,7%, Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales y Jurídicas aumentaron un 2,4% y un 1,1% respectivamente. Se produce en todos los estudios un retraso efectivo en la edad de finalización de los estudios universitarios en un 22% de los casos entre otros motivos porque cada vez es mayor el número de alumnos a tiempo parcial. (INE; ¿??)

En España mientras que las denominaciones de ingenieros comprenden a carreras de formación superior formalmente delimitadas, el aspecto económico de esta actividad es necesariamente parcial, el trabajo que realizan los ingenieros se extiende desde la investigación y la enseñanza hasta la consultoría y dirección de empresas. En los últimos años este perfil profesional de los ingenieros se ha hecho más dinámico. Ha habido una mayor especialización en el sentido que ingenieros con un perfil generalista se ha fragmentado en ramas con entidad propia. Que vienen a satisfacer la demanda de sectores productivos específicos o de nuevos desarrollos del conocimiento. Esta mayor especialización viene vinculada con la extensión territorial de las enseñanzas de ingeniería, como consecuencia se establece una mayor relación entre estudios y demandas de conocimiento de los sistemas productivos regionales.

La Encuesta sobre Inserción Laboral de los Ingenieros Superiores en España, (Observatorio del Mercado de Trabajo 2001-2002). muestra que en 2002, como ingenieros de proyectos se empleó un 8% de los nuevo ingenieros, cerca de un 3% en Administraciones Públicas, en empresas agroalimentarias el 0,5%, el 18% de los nuevos ingenieros se empleaban en la construcción, el 9% en telecomunicaciones, el resto se ha distribuido en todos los sectores de la actividad económica.

1.1.4 Panorama laboral de los ingenieros de montes en el marco de la economía global

El Internacional Standard Industrial Classification of all Economic Activities (ISIC) (United Nations et al, 2003), define Sector forestal como toda actividad de gestión forestal (actividades silvícolas, gestión de productos no madereros, y leñas), explotaciones forestales y servicios relacionados, industria de la madera y de productos derivados, e industria del papel.

En los últimos años ha aumentado de forma notable el reconocimiento de la importancia económica, social, cultural y ecológica de los bosques. Pero aún así, las inversiones y las rentas en el sector forestal son muy bajas. En general, en todos los países el sector forestal supone un ratio muy pequeño del Valor Añadido Bruto y del empleo, lo que a su vez provoca que los decisores den poca prioridad a las inversiones en este sector. Como respuesta, se están realizando numerosos estudios para evaluar todos los productos y servicios generados en el sector forestal, no sólo madereros sino también recreativos y medioambientales y detectar nuevos mercados para estos productos. A su vez, se están buscando nuevos mecanismos de financiación para impulsar la inversión en gestión forestal sostenible (FAO, 2005; Nair, 2003).

A nivel mundial, el sector forestal supuso un 1,2% del valor añadido bruto, es decir 354.000 millones de dólares. Entre 1990 y 2000 mientras que la economía mundial creció un 30%, el sector forestal sólo lo hizo en 1,4% (FAO, 2005).

La importancia de los aspectos laborales del sector forestal europeo han sido explícitamente reconocidos en las declaraciones y resoluciones adoptadas en las Conferencias Ministeriales de Protección de los bosques en Helsinki en 1995 y en Lisboa en 1998. Específicamente en el sexto criterio paneuropeo sobre gestión forestal sostenible: "Mantenimiento de las funciones y condiciones socioeconómicas".

Tabla 1. Previsión del empleo del sector forestal en Europa y países independientes de la Commonwealth para 2010

Subsector	Empleo (x 1000 FTE)	% de reducción 2000-2010
Silvicultura	1.277	-8,6
Industria de la madera	1.410	-4,1
Industria del papel	827	-8,5
Total industria forestal	3.544	-6,9

El European Forest Sector Outlook Studies, señala que la demanda de productos forestales continuará creciendo la próxima década. El crecimiento, en general será inferior que en el pasado, a corto plazo el panorama para el empleo es pesimista en todos los subsectores, Tabla1. El cambio tecnológico tiene y tendrá un papel importante en el desarrollo de la industria durante la próxima década, con el efecto que esto tiene en el empleo, organización del trabajo y recursos humanos. En Estados Unidos el crecimiento del empleo en el sector forestal se espera más lento que en otros sectores hasta el 2012. El crecimiento va a ser más fuerte en las consultoras privadas y en la investigación que en la administración. Se demandarán más expertos en calidad del agua y de suelos y en protección del medioambiente en general. El Servicio Forestal Americano está aumentando la demanda en expertos sociales en relación con los usos recreativos del monte. (Bureau of Labor Statistics, 2005). Según las previsiones de la tabla anterior, en el caso de España, la situación es bastante positiva; el sector silvícola tendrá aún un leve crecimiento hasta 2010 y el empleo en los subsectores de la industria de la madera y del papel se mantiene estable. En este último caso el empleo se concentra en las PYMES.

Con relación a los ingenieros de Montes, éstos han ocupado la quinta posición en número de titulados en la década de los 90 (1174 entre 1997 y 2000, respecto a 511 entre 1990-1996). Una imagen atractiva de su perfil profesional y una distribución geográfica más amplia de las Escuelas que imparten esta ingeniería explica parcialmente la atracción de esta especialidad que encuentra salidas acordes con la demanda del sector público.

Según el estudio de Panorama del Empleo realizado por Blombäck et al (2003), en el sector forestal en Europa en 2010, al menos 4 factores serán punto de partida en los futuros niveles de empleo.

- Demanda de productos
- Cambio tecnológico
- Equilibrio entre los factores de producción
- Horarios de trabajo

El Forest Engineering Research Institute of Canada (Guimer, 1997) identifica qué nuevas tecnologías serán aplicables al sector forestal:

- Sistemas de control de maquinaria (sistemas de control inteligente que adaptan la maquinaria al medio)
- Robótica
- Introducción de componentes ligeros en maquinaria forestal
- Sistemas de posicionamiento
- Sistemas para la toma de decisiones
- Simuladores aplicados a la formación
- Uso de combustibles ambientalmente amigables.
- Tecnologías para la protección del suelo.
- Tecnologías de la Comunicación

Todo esto se traduce en la propuesta sobre áreas de formación que se realiza en el estudio de Panorama de Empleo de la Comunidad de Madrid de 2004 y que se pueden considerar en el nuevo plan de estudios con objeto de flexibilizar el mercado de trabajo, ampliar los nichos de empleo y difundir e implantar las nuevas tecnologías lo que se traduce en un aumento de la competitividad (Fernández de Córdoba et al 2004):

- Nuevas tecnologías en la localización, diseño y construcción de pistas forestales.
- Certificación forestal
- Estudios de impacto ambiental y Auditorías medioambientales.
- Energías renovables:
 - o Generación de energía a partir de la biomasa.
 - o Generación de energía eólica.
 - o Generación de energía solar y sus posibilidades en instalaciones y espacios rurales.
- Sistemas de información geográfica integrados con aplicaciones para la toma de decisiones.
- Teledetección: análisis de información procedente de los satélites, fotografía aérea y datos LIDAR.
- Procesado de datos de alta resolución para la gestión forestal de precisión.
- Sistemas de medición no destructivos y sensores químicos aplicados a árboles en pie.

- Herramientas de gestión y sistemas para la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Referencias

- (1) Blombäck, P., Poschen, P., Lövgren, M.. 2003. Employment Trends and Prospects in the European Forest Sector A study prepared for the European Forest Sector Outlook Study (EFSOS). United Nations
- (2) Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Occupational Outlook Handbook, 2004-05 Edition, Conservation Scientists and Foresters, on the Internet at <http://www.bls.gov/oco/ocos048.htm>.
- (3) Castelli, A., Marinoni, C., ., 2007. Engineer demand and offer in Europe. Teaching and Research in Engineering in Europe . Fondazione Politecnico di Milano
- (4) European Commission, Eurostat. 2003. Forestry Statistics Pocket Book. European Communities.
- (5) European Society for Engineer Education, 2007. <http://www.sefi.be/>, visitada en octubre de 2007.
- (6) Eurostat, 2003: People with and engineering / engineering trades degree belonging to the “wider” European countries (EU25)
- (7) FAO. 2005. State of the World’s Forests 2005. Main report.
- (8) Fernández de Córdoba, F., Martín Fernández, S., Fernández de Córdoba, F. Panorama Laboral 2005. Informe sobre el estado del arte de las Tecnologías del Medio Ambiente y su repercusión en el mercado laboral en la Comunidad de Madrid. Consejería de Empleo y Mujer, Comunidad de Madrid.
- (9) Gómez-Senent, E., 2000. La ingeniería desde una perspectiva global. Universidad Politécnica de Valencia.
- (10) Guimer, D. 1997. Canadian Forestry Operations in the Next Century. International Journal of Forest Engineering. Vol. 10 (1).
- (11) Instituto de Ingeniería de España, 2003. Ingeniería Española 2003. Instituto de Ingeniería de España.
- (12) Jarillo, A., 2001. Globalización: Concepto y Papel del Estado. Boletín de la Facultad de Derecho, 18: 215-231.
- (13) Markkula, M., 2006. Creating Favourable Conditions for Knowledge Society through Knowledge Management, eGovernance and eLearning. FIG Workshop on e-Governance, Knowledge Management and e-Learning in Budapest, Hungary, 27-29 April 2006
- (14) Nombela, 2007. Espacio Europeo de Educación Superior. ABC, 07/08/2007
- (15) Nair, C.T.S. 2003. Forests and forestry in the future: What can we expect in the next 50 years? Presented at the XII World Forestry Congress, Quebec City, Canada, 21-28 September 2003.
- (16) Ortega y Gasset, J. 1919 del diario La fiesta de los ingenieros. Diario El Sol
- (17) United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development & World Bank. 2003. Integrated environmental and economic accounting. New York, USA, United Nations.