

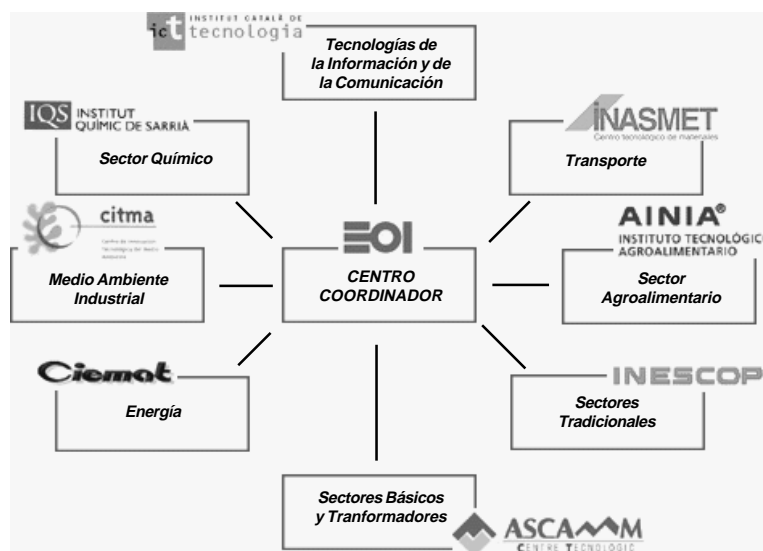
PRIMER INFORME DE PROSPECTIVA TECNOLÓGICA INDUSTRIAL

1999



El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), es una iniciativa del Ministerio de Industria y Energía que tiene como objetivo ayudar a la identificación de las tecnologías emergentes que deben impulsarse en nuestro país, mediante la realización de estudios de prospectiva.

OPTI está constituido por un único Centro Coordinador y ocho Centros responsables de la ejecución de los trabajos relacionados con otros tantos sectores industriales.



Este “Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial” recoge los resultados de los primeros ocho estudios realizados por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial durante 1998. Estos estudios responden a la planificación de los trabajos de prospectiva realizada para cada uno de los ocho sectores objeto de las actividades de OPTI, con el objetivo de obtener en tres años una visión prospectiva de aquellos aspectos tecnológicos que se consideran más relevantes para el desarrollo de cada uno de los sectores.

Bajo este enfoque, se presenta el calendario de estudios de prospectiva previsto para el trienio 1998-2000.

Estudios de Prospectiva 1998-2000.

Sector	Estudio de Prospectiva	Año
Agroalimentario	Tecnologías de Conservación de Alimentos.	1998
	La biotecnología aplicada al sector alimentario .	1999
	Tecnologías de los procesos tradicionales. Tecnologías aplicadas a la utilización de subproductos.	2000
Energía	Energías renovables.	1998
	Combustibles fósiles. Producción de energía y nuevas tecnologías de conversión.	1999
	Almacenamiento de energía (Mecánica, Electroquímica/ Química).	2000
Medio Ambiente Industrial	Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales.	1998
	Bienes de equipo medio ambientales.	1999
	Tratamiento de aguas industriales. Instrumentación y Control.	2000
Químico	Química Fina.	1998
	Pasta y Papel. Química Básica Orgánica. Agroquímica.	1999
	Química Básica Inorgánica. Química Básica Primeras Materias Plásticas. Química Transformadora (jabones y detergentes).	2000
TIC	Industrias de contenidos digitales.	1998
	Las TIC y la emergente economía digital.	1999
	Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones.	2000
Transportes	Aeronáutico.	1998
	Ferrocarril y Naval.	1999
	Automoción.	2000
Sectores Básicos y Transformadores	Nuevas tecnologías de fabricación de productos metálicos.	1998
	Tecnologías de fabricación de piezas de plásticos y materiales compuestos.	1999
	Bienes de equipo para la fabricación de plástico y metales.	2000
Sectores Tradicionales	Tecnologías de diseño	1998
	Tecnologías de automatización	1999
	Tecnologías limpias y de reciclaje	2000

Los estudios de prospectiva tienen un horizonte temporal de 15 años y su enfoque es eminentemente industrial. Para su realización se ha contado con la colaboración de ocho Paneles de Expertos que en total han sumado 102 especialistas en los temas objeto de estudio.

Para la ejecución de estos estudios, OPTI ha adoptado la metodología Delphi, lo que ha supuesto la elaboración de cuestionarios en los que una serie de hipótesis de futuro se sometían a la opinión de un elenco de expertos en cada uno de los ocho sectores.

Número de Temas de los Cuestionario Delphi.

Sector	Estudio	Nº Temas
Agroalimentario	Tecnologías de Conservación de Alimentos	42
Energía	Energías renovables	54
Medio Ambiente Industrial	Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales	51
Químico	Química Fina	35
Tecnologías de la Información y la Comunicación	Industrias de contenidos digitales	60
Transporte	Aeronáutico	40
Sectores Básicos y Transformadores	Nuevas tecnologías de fabricación de productos metálicos	109
Sectores Tradicionales	Diseño	29
Total		420

En número de expertos consultados a través de los cuestionarios Delphi en la 1ª ronda fue de 1.418. De éstos, después de las dos rondas se obtuvieron 462 cuestionarios cumplimentados, lo que supone un índice de respuesta del 32,6%. Este índice es equiparable y muchas veces superior al obtenido en otros países europeos, por lo que se considera un éxito.

La realización de un resumen ejecutivo de este tipo de estudios entraña muchas dificultades y en muchos casos puede desvirtuar a los estudios en sí mismos. Por esa razón, solamente se ha procedido a presentar una selección de los 40 temas -cinco por cada sector- considerados como los de más alto grado de importancia por parte de los expertos consultados, a los que se les ha añadido la Fecha de Materialización.

Presentación de los 40 temas más relevantes y su fecha de materialización.

Sector	Tema	Fecha de Materialización
Agroalimentario «Tecnologías de conservación de alimentos»	La aplicación de las técnicas de atmósfera modificada reducirán drásticamente el uso actual de conservantes.	2009-2013
	Se desarrollarán nuevas variedades adaptadas al procesado y elaboración en IV Gama.	2009-2013
	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.	Hasta el 2003
	La demanda creciente de alimentos mínimamente procesados que conserven sus características originales llevará a un desarrollo y aplicación general de nuevas tecnologías de conservación, envasado y procesado de alimentos.	2004-2008
	La reducción legal de aditivos e ingredientes en los alimentos llevará al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación.	2004-2008
Energía «Energías renovables»	La aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética rebajan la emisión global de contaminantes gaseosos y CO ₂ en un 30%.	Más allá 2014
	Utilización generalizada de procesos de producción de energía de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario.	2004-2013
	Eólica: costes de fabricación inferiores a 200 EUROS/m ² costes actuales 300 EUROS m ² .	2004-2008
	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo del EURO/Wp.	Más allá 2014
	Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios: (hoteles, hospitales, edificios municipales...).	2004-2008
Medio Ambiente Industrial «Gestión y tratamiento de residuos industriales»	Uso extendido de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000...), Ecoauditorías, Análisis de Riesgo..., que permitan identificar a priori los posibles problemas de residuos originados por las actividades industriales.	Hasta el 2003
	Priorización de la reducción en origen frente a la valorización y ésta frente a la eliminación, en la gestión de los residuos industriales.	2004-2013
	España posee una red de infraestructuras de Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales equilibrada y con buen funcionamiento.	2009-2013
	Se aplican criterios uniformes de caracterización a nivel nacional de los residuos industriales.	Hasta el 2003
	En los vertederos sólo se depositan aquellos residuos que no tienen tratamiento de valorización posible.	2004-2008

Sector	Tema	Fecha de Materialización
<p>Químico «Química Fina»</p>	<p>Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.</p> <p>En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.</p> <p>Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.</p> <p>Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.</p> <p>Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.</p>	<p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p> <p>2004-2008</p>
<p>Sectores Básicos y Transformadores «Nuevas tecnologías de producción de piezas metálicas»</p>	<p>La técnica de mecanizado de alta velocidad se generalizará tanto para operaciones de desbaste como acabado de todo tipo de materiales.</p> <p>Dado el interés tecnológico de la nitruración iónica las instalaciones sufrirán cambios sustanciales para la aplicación de los siguientes tratamientos a baja temperatura: nitrocarburoción, nitrosulfuración, y oxinituración. Aplicación en piezas de resistencia totalmente acabadas y que no requieren modificaciones de medidas.</p> <p>Aumento de la densidad de las piezas prensadas en 0,1-0,3 g/cm³ mediante procesos de compactación a alta densidad como prensado en caliente, lubricación de matriz y densificación selectiva, en los procesos de sinterización.</p> <p>Tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición.</p> <p>Aumento progresivo de la precisión dimensional de las piezas fundidas gracias a la aplicación de nuevas tecnologías de moldeo de fundición.</p>	<p>2004-2008</p> <p>2004-2008</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p>
<p>Sectores Tradicionales «Diseño»</p>	<p>Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales.</p> <p>Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción.</p> <p>Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad de un producto antes de construirlo.</p> <p>La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones.</p> <p>Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase.</p>	<p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p>

Sector	Tema	Fecha de Materialización
Tecnologías de la Información y la Comunicación «Industria de contenidos digitales»	Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.	Hasta el 2003
	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita en las organizaciones	Hasta el 2003
	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.	Hasta el 2003
	Extensión del modelo Internet (intranets y extranets) como medio de información, comunicación y transacción.	2004-2008
	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.	2004-2008
Transporte «Sector Aeronáutico»	Reducción de los costos de funcionamiento directos por pasajero y unidad de distancia al rededor del 50% de los niveles actuales gracias a una producción más eficiente de aviones, y a cortes en los costos de mantenimiento y en el número de tripulantes.	2004-2008
	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.	2004-2008
	Uso práctico de un sistema de categoría 3 (totalmente automático) que – bajo cualquier meteorología-, permita el despegue, el aterrizaje y la rodadura automática en tierra, gracias a los avances en el GPS, el radar y otras tecnologías no visuales.	2004-2008
	Demostración de materiales estructurales tolerantes a defectos para turbinas de gas capaces de funcionar sin refrigeración a más de 1400°C en una atmósfera oxidante.	2009-2013
	Reducción de más de 20 dB del nivel actual de emisión acústica de los aviones, permitiendo su uso en vuelos nocturnos a partir de aeropuertos próximos a zonas pobladas.	2004-2008

PREFACIO

Es habitual que la sociedad centre sus debates en torno a acontecimientos que tienen lugar en el momento presente o, en todo caso, y desde una visión más histórica, a analizar el pasado. Sin embargo, entender desde hoy lo que puede suceder mañana es algo que, por el propio desafío que supone, nos provoca inseguridad e inquietud.

Quienes, desde distintos ámbitos de responsabilidad, debemos adoptar decisiones que afectan al futuro de nuestro país, estamos obligados a utilizar la información existente a nuestro alcance para poder planificar y diseñar las estrategias que llevaremos a cabo a medio y largo plazo. Es evidente que la calidad de la información de la que dispongamos incide de forma muy directa en el grado de acierto o desacierto de nuestras decisiones.

Existe un acuerdo generalizado en que la política científica y tecnológica de un país es uno de los condicionantes clave para su desarrollo económico y bienestar social. Precisamente por ello, deben evitarse en este campo improvisaciones y decisiones precipitadas o carentes de fundamento, sobre todo si además, debemos contar con una visión clara de nuestras prioridades.

El Gobierno ha hecho una apuesta decidida por el impulso del I+D+I español, y esto se ha traducido en la asignación de importantes recursos públicos que contribuyan a fortalecer nuestro sistema de ciencia-tecnología-empresa. El Ministerio de Ciencia y Tecnología asume una gran responsabilidad en cuanto a la adecuada gestión de estos recursos. Por ello, reflexionar sobre nuestras necesidades más urgentes es indispensable. Y lo es tanto para los agentes públicos como privados.

Estas razones son las que han movido al Ministerio de Ciencia y Tecnología a impulsar y apoyar las actividades llevadas a cabo por la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), de la que además ejerce el protectorado. Este Observatorio, a través de los estudios de prospectiva tecnológica que realiza presta una valiosa orientación a la inversión pública y privada en investigación y tecnología, al ofrecernos pautas y conclusiones emitidas por 700 expertos sobre los condicionantes, demandas y necesidades tecnológicas que, desde la perspectiva de hoy, presentará nuestro país en un horizonte situado en el 2015, ayudándonos a reducir con ello los márgenes de incertidumbre con que nos enfrentamos al futuro.

Este Segundo Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial recoge los 10 estudios realizados durante el segundo año de trabajo del Observatorio que, junto con los 8 realizados el año anterior conforman una fuente de doctrina y de información inteligente sobre las oportunidades de futuro de la tecnología en España, a la vez que ayudan a reconocer signos de cambio y a la toma de decisiones sobre lo que debemos hacer desde ahora para obtener el desarrollo deseado.

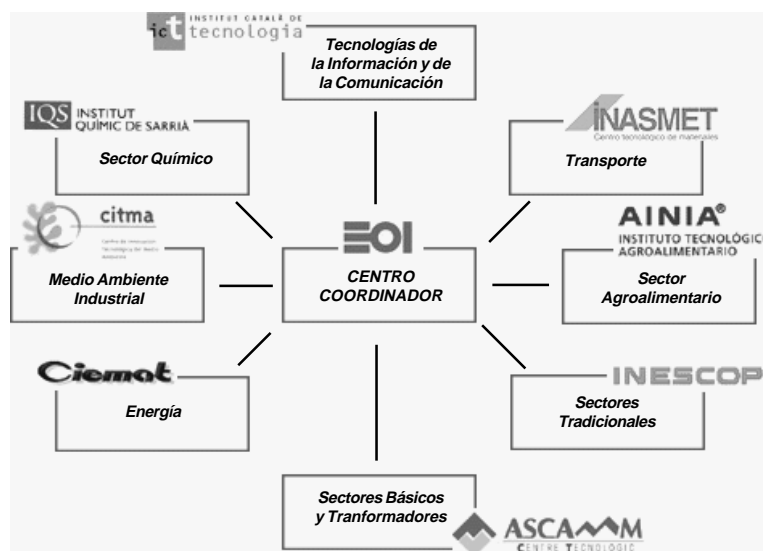
A todos los expertos participantes, a los responsables del Observatorio y a los centros que lo integran mi más sincero agradecimiento por haber hecho posible que tengamos en nuestras manos esta importante contribución al desarrollo tecnológico en España.

Septiembre de 2000

ANNA M. BIRULÉS
Ministra de Ciencia y Tecnología

El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI), es una iniciativa del Ministerio de Industria y Energía que tiene como objetivo ayudar a la identificación de las tecnologías emergentes que deben impulsarse en nuestro país, mediante la realización de estudios de prospectiva.

OPTI está constituido por un único Centro Coordinador y ocho Centros responsables de la ejecución de los trabajos relacionados con otros tantos sectores industriales.



Este “Informe de Prospectiva Tecnológica Industrial” recoge los resultados de los primeros ocho estudios realizados por el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial durante 1998. Estos estudios responden a la planificación de los trabajos de prospectiva realizada para cada uno de los ocho sectores objeto de las actividades de OPTI, con el objetivo de obtener en tres años una visión prospectiva de aquellos aspectos tecnológicos que se consideran más relevantes para el desarrollo de cada uno de los sectores.

Bajo este enfoque, se presenta el calendario de estudios de prospectiva previsto para el trienio 1998-2000.

Estudios de Prospectiva 1998-2000.

Sector	Estudio de Prospectiva	Año
Agroalimentario	Tecnologías de Conservación de Alimentos.	1998
	La biotecnología aplicada al sector alimentario .	1999
	Tecnologías de los procesos tradicionales. Tecnologías aplicadas a la utilización de subproductos.	2000
Energía	Energías renovables.	1998
	Combustibles fósiles. Producción de energía y nuevas tecnologías de conversión.	1999
	Almacenamiento de energía (Mecánica, Electroquímica/ Química).	2000
Medio Ambiente Industrial	Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales.	1998
	Bienes de equipo medio ambientales.	1999
	Tratamiento de aguas industriales. Instrumentación y Control.	2000
Químico	Química Fina.	1998
	Pasta y Papel. Química Básica Orgánica. Agroquímica.	1999
	Química Básica Inorgánica. Química Básica Primeras Materias Plásticas. Química Transformadora (jabones y detergentes).	2000
TIC	Industrias de contenidos digitales.	1998
	Las TIC y la emergente economía digital.	1999
	Convergencia de infraestructuras y servicios en el sector de las telecomunicaciones.	2000
Transportes	Aeronáutico.	1998
	Ferrocarril y Naval.	1999
	Automoción.	2000
Sectores Básicos y Transformadores	Nuevas tecnologías de fabricación de productos metálicos.	1998
	Tecnologías de fabricación de piezas de plásticos y materiales compuestos.	1999
	Bienes de equipo para la fabricación de plástico y metales.	2000
Sectores Tradicionales	Tecnologías de diseño	1998
	Tecnologías de automatización	1999
	Tecnologías limpias y de reciclaje	2000

Los estudios de prospectiva tienen un horizonte temporal de 15 años y su enfoque es eminentemente industrial. Para su realización se ha contado con la colaboración de ocho Paneles de Expertos que en total han sumado 102 especialistas en los temas objeto de estudio.

Para la ejecución de estos estudios, OPTI ha adoptado la metodología Delphi, lo que ha supuesto la elaboración de cuestionarios en los que una serie de hipótesis de futuro se sometían a la opinión de un elenco de expertos en cada uno de los ocho sectores.

Número de Temas de los Cuestionario Delphi.

Sector	Estudio	Nº Temas
Agroalimentario	Tecnologías de Conservación de Alimentos	42
Energía	Energías renovables	54
Medio Ambiente Industrial	Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales	51
Químico	Química Fina	35
Tecnologías de la Información y la Comunicación	Industrias de contenidos digitales	60
Transporte	Aeronáutico	40
Sectores Básicos y Transformadores	Nuevas tecnologías de fabricación de productos metálicos	109
Sectores Tradicionales	Diseño	29
Total		420

En número de expertos consultados a través de los cuestionarios Delphi en la 1ª ronda fue de 1.418. De éstos, después de las dos rondas se obtuvieron 462 cuestionarios cumplimentados, lo que supone un índice de respuesta del 32,6%. Este índice es equiparable y muchas veces superior al obtenido en otros países europeos, por lo que se considera un éxito.

La realización de un resumen ejecutivo de este tipo de estudios entraña muchas dificultades y en muchos casos puede desvirtuar a los estudios en sí mismos. Por esa razón, solamente se ha procedido a presentar una selección de los 40 temas -cinco por cada sector- considerados como los de más alto grado de importancia por parte de los expertos consultados, a los que se les ha añadido la Fecha de Materialización.

Presentación de los 40 temas más relevantes y su fecha de materialización.

Sector	Tema	Fecha de Materialización
Agroalimentario «Tecnologías de conservación de alimentos»	La aplicación de las técnicas de atmósfera modificada reducirán drásticamente el uso actual de conservantes.	2009-2013
	Se desarrollarán nuevas variedades adaptadas al procesado y elaboración en IV Gama.	2009-2013
	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.	Hasta el 2003
	La demanda creciente de alimentos mínimamente procesados que conserven sus características originales llevará a un desarrollo y aplicación general de nuevas tecnologías de conservación, envasado y procesado de alimentos.	2004-2008
	La reducción legal de aditivos e ingredientes en los alimentos llevará al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación.	2004-2008
Energía «Energías renovables»	La aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética rebajan la emisión global de contaminantes gaseosos y CO ₂ en un 30%.	Más allá 2014
	Utilización generalizada de procesos de producción de energía de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario.	2004-2013
	Eólica: costes de fabricación inferiores a 200 EUROS/m ² costes actuales 300 EUROS m ² .	2004-2008
	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo del EURO/Wp.	Más allá 2014
	Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios: (hoteles, hospitales, edificios municipales...).	2004-2008
Medio Ambiente Industrial «Gestión y tratamiento de residuos industriales»	Uso extendido de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000...), Ecoauditorías, Análisis de Riesgo..., que permitan identificar a priori los posibles problemas de residuos originados por las actividades industriales.	Hasta el 2003
	Priorización de la reducción en origen frente a la valorización y ésta frente a la eliminación, en la gestión de los residuos industriales.	2004-2013
	España posee una red de infraestructuras de Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales equilibrada y con buen funcionamiento.	2009-2013
	Se aplican criterios uniformes de caracterización a nivel nacional de los residuos industriales.	Hasta el 2003
	En los vertederos sólo se depositan aquellos residuos que no tienen tratamiento de valorización posible.	2004-2008

Sector	Tema	Fecha de Materialización
<p>Químico «Química Fina»</p>	<p>Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.</p> <p>En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.</p> <p>Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.</p> <p>Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.</p> <p>Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.</p>	<p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p> <p>2004-2008</p>
<p>Sectores Básicos y Transformadores «Nuevas tecnologías de producción de piezas metálicas»</p>	<p>La técnica de mecanizado de alta velocidad se generalizará tanto para operaciones de desbaste como acabado de todo tipo de materiales.</p> <p>Dado el interés tecnológico de la nitruración iónica las instalaciones sufrirán cambios sustanciales para la aplicación de los siguientes tratamientos a baja temperatura: nitrocarburoción, nitrosulfuración, y oxinituración. Aplicación en piezas de resistencia totalmente acabadas y que no requieren modificaciones de medidas.</p> <p>Aumento de la densidad de las piezas prensadas en 0,1-0,3 g/cm³ mediante procesos de compactación a alta densidad como prensado en caliente, lubricación de matriz y densificación selectiva, en los procesos de sinterización.</p> <p>Tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición.</p> <p>Aumento progresivo de la precisión dimensional de las piezas fundidas gracias a la aplicación de nuevas tecnologías de moldeo de fundición.</p>	<p>2004-2008</p> <p>2004-2008</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p>
<p>Sectores Tradicionales «Diseño»</p>	<p>Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales.</p> <p>Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción.</p> <p>Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad de un producto antes de construirlo.</p> <p>La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones.</p> <p>Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase.</p>	<p>Hasta el 2003</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p> <p>Hasta el 2003</p> <p>2004-2008</p>

Sector	Tema	Fecha de Materialización
Tecnologías de la Información y la Comunicación «Industria de contenidos digitales»	Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.	Hasta el 2003
	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita en las organizaciones	Hasta el 2003
	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.	Hasta el 2003
	Extensión del modelo Internet (intranets y extranets) como medio de información, comunicación y transacción.	2004-2008
	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.	2004-2008
Transporte «Sector Aeronáutico»	Reducción de los costos de funcionamiento directos por pasajero y unidad de distancia al rededor del 50% de los niveles actuales gracias a una producción más eficiente de aviones, y a cortes en los costos de mantenimiento y en el número de tripulantes.	2004-2008
	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.	2004-2008
	Uso práctico de un sistema de categoría 3 (totalmente automático) que – bajo cualquier meteorología-, permita el despegue, el aterrizaje y la rodadura automática en tierra, gracias a los avances en el GPS, el radar y otras tecnologías no visuales.	2004-2008
	Demostración de materiales estructurales tolerantes a defectos para turbinas de gas capaces de funcionar sin refrigeración a más de 1400°C en una atmósfera oxidante.	2009-2013
	Reducción de más de 20 dB del nivel actual de emisión acústica de los aviones, permitiendo su uso en vuelos nocturnos a partir de aeropuertos próximos a zonas pobladas.	2004-2008

2. METODOLOGÍA.

2.1. Introducción general a la metodología.

La aproximación metodológica que se ha seguido para la realización de los estudios de prospectiva se fundamenta en los siguientes aspectos clave:

a) Enfoque de abajo a arriba eminentemente industrial.

Los estudios de prospectiva han partido de la realidad y necesidades de la industria española para la identificación de las tecnologías clave y de las barreras y desafíos para su desarrollo e incorporación. Ello permitirá el establecimiento de prioridades de actuación a tres niveles:

- ✓ Política tecnológica de la Administración.
- ✓ Orientación científica y tecnológica.
- ✓ Estrategia empresarial.

b) Horizonte Temporal.

El horizonte temporal de los estudios es de 15 años.

c) Aproximación integral.

Los estudios de prospectiva se han realizado bajo un enfoque global e integrador, mediante la fórmula de trabajo en red bajo una única coordinación. Ello ha permitido la permanente interacción entre los centros que han ejecutado los trabajos y el enriquecimiento mutuo.

d) Alcance y metodología única.

El alcance y la estructuración de los estudios de prospectiva es único para todos los sectores, utilizando el mismo enfoque metodológico, basado en las aportaciones de Paneles de Expertos y la ejecución de encuestas Delphi a un total aproximado de 1.500 consultados.

e) Vinculación con el mundo científico-tecnológico-empresarial.

La vinculación con el mundo científico-tecnológico y empresarial se produce tanto en la fase de ejecución de los estudios como en la posterior difusión y análisis de los resultados de los mismos.

f) Monitorización post-prospectiva.

Un programa de monitorización post-prospectiva permitirá el seguimiento de la aplicabilidad industrial de las prioridades identificadas en la fase de prospectiva.

2.2. Cuestionario Delphi.

2.2.1. El método Delphi.

El análisis de las diferentes experiencias de prospectiva llevadas a cabo en el mundo ha permitido constatar que la metodología más comúnmente utilizada en este tipo de estudios es el método Delphi. Este método es el que viene utilizando Japón desde 1971 y el que ha sido adoptado por países europeos como Alemania, Francia, Reino Unido o Austria. Esta técnica es una metodología especializada en la evaluación tecnológica de la que se obtienen datos tanto cualitativos como cuantitativos.

El método Delphi permite que grupos de expertos sean consultados sobre desarrollos futuros en sus respectivos campos. La metodología Delphi fue desarrollada por la RAND Corporation en los Estados Unidos en los años 50. El término tiene su origen en el oráculo del dios griego Apolo en Delfos.

El método Delphi posee *cuatro características fundamentales*:

- ✓ *Anonimato.* No hay contacto físico entre los participantes.
- ✓ *Reiteración.* Circulan varias rondas del cuestionario.

✓ *Control feed back.* Los resultados de las rondas previas son proporcionados a los encuestados.

✓ *Presentación estadística* de los resultados.

Las principales **fases** del método Delphi son las siguientes:

✓ Establecimiento de un Panel de Expertos para explorar un determinado sector industrial o área de conocimiento y diseñar los ejes claves del cuestionario.

✓ Circulación de una primera ronda del cuestionario entre una población de expertos seleccionados.

✓ Análisis de las respuestas y circulación de una segunda ronda del cuestionario. Esta ronda incluye la información obtenida en la primera ronda. Ello ofrece la oportunidad a los consultados de reevaluar sus respuestas a la luz de las aportadas por otros, a la vez que se invita a aquellos cuyas respuestas están fuera del rango normal a exponer sus razones.

✓ Evaluación de la información que se presenta mediante valores promedio con alguna medida de dispersión, y análisis de la misma por el Panel de Expertos.

El método Delphi representa la herramienta para encontrar ideas, formar opiniones y realizar pronósticos de futuro y es el medio para alcanzar una interacción entre los consultados.

Una ventaja clara la representa el anonimato, que hace más fácil que los consultados puedan modificar sus opiniones. No obstante, las características personales de los expertos consultados desempeñan también su papel dentro del proceso.

Otro punto a considerar es la dificultad que implica la elaboración del cuestionario si se quieren obtener buenos resultados y, por tanto, la cantidad de tiempo que consume este trabajo en el conjunto del proceso.

Pese a todas las dificultades, conviene destacar las ventajas que aporta este método:

✓ La comunidad científica y tecnológica se obliga a pensar seriamente, de forma periódica, sobre las tendencias tecnológicas futuras y su re-

lación con las prioridades y obstáculos socioeconómicos más significativos. Esto les permite obtener una perspectiva más amplia y alejarse de la miopía que produce el trabajo diario.

✓ La participación de expertos del mundo empresarial y de la administración les ayuda a percibir tendencias en relación con las demandas futuras de la innovación.

✓ Un proceso Delphi cubre todos los aspectos importantes de la ciencia y la tecnología y contribuye al acercamiento global sobre temas específicos.

✓ Produce un acercamiento entre los sectores públicos y privados al intercambiar opiniones sobre el futuro de la ciencia y la tecnología a medio y largo plazo.

✓ Este proceso contribuye a reflexionar sobre los condicionamientos sociales de las posibilidades tecnológicas, tanto por su método como por los resultados que se obtienen.

2.2.2. Descripción de las variables.

Como ya se ha comentado, el cuestionario Delphi está dividido en dos ejes. En el eje vertical, bajo la denominación de **Temas**, aparecen una serie de hipótesis relacionadas con el futuro desarrollo tecnológico sobre las que se invita a reflexionar a los consultados. Todos estos **Temas** se deben cruzar con la cabecera de **Variables** que aparecen en el eje horizontal. En el caso del Delphi aplicado a los estudios que nos ocupan, se han elegido la siguientes **Variables**:

a) Nivel de conocimiento:

Se refiere al grado de conocimiento o experiencia que el experto consultado posee sobre cada tema:

✓ **Alto** significa que se considera experto o posee un conocimiento especializado sobre el tema.

✓ **Medio** si posee un buen conocimiento pero no se llega a considerar experto.

✓ **Bajo** si ha leído literatura técnica o escuchado a expertos relacionados con el tema.

b) Grado de Importancia:

Hace referencia al grado de importancia que el tema tratado tiene para España:

✓ **Alto** si es muy importante.

✓ **Medio** si es importante.

✓ **Bajo** si apenas tiene importancia.

✓ **Irrelevante** si no es nada importante.

c) Impacto sobre:

Se refiere al efecto que cada uno de los temas va a tener sobre:

✓ El **Desarrollo industrial**, es decir, si va a actuar como motor de la evolución de la industria española, contribuyendo a la creación de nuevas empresas.

✓ La **Calidad de vida y el entorno**, si va a contribuir de forma expresa a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de su entorno ambiental.

✓ El **Empleo**, si va a contribuir a la generación de puestos de trabajo.

Cada consultado eligió una de estas tres variables, aquella sobre la que consideró que el tema propuesto va a tener un mayor impacto.

d) Fecha de materialización:

Se refiere al momento en que el tema propuesto se va a implantar o llevar a cabo de manera bastante generalizada. El horizonte temporal abarca hasta el año 2014 y ha sido dividido en tramos de cinco años. También se incluyó la opción de «Nunca» para el caso en que piense que no llegará a implantarse.

e) Posición de España respecto a otros países:

Con esta variable se pretende conocer la cual es la posición de España en relación con otros países de nuestro entorno. Dicha posición esta referida a cuatro aspectos:

✓ **Capacidad científica y tecnológica**, es decir, el potencial de desarrollo científico y tecnológico existente.

✓ **Capacidad de innovación**. El concepto innovación se entiende en su sentido más amplio, es decir, la capacidad de las empresas en transformar los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos procesos y productos puestos en el mercado.

✓ **Capacidad de producción**, se refiere a la existencia de un tejido industrial con capacidad propia de producción.

✓ **Capacidad de comercialización**, se refiere a la capacidad de las empresas de comercializar tanto en el mercado nacional como exterior.

Para cada uno de estos cuatro conceptos, el consultado indicó si la posición de España respecto a otros países industrializados es alta, media o baja en relación con los temas que se le consultan.

f) Limitaciones:

Esta variable hace referencia a las barreras existentes en España que pueden frenar la implantación o el desarrollo de los Temas propuestos. Se han elegido cinco:

✓ **Sociales**. Hace referencia a los posibles frenos procedentes del rechazo de determinados colectivos o de la sociedad en su conjunto.

✓ **Tecnológicas**. En el caso de que no exista una capacidad tecnológica suficiente.

✓ **Legislativas/Normativas**. En el caso de que la legislación o determinada normativa nacional pueda suponer un freno al desarrollo.

✓ **Económicas**. En el caso de que resulte económicamente inviable.

✓ **Medioambientales**. En el caso de que el desarrollo de determinada tecnología tenga un efecto adverso sobre el medio ambiente que haga imposible su implantación.

Cada consultado eligió las dos limitaciones que consideró representan un mayor obstáculo al desarrollo.

g) Medidas recomendadas:

Esta variable hace referencia a las medidas o actuaciones que sería preciso poner en marcha para facilitar la materialización real de cada uno de los Temas propuestos. Dichas medidas están referidas a:

✓ **Colaboración con empresas exteriores**, cuando la materialización de un Tema precisa de acuerdos de colaboración con empresas extranjeras.

✓ **Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas**, cuando es preciso elevar el nivel de formación y la capacidad científico-técnica de la industria a través de la incorporación en las mismas de este tipo de profesionales expertos.

✓ **Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos**, cuando se necesita reforzar la capacidad tecnológica de la industria mediante acuerdos efectivos de colaboración con este tipo de centros.

✓ **Apoyo de la Administración**, cuando la materialización de un determinado Tema precisa del apoyo de la Administración en diversos aspectos, tales como programas especiales, dotación de recursos, política de compras de las administraciones, etc.

✓ **Difusión de resultados**, cuando es especialmente necesario realizar un proceso amplio de difusión tanto desde el punto de vista de los posibles fabricantes como del mercado potencial.

Cada consultado eligió las dos recomendaciones que consideró pueden contribuir en mayor medida a la materialización de los Temas propuestos.

lizados bajo los mismos criterios, tuviesen la misma estructura y resultase más sencilla su interpretación y comparación.

A continuación se exponen los criterios que se han utilizado en el proceso de tratamiento de datos.

2.3.1. Nivel de conocimiento de los consultados.

Como ya se ha indicado en el punto 2.2.2, a todos los consultados se le ha solicitado que indique el grado de conocimiento y experiencia que posee sobre los temas propuestos, estableciendo tres niveles: alto, medio o bajo.

Esta variable ha servido para descartar las opiniones vertidas por aquellos expertos que consideran su nivel de conocimiento bajo, conforme a su propia autoevaluación. Bajo este criterio, sólo se ha tabulado las respuestas aportadas por los consultados con un grado de conocimiento alto y medio.

2.3.2. Grado de importancia.

Para clasificar los temas en función del Grado de Importancia se ha calculado un índice conforme a la aplicación de la siguiente fórmula:

$$I.G.I = \frac{4A + 3M + 2B + 1I}{N}$$

Siendo:

I.G.I. = Índice del Grado de Importancia.

A = Nº de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Alto**.

2.3. Tratamiento de los resultados.

Para el tratamiento de los datos aportados por las encuestas Delphi y la presentación de los resultados se ha adoptado una metodología común para los ocho estudios de prospectiva, de tal forma que todos los estudios estuviesen rea-

- M =** N° de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Medio**.
- B =** N° de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Bajo**.
- I =** N° de respuestas que consideran que el grado de importancia del Tema es **Irrelevante**.
- N =** N° total de respuestas.

Se ha podido comprobar que este mismo problema se ha presentado en estudios de prospectiva realizados por otros países y, en concreto, se pone explícitamente de manifiesto en el Delphi realizado en el Reino Unido. Ante esta situación se ha optado por adoptar la fórmula aplicada por este país que cumple, entre otros, el criterio de presentar un único indicador que refleje conjuntamente los resultados de las tres alternativas (Alta, Media y Baja).

Este **Índice** se calcula con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Alto} - \text{Bajo}}{\text{Medio}}$$

2.3.3. Fecha de Materialización.

Se ha registrado como fecha de materialización correspondiente a cada hipótesis la *moda* de las respuestas recibidas, es decir, aquel intervalo temporal de cinco años en el que se agrupa un mayor número de opiniones de los expertos consultados.

Siendo:

Alto = porcentaje de respuestas que consideran que la posición de España es alta en relación con otros países.

Bajo = porcentaje de respuestas que consideran que la posición de España es baja en relación con otros países.

Medio = porcentaje de respuestas que consideran que la posición de España es comparable con el resto de los países de nuestro entorno.

2.3.4. Posición de España.

Como ya se ha comentado en el capítulo 2.2.2 una de las variables sobre las que se ha solicitado la opinión de los expertos consultados se refiere a la posición de España en relación con otros países de nuestro entorno respecto a la capacidad científico-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización. Sobre cada una de estas cuatro capacidades, el consultado debía definir, en relación con cada Tema, si la posición de España es alta, media o baja.

Aplicando esta fórmula, la interpretación del Índice obtenido debe ser la siguiente:

✓ Cuando **Índice = 1** indica que la posición de España es actualmente comparable con otros países.

✓ Cuando **Índice > 1** indica que la posición de España es favorable en comparación con otros países.

✓ Cuando **Índice < 0** indica que la posición de España es desfavorable en comparación con otros países.

✓ Cuando **0 < Índice < 1** la posición de España no queda claramente definida, al existir opiniones encontradas en los valores Alto y Bajo.

La interpretación de esta variable ha resultado altamente problemática, dado que el porcentaje más alto, de forma generalizada, quedaba referido al valor medio, mientras que el alto y bajo ofrecían porcentajes bastantes similares en muchos casos. Este hecho dificultaba el establecimiento de un criterio claro de interpretación de dicha variable.

***Primer Informe de Prospectiva
Tecnológica Industrial
Futuro Tecnológico en el horizonte del 2015***

1999

Portada, Diseño y Maquetación: Marisol Alcalá Alfaraz
Virginia Rodríguez Vaquero

© 1999, Escuela de Organización Industrial

© 1999, Ministerio de Industria y Energía

Depósito Legal. M. -----

ISBN.: -----

No se permite la reproducción total o parcial de este libro ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier forma o cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

IMPRESO EN ESPAÑA - PRINTED IN SPAIN

Imprime: Artes Gráficas Cuesta, S.A. - Seseña, 13 • 28024 Madrid

Miembros del Equipo de Trabajo que han participado en la elaboración del presente Informe:

EOI. Centro Coordinador

*Jesús Rodríguez Cortezo
Ana Morato Murillo
José Miguel Torrecilla
Paola Ravina Redondo
Luis del Riego Alonso*

AINIA

*Ángel del Pino Gracia
María José Peris Andrés
Sebastián Subirats Huerta
Miguel Blasco Piquer
Milagros Mateos
Además han colaborado: Miguel
Quetglas Segura, Francisco Celdran
Espinosa y Pablo Ballester Formetin*

ASCAMM

*Alexandre Samper
Myriam García-Berro
Jordi de Tera*

CIEMAT

*Fernando Sánchez Sudón
Ana Claver
Juan Antonio Cabrera*

CITMA

*Íñigo Muguruza
Gregorio Ortiz de Urbina
Idoia González
José Luis Ercoreca
Ane Irazustabarrena*

ICT

*Miguel Barceló Roca
Albert Roig Juan
Xavier García Asquerda
Alberto Sampietro Ventosa
M^a Teresa Abella Espar
Francesc Mañà Oller
Mercè Jordan Agud*

INASMET

*José Francisco Liceaga Esquisabel
Gotzon Azkarate Garai-olaun*

INESCOP

*César Orgilés Barceló
Faustino Salas Pérez
Vicente López Martín
Además han colaborado: Javier
Muñoz Giner (AITEEX), Enrique Segui
Navarro (AIJU), Amalia Dieguez
Ramirez (ALICER), María Monzó
Fuster (AICE), Miguel Borrás Merli
(AIDIMA), Manuel Sánchez de la
Asunción (AIMME) y Esteve Pastor
Tapias (ITEB).*

IQS

*Enric Julià Danés
M^a Rosa Rausell Tamayo
Segio Fanlo López*

Por otra parte, es necesario destacar el importante papel que han jugado los miembros de los Paneles de Expertos, así como los casi 500 expertos consultados que han respondido a los cuestionarios Delphi. Sin su colaboración no hubiese sido posible realizar estos estudios.

ÍNDICE

Parte Primera. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA	7
1. Introducción	9
1.1. La Prospectiva en su Entorno Internacional	9
1.2. El programa de Prospectiva en España	10
1.3. Objeto de los Estudios	12
1.4. Proceso de Ejecución de los Estudios	16
1.5. Estructura de este Informe	17
2. Metodología	18
2.1. Introducción General de la Metodología	18
2.2. Cuestionario Delphi	18
2.3. Tratamiento de los Resultados	21
Parte Segunda. INFORMES SECTORIALES	23
I. Sector Agroalimentario.	
Estudio de Prospectiva sobre “Tecnologías de Conservación de Alimentos”	25
I.1. Introducción al Sector	27
I.1.1. Importancia del Sector Agroalimentario: Indicadores Económicos	27
I.1.2. Indicadores Tecnológicos: Publicaciones y Patentes	27
I.1.3. Evolución de las Inversiones en I+DT	29
I.1.4. Mecanismos de Incorporación de Tecnologías	30
I.1.5. Tendencias del Mercado	30

I.2.	Proceso de Identificación de Temas	31
I.2.1.	El Panel de Expertos	31
I.2.2.	Los Temas del Cuestionario Delphi	31
I.3.	Características de los Expertos Consultados	35
I.3.1.	Proceso de Selección	35
I.3.2.	Procedencia Profesional	36
I.4.	Visión General de Resultados	36
I.4.1.	Aplicación del Cuestionario Delphi	36
I.4.2.	Características de los Expertos que han participado	37
I.4.3.	Análisis de las Variables	39
I.5.	Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	48
I.6.	Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	50
I.6.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	50
I.6.2.	Posición de España en relación con estos temas	52
I.6.3.	Limitaciones	53
I.6.4.	Medidas Recomendadas	54
I.7.	Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	55
I.7.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	55
I.7.2.	Posición de España en relación con estos temas	57
I.7.3.	Limitaciones	58
I.7.4.	Medidas Recomendadas	60
I.8.	Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	61
I.9.	Identificación de los temas menos relevantes	63
I.10.	Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	64
I.11.	Conclusiones	66
II.	Sectores Básicos y Transformadores.	
	Estudio de Prospectiva sobre “Nuevas Tecnologías de Fabricación de Productos Metálicos”	69
II.1.	Introducción al Sector	71
II.1.1.	Clasificación por subsectores (según CNAE-93)	71
II.1.2.	Evolución de la Actividad Productiva	71
II.1.3.	Evolución del número de ocupados y del paro en el sector	72
II.1.4.	Evolución del comercio exterior de productos metálicos por áreas geográficas: totales	72

II.1.5.	Exportaciones e importaciones de productos metálicos por grupos de productos y áreas	73
II.1.6.	Conclusiones	74
II.2.	Proceso de Identificación de Temas	74
II.2.1.	El Panel de Expertos	74
II.2.2.	Los Temas del Cuestionario Delphi	75
II.3.	Características de los Expertos Consultados	83
II.3.1.	Proceso de Selección	83
II.3.2.	Procedencia Profesional	83
II.4.	Visión General de Resultados	84
II.4.1.	Aplicación del Cuestionario Delphi	84
II.4.2.	Características de los Expertos que han participado	84
II.4.3.	Análisis de las Variables	86
II.4.4.	Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	95
II.4.5.	Consideraciones sobre las abstenciones registradas	96
II.5.	Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	97
II.6.	Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	99
II.6.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	99
II.6.2.	Posición de España en relación con estos temas	102
II.6.3.	Limitaciones	104
II.6.4.	Medidas Recomendadas	105
II.6.5.	Información complementaria de los temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial	107
II.7.	Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	111
II.7.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	111
II.7.2.	Posición de España en relación con estos temas	114
II.7.3.	Limitaciones	115
II.7.4.	Medidas Recomendadas	117
II.7.5.	Información complementaria de los temas relevantes en relación con la Calidad de Vida y el Entorno	119
II.8.	Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	121
II.9.	Identificación de los temas menos relevantes	121
II.10.	Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	122
II.11.	Conclusiones	125

III. Energía.		
Estudio de Prospectiva sobre “Energías Renovables”	.....	129
III.1. Introducción al Sector	.....	131
III.1.1. Clasificación por sectores y subsectores según CNAE-93	.....	131
III.1.2. Estructura de Producción y Consumo de Energía en España	.....	132
III.2. Proceso de Identificación de Temas	.....	136
III.2.1. El Panel de Expertos	.....	137
III.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi	.....	137
III.3. Características de los Expertos Consultados	.....	140
III.3.1. Proceso de Selección	.....	140
III.3.2. Procedencia Profesional	.....	140
III.4. Visión General de Resultados	.....	141
III.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi	.....	141
III.4.2. Características de los Expertos que han participado	.....	141
III.4.3. Análisis de las Variables	.....	145
III.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	.....	157
III.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas	.....	158
III.5. Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	.....	159
III.6. Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	.....	161
III.6.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	.....	161
III.6.2. Posición de España en relación con estos temas	.....	162
III.6.3. Limitaciones	.....	164
III.6.4. Medidas Recomendadas	.....	166
III.7. Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	.....	168
III.7.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	.....	168
III.7.2. Posición de España en relación con estos temas	.....	169
III.7.3. Limitaciones	.....	171
III.7.4. Medidas Recomendadas	.....	172
III.8. Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	.....	173
III.9. Identificación de los temas menos relevantes	.....	174
III.10. Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	.....	176
III.11. Conclusiones	.....	178

IV. Medio Ambiente Industrial.	
Estudio de Prospectiva sobre “Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales”	181
IV.1. Introducción al Sector	183
IV.1.1. Clasificación por sectores y subsectores	183
IV.1.2. Indicadores	183
IV.1.3. Perspectivas	186
IV.2. Proceso de Identificación de Temas	187
IV.2.1. El Panel de Expertos	187
IV.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi	188
IV.3. Características de los Expertos Consultados	190
IV.3.1. Proceso de Selección	190
IV.3.2. Procedencia Profesional	191
IV.4. Visión General de Resultados	191
IV.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi	191
IV.4.2. Características de los Expertos que han participado	191
IV.4.3. Análisis de las Variables	193
IV.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	200
IV.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas	202
IV.5. Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	202
IV.6. Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	204
IV.6.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	204
IV.6.2. Posición de España en relación con estos temas	205
IV.6.3. Limitaciones	206
IV.6.4. Medidas Recomendadas	208
IV.6.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial	209
IV.7. Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	211
IV.7.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	211
IV.7.2. Posición de España en relación con estos temas	212
IV.7.3. Limitaciones	213
IV.7.4. Medidas Recomendadas	215
IV.7.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con la Calidad de Vida y el Entorno	216
IV.8. Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	218
IV.9. Identificación de los temas menos relevantes	219
IV.10. Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	219
IV.11. Conclusiones	221

V. Sector Químico.		
Estudio de Prospectiva sobre “Química Fina”	.....	223
V.1. Introducción al Sector	.....	225
V.2. Proceso de Identificación de Temas	.....	228
V.2.1. El Panel de Expertos	.....	228
V.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi	.....	230
V.3. Características de los Expertos Consultados	.....	233
V.3.1. Proceso de Selección	.....	233
V.3.2. Procedencia Profesional	.....	233
V.4. Visión General de Resultados	.....	234
V.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi	.....	234
V.4.2. Características de los Expertos que han participado	.....	235
V.4.3. Análisis de las Variables	.....	236
V.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	.....	241
V.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas	.....	241
V.5. Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	.....	242
V.6. Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	.....	246
V.6.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	.....	246
V.6.2. Posición de España en relación con estos temas	.....	249
V.6.3. Limitaciones	.....	251
V.6.4. Medidas Recomendadas	.....	253
V.7. Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	.....	256
V.7.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	.....	256
V.7.2. Posición de España en relación con estos temas	.....	259
V.7.3. Limitaciones	.....	260
V.7.4. Medidas Recomendadas	.....	262
V.8. Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	.....	264
V.9. Identificación de los temas menos relevantes	.....	265
V.10. Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	.....	266
V.11. Conclusiones	.....	268
VI. Tecnologías de la Información y de la Comunicación.		
Estudio de Prospectiva sobre “Industrias de Contenidos Digitales”	.....	271
VI.1. Introducción al Sector	.....	273
VI.2. Proceso de Identificación de Temas	.....	276
VI.2.1. El Panel de Expertos	.....	276
VI.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi	.....	277

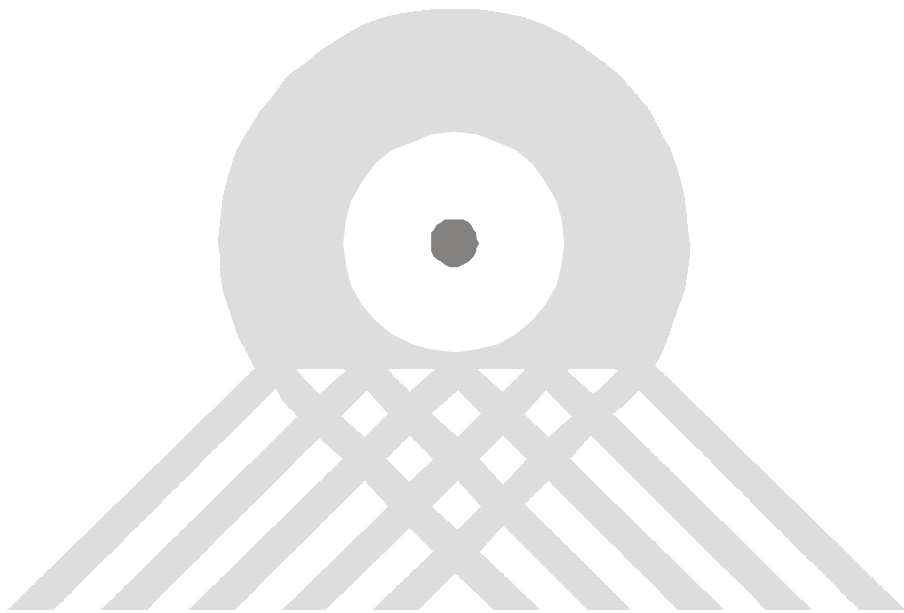
VI.3.	Características de los Expertos Consultados	281
VI.3.1.	Proceso de Selección	281
VI.3.2.	Procedencia Profesional	281
VI.4.	Visión General de Resultados	282
VI.4.1.	Aplicación del Cuestionario Delphi	282
VI.4.2.	Características de los Expertos encuestados	282
VI.4.3.	Análisis de las Variables	284
VI.4.4.	Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	289
VI.4.5.	Consideraciones sobre las abstenciones registradas	290
VI.5.	Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	291
VI.6.	Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	293
VI.6.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	293
VI.6.2.	Posición de España en relación con estos temas	295
VI.6.3.	Limitaciones	297
VI.6.4.	Medidas Recomendadas	300
VI.6.5.	Información complementaria de otros temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial	304
VI.7.	Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	308
VI.7.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	308
VI.7.2.	Posición de España en relación con estos temas	310
VI.7.3.	Limitaciones	312
VI.7.4.	Medidas Recomendadas	315
VI.7.5.	Información complementaria de los temas más relevantes en relación con la Calidad de Vida y Entorno	318
VI.8.	Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	319
VI.9.	Identificación de los temas menos relevantes	320
VI.10.	Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	321
VI.11.	Conclusiones	323
VII.	Sectores Tradicionales.	
	Estudio de Prospectiva sobre “Diseño”	329
VII.1.	Introducción al Sector	331
VII.1.1.	Sector: Cuero, Calzado, Marroquinería y Peletería	331
VII.1.2.	Sector: Textil, Fibras Químicas, Hilatura y Confección	334
VII.1.3.	Sector: Madera, Corcho, Mueble y Otros Transformados	335
VII.1.4.	Sector: Cerámica, Azulejos y Cerámica Avanzada	336
VII.1.5.	Sector: Juguete	339

VII.1.6.	Sector: Joyería y Bisutería	340
VII.1.7.	Cuadro Resumen de los Indicadores Económico en los Sectores Tradicionales	342
VII.2.	Proceso de Identificación de Temas	343
VII.2.1.	El Panel de Expertos	343
VII.2.2.	Los Temas del Cuestionario Delphi	343
VII.3.	Características de los Expertos Consultados	346
VII.3.1.	Proceso de Selección	346
VII.3.2.	Procedencia Profesional	346
VII.4.	Visión General de Resultados	346
VII.4.1.	Aplicación del Cuestionario Delphi	346
VII.4.2.	Características de los Expertos que han participado	347
VII.4.3.	Análisis de las Variables	348
VII.4.4.	Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	351
VII.4.5.	Consideraciones sobre las abstenciones registradas	351
VII.5.	Temas Principales en función de su Grado de Importancia	351
VII.5.1.	Clasificación de los temas principales en función de su Grado de Importancia	351
VII.5.2.	Posición de España en relación con estos temas	353
VII.5.3.	Limitaciones	355
VII.5.4.	Medidas Recomendadas	356
VII.5.5.	Información complementaria de los temas relevantes en relación con su Grado de Importancia	357
VII.6.	Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	360
VII.6.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	360
VII.6.2.	Posición de España en relación con estos temas	362
VII.6.3.	Limitaciones	362
VII.6.4.	Medidas Recomendadas	363
VII.6.5.	Información complementaria de los temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial	364
VII.7.	Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	364
VII.7.1.	Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	364
VII.7.2.	Posición de España en relación con estos temas	366
VII.7.3.	Limitaciones	367
VII.7.4.	Medidas Recomendadas	368
VII.7.5.	Información complementaria de los temas relevantes en relación con la Calidad de Vida y el Entorno	368

VII.8.	Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	370
VII.9.	Identificación de los temas menos relevantes	371
VII.10.	Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	372
VII.11.	Conclusiones	373
VIII.	Transporte.	
	Estudio de Prospectiva sobre “Sector Aeronáutico”	377
VIII.1.	Introducción al Sector	379
	VIII.1.1. Descripción	379
	VIII.1.2. Datos relevantes del Sector	381
VIII.2.	Proceso de Identificación de los Temas	383
	VIII.2.1. El Panel de Expertos	383
	VIII.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi	383
VIII.3.	Características de los Expertos Consultados	387
	VIII.3.1. Proceso de Selección	387
	VIII.3.2. Procedencia Profesional	387
VIII.4.	Visión General de Resultados	387
	VIII.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi	387
	VIII.4.2. Características de los Expertos que han participado	388
	VIII.4.3. Análisis de las Variables	389
	VIII.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto	396
	VIII.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas	396
VIII.5.	Clasificación de los Temas Principales en función de su Grado de Importancia	397
VIII.6.	Temas más relevantes para el Desarrollo Industrial	399
	VIII.6.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial	399
	VIII.6.2. Posición de España en relación con estos temas	401
	VIII.6.3. Limitaciones	404
	VIII.6.4. Medidas Recomendadas	406
	VIII.6.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial	407
VIII.7.	Temas más relevantes para la Calidad de Vida y Entorno	409
	VIII.7.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	409
	VIII.7.2. Posición de España en relación con estos temas	410
	VIII.7.3. Limitaciones	412

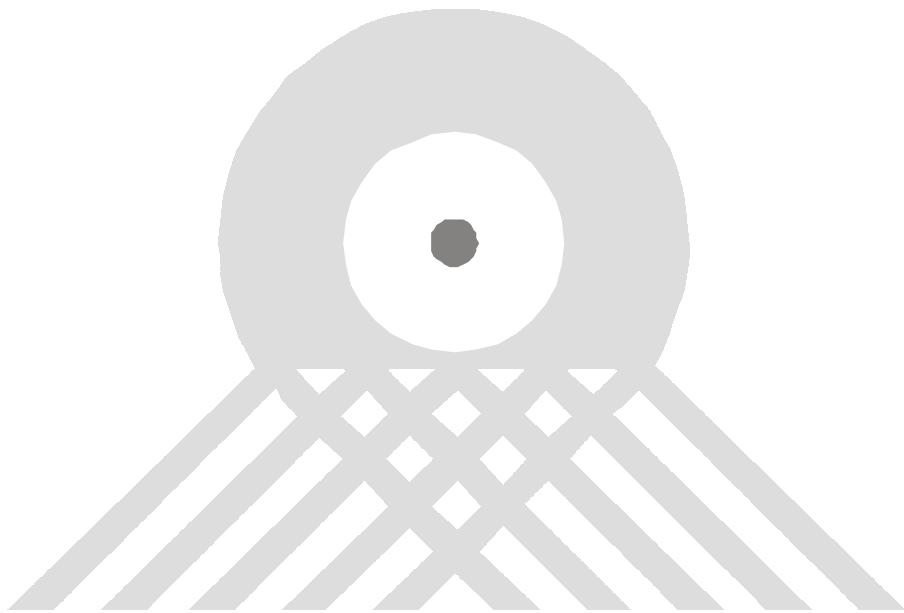
VIII.7.4. Medidas Recomendadas	413
VIII.7.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con la Calidad de Vida y el Entorno	414
VIII.8. Temas más relevantes por su impacto sobre el Empleo	414
VIII.9. Identificación de los temas menos relevantes	415
VIII.10. Identificación de los temas en los que la Posición de España es más favorable	416
VIII.11. Conclusiones	417
Parte Tercera. CONCLUSIONES GENERALES Y CONSIDERACIONES FINALES	419
ANEXOS	427
Anexo I. Paneles de Expertos	429
Anexo II. Cuestionarios Delphi	437

Parte Segunda
INFORMES SECTORIALES



I.
SECTOR AGROALIMENTARIO

*Estudio de Prospectiva sobre
“Tecnologías de Conservación de Alimentos”*



I.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

I.1.1. Importancia del sector agroalimentario: indicadores económicos.

El sector agroalimentario español resulta ser, en función de las ventas de productos, el que tiene mayor importancia en nuestro país, correspondiéndole el 22.1% del valor de las ventas de productos.

A nivel europeo, la importancia del sector es enorme, en términos de **valor añadido**, alcanza niveles similares a las industrias químicas o el transporte. Con respecto a los restantes países europeos, España ocupaba el cuarto lugar en 1993 en cuanto a valor añadido, después de Alemania, el Reino Unido y Francia.

Sin embargo, esta importancia a nivel comercial presenta unas características singulares en cuanto a la **estructura industrial**. Así, respecto al tamaño de las empresas, la pauta seguida en el sector alimentario es similar a la que siguen el resto de empresas en el ámbito nacional. El Directorio Central de Empresas (DIRCE), publicado por el INE, señala en el año 1997, un total de 160.780 industrias con personal asalariado en nuestro país, de las que el 75.9% tienen menos de 10 empleados.

Dentro del subsector de alimentación, tan sólo unas pocas empresas superan los 500 empleados, y sólo los subsectores cárnico (CNAE-15.1), lácteo (CNAE-15.5), bebida (CNAE-15.9) y otros productos alimenticios (CNAE-15.8) tienen alguna empresa que supera los 1000 empleados. El

informe anual publicado por Alimarket señala datos similares: son menos de 300 empresas las que tienen más de 100 empleados. El resto está por debajo de ese número.

En el **sector agroalimentario europeo** coexisten dos facetas bien diferenciadas: por una parte la industria, caracterizada por una amplia fragmentación, donde el 90% de las empresas tienen menos de 20 empleados; y por otro lado el área comercial, con una generalizada concentración de las empresas, con un número pequeño de éstas que en general son de tamaño medio-grande (con 100 o más empleados).

España e Italia son países con gran relevancia en el sector alimentario a nivel europeo, pero cuyas industrias son de tamaño pequeño, con un gran peso de la producción tradicional, y una clara preferencia de los consumidores por productos frescos, mínimamente procesados.

La **tendencia** en los últimos años (1.984-1993), ha sido la de aumentar la eficacia en los procesos productivos a la vez que se reducían los costes. Esto ha llevado a la corriente actual que une un incremento lento, pero constante en la producción con una disminución progresiva de la mano de obra necesaria.

I.1.2. Indicadores tecnológicos: publicaciones y patentes.

Respecto a los indicadores que hacen referencia a nuestra capacidad científica y tecnológica,

podemos señalar que en nuestro país, **el número total de publicaciones** en 1996 fue de 11.958 (el 1,45% a escala mundial), mientras que en países de nuestro entorno el número es mucho mayor. Así, Alemania publicó 40.113 artículos (5,63%), el Reino Unido 46.737 (6,37%), y Francia 33.796 (5,33%).

Como indicador respecto a la aplicación industrial de los avances científico-tecnológicos, podemos acudir a los **estudios de patentes**.

En el año 1996 se publicaron en el mundo un total de 6.738 documentos de solicitud de patentes en el campo de la Tecnología de los Alimentos (obviando las diferencias en el sistema de patentes de los distintos países: Japón, EE.UU., que presentan ciertas singularidades).

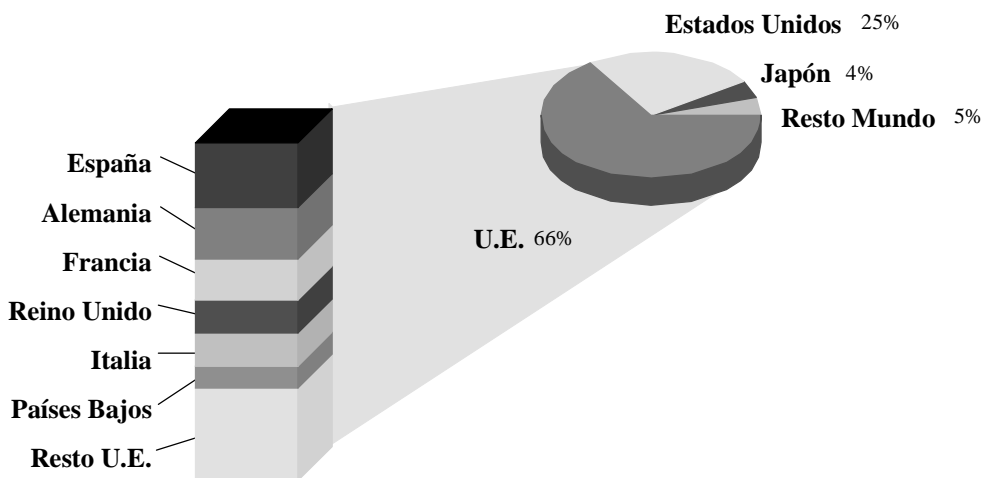
La distribución del número total de documentos entre los distintos países sigue una tónica similar a años anteriores. Así, Japón encabeza la clasificación con un total del 50.47% de documentos, seguido de USA, con el 11.82%, Rusia (6.91%) y Alemania (6.33%). España ocuparía

el onceavo lugar, con el 0.96%. La Unión Europea en su conjunto abarca el 18.9% del total, con lo que se situaría inmediatamente después de Japón y por delante de los Estados Unidos.

Dentro del sector agroalimentario, la **distribución por sectores de las patentes** mantiene una pauta similar durante los últimos años: el sector más activo sigue siendo el de conservación, seguido de la confección de pan y pastas y la tecnología aplicada al sector lácteo. Entre los tres suman casi la mitad de los documentos publicados (45.99%) en el sector alimentario.

En cuanto a su **origen**, el número total de solicitudes de patentes en España durante 1996 fue de 719. La mayor parte de estas solicitudes provenían de los Estados Unidos, que en conjunto suponen más de la cuarta parte del total (25.31%). En segundo lugar estaría España (12.58%), Alemania (10.00%), y Francia (8.00%). En conjunto, más del 60% de las solicitudes publicadas en nuestro país tienen su origen en países de la UE, tal y como muestra la *Figura I.1.2.1*.

Figura I.1.2.1.
Distribución de las solicitudes de patentes en España en función de su país de origen.
Datos de 1996.



I.1.3. Evolución de las inversiones en I+D.

En general para todos los sectores industriales, la relación entre los **gastos en I+D respecto al PIB** en nuestro país sigue siendo muy inferior a la media europea, y se encuentra muy por debajo de los países con más alto nivel de investigación. Así, en España esta relación fue de 0.85 en 1995, sólo por encima de Portugal (0.61), mientras que países con importantes relaciones comerciales con el nuestro, se sitúan a la cabeza de Europa (Francia: 2.38; Alemania: 2.28).

Para el total del sector industrial, en 1995 la relación entre el **gasto en I+D y el VAB** al coste

de los factores fue de 0.92, la misma que en 1994, mientras que para la industria alimentaria (incluyendo el tabaco) fue de 0.32, muy por debajo de la media nacional. Durante 1994 el porcentaje de inversión de I+D en el sector agroalimentario supuso el 1.4% del gasto total de I+D.

En 1995, de un total de 1.804 empresas que realizaron inversiones en I+D, 118 pertenecían al sector alimentario. El total de gastos en innovación de las empresas fue de 500.948 millones de ptas. en 1995, de los que el 3.1% correspondieron al sector alimentario (CNAE 15).

La tabla siguiente muestra los datos correspondientes a 1994 y 1996:

Tabla I.1.3.1.
Innovación tecnológica en las empresas: 1994 - 1996.

Ramas de Actividad	% de Empresas Innovadoras		Gastos en Innovación (mill. de ptas.)		% Gastos en I+D (Internos y Externos)		% Gastos en Otras Actividades Innovadoras	
	1994	1996	1994	1996	1994	1996	1994	1996
Total	10,7	9,6	620,238	794,196	42,8	42,2	57,2	57,8
Alimentación y bebidas	15,5	8,2	99,256	77,142	7,6	19,4	92,4	80,6

Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas. INE.

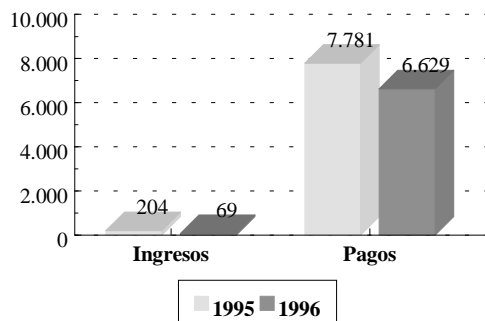
Al mismo tiempo que se ha ido incrementando el gasto en I+D, el **número de personas** empleadas en actividades de I+D en nuestro país viene aumentando lentamente desde 1.980, con una tasa de crecimiento que ha oscilado entre el 0.98 (1.982) y el 1.15 (1.989). En cualquier caso, es un ritmo de crecimiento muy bajo, teniendo en cuenta la situación deficitaria de nuestro país respecto al resto de países europeos.

En el sector alimentario, y haciendo únicamente referencia a las empresas, el número de personas empleados en actividades de I+D fue de 1.132

(3.4 % respecto al total). La dedicación de esta mano de obra se reparte casi por igual entre investigadores, técnicos y auxiliares.

Aunque se han obtenido ingresos por transferencia de tecnologías de la alimentación, el sector alimentario como tal (CNAE 15) no tiene ninguna relevancia como exportador de tecnología, suponiendo en la práctica un 0% de las exportaciones. Sin embargo, es un sector claramente importador de tecnología, alcanzando los 7.571 millones de ptas. en 1995, y una cifra muy similar en 1996 (7.025 millones).

Figura I.1.3.1.
Representación porcentual de las tecnologías transferidas en el sector alimentario (importación/exportación de tecnología) sobre el total de sectores.
En cifras se indica el importe real en millones de pesetas.



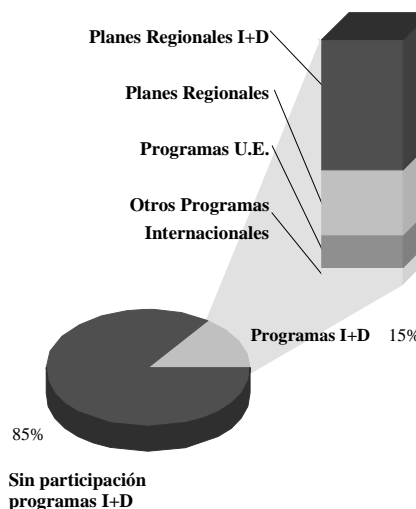
Fuente: Encuesta de Transferencia Tecnológica en la Empresa, 1996. MINER.

Así, el sector alimentario (CNAE-15) se define como claramente **importador de tecnología**, situándose en quinto lugar en la clasificación de sectores industriales importadores de tecnología.

I.1.4. Mecanismos de incorporación de tecnologías.

Los **recursos** a que se acogen las empresas para la realización de sus planes I+D provienen, en primer lugar, de planes nacionales de innovación y desarrollo, seguidos de los planes regionales y de los programas europeos, tal y como muestra la figura siguiente:

Figura I.1.4.1.
Distribución porcentual de las empresas del sector alimentario (CNAE 15), que realizan I+D según la participación en programas de I+D.



Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las empresas. 1994.

I.1.5. Tendencias del mercado.

Según el estudio realizado por el Consejo Superior de Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de España, «Perspectivas Empresariales en Europa y España, 1997-1998», en nuestro país la confianza de los empresarios en la evolución de la economía es elevada, con perspectivas muy favorables en las ventas, tanto internas como exportaciones, y predominio de las empresas que tienen previsto aumentar sus inversiones y plantillas. Esta confianza se generaliza en mayor o menor medida al resto de países europeos, situándose las perspectivas de ventas en el nivel más elevado de los últimos cinco años.

Este aumento en las ventas va acompañado de una ligera mejora en la creación de empleo, tal y como se viene observando en el último año, aunque esta tendencia es más pronunciada en el sector servicios que en el industrial.

Las empresas que presentan mejores perspectivas son las de mediano tamaño (250 a 499 trabajadores), que no son, como hemos visto, las más representativas del sector alimentario.

En lo que respecta al sector alimentario, a nivel europeo la tendencia está dirigida hacia la estabilidad en el crecimiento de la producción, de modo que las empresas, con el fin de mantener su nivel competitivo, deberán buscar nuevos mercados, bien mediante la introducción de nuevos productos, bien incrementando su actividad en sectores próximos al alimentario.

Por lo tanto, se espera una tendencia hacia la mayor segmentación del mercado y la aparición de nuevos productos para alcanzar nuevos consumidores.

Por otro lado, la competitividad actualmente está ligada a la calidad a todos los niveles (métodos de fabricación, comercialización, producto final...), garantizada por las certificaciones oficiales.

En cuanto a los sistemas productivos, se continuará con la introducción continua de nuevos métodos y técnicas, mientras que desde el punto de vista estructural, se espera el aumento en el número de empleados, bien por el propio crecimiento de las industrias, bien por fusión entre ellas.

I.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS.

I.2.1. El Panel de Expertos.

El panel de expertos tiene la función de asesorar antes, durante, y al finalizar el estudio. En el caso del sector agroalimentario se recurrió a un panel formado por profesores de Universidad expertos en temas de alimentación, tecnólogos pertenecientes a Institutos Tecnológicos que pueden aportar una visión más cercana a las empresas, una consultora experta en temas de estrategia y planificación, y dos empresas privadas con un nivel elevado de inquietud en temas de innovación.

El método de trabajo se ha basado tanto en reuniones y puesta en común de documentos, como en la supervisión particular de los mismos.

Ha habido un total de dos reuniones más una ronda de contactos final:

✓ La primera, previa a la realización de la encuesta en la que se presentaron ante el panel unas propuestas de temas que compondrían el cuestionario final.

✓ La segunda, después de recibido el primer cuestionario, con el fin de delimitar su alcance, realizar nuevas aportaciones y preparar el lanzamiento de la segunda ronda.

✓ Ronda final de contactos: en la que se distribuyó entre los expertos el resultado de la segunda ronda, debidamente tabulado y con las conclusiones preliminares del estudio.

I.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

Los temas fueron elegidos en consonancia con el panel de expertos. Se les presentó una serie de temas originalmente elaborados a partir de publicaciones, bases de datos, estudios tecnológicos previos, etc., sobre los que se definieron los temas a presentar en la encuesta.

En la primera selección de temas, se tuvo en cuenta ciertas premisas, de modo que se asegurara la aparición de:

- ✓ Temas cuantitativos.
- ✓ Temas derivados de:
 - La demanda. Vg.: regulaciones etiquetado.
 - El desarrollo científico. Vg.: desarrollo de nuevos materiales.
 - Intermedios. Vg: desarrollo de sensores aplicados al control de procesos.

Con los criterios anteriores, se seleccionaron en principio un total de 82 temas, número que fue rebajado sustancialmente hasta la cantidad final de 42 temas, divididos en 10 grupos: un primer grupo con temas generales sobre tecnologías de la conservación y la industria agroalimentaria, y los 9 grupos siguientes dedicados cada uno de ellos a una tecnología específica.

Los temas del cuestionario se presentan en la *Tabla I.2.2.1:*

Tabla I.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
TEMAS GENERALES	
1	La reducción legal de aditivos e ingredientes en los alimentos llevará al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación.
2	La mejor comprensión de la bioquímica de los microorganismos y la aplicación de técnicas de modelización (microbiología predictiva), permitirá el desarrollo de nuevas técnicas de conservación desconocidas hasta el momento.
3	La demanda creciente de alimentos mínimamente procesados que conserven sus características originales llevará a un desarrollo y aplicación general de nuevas tecnologías de conservación, envasado y procesado de alimentos.
4	Las mayores exigencias medioambientales llevarán al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación, más ahorrativas en recursos (energía, materiales...) y más respetuosas con el medio ambiente.
5	Las empresas contarán con técnicas y sistemas rutinarios de vigilancia tecnológica. Será común la internacionalización de las empresas, no sólo en cuanto a la exportación, sino en cuanto a la transferencia tecnológica y la investigación en cooperación con otros países.
6	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.
ALTAS PRESIONES	
7	La aplicación de altas presiones reducirá en un 30% la presencia de alimentos tratados por calor actualmente disponibles.
8	Se extenderá el uso de altas presiones (sobre 3000 atm) como un método común de esterilización a través de la mejora de su efecto mediante la combinación con métodos físicos y químicos.
9	Las altas presiones podrán ser aplicadas en frío con una alta efectividad, superando las actuales deficiencias (diferencia de efectos según la naturaleza del alimento, los microorganismos, enzimas,...).
10	Se desarrollarán nuevas técnicas que permiten la aplicación de altas presiones de modo continuo, de manera que se acelerará y aumentará el rendimiento del proceso.
11	Se producirá un fuerte aumento en el desarrollo de los procesos que utilizan las altas presiones para la obtención de nuevos productos, como consecuencia se producen importantes avances técnicos que extienden el uso de esta técnica en la conservación de alimentos.
BIOCONSERVACIÓN	
12	La aplicación de la biotecnología permitirá el desarrollo de sustancias antimicrobianas sintetizadas por los propios alimentos.
13	El conocimiento de las complejas relaciones entre microorganismos y su relación con el tipo de alimentos y el proceso de preparación de éstos extenderá la aplicación de bioconservantes a una amplia gama de productos preparados.
14	Se descubrirán y aplicarán nuevas sustancias antimicrobianas de origen natural (animal, vegetal y microbiano) que serán usadas como complementarias a otros sistemas de conservación, desplazando los conservantes «artificiales», al ser percibidos como más naturales y sanos por el consumidor.
15	El desarrollo de las técnicas de recombinación de DNA permitirá la transferencia de genes productores de bacteriocina a microorganismos inoocuos más adaptados a las condiciones de cada alimento.
16	Los posibles efectos de las técnicas de conservación que implican modificaciones genéticas en los alimentos o microorganismos que los acompañan serán determinados de modo preciso, disponiendo de clara información a todos los niveles (empresas, administración y consumidores).

Nº Tema	Tema
COCCIÓN AL VACÍO	
17	Las nuevas demandas del consumidor (platos preparados, comidas rápidas, pero con aspecto y calidad similar a los naturales) harán de la técnica de cocción al vacío el principal método de conservación.
18	La vida útil de los platos e ingredientes conservados mediante cocción al vacío se duplicará debido a los avances en los procesos técnicos, el desarrollo de nuevos materiales de envasado y a la mejora del control de la cadena de frío.
19	Se extenderá la utilización de alimentos preparados mediante cocción al vacío de la restauración colectiva al consumo individual en los hogares.
IRRADIACIÓN	
20	La aplicación combinada de irradiación y atmósfera controlada doblarán la vida actual de los productos cárnicos bajo refrigeración y eliminarán la amenaza de microorganismos tan frecuentes como E. Coli.
21	El incremento en el consumo de alimentos crudos (mariscos, pescados...) y alimentos exóticos importados de países en desarrollo, llevarán a la regulación y aplicación de la irradiación como método de conservación de este tipo de alimentos.
22	La globalización de las regulaciones, la internacionalización de etiquetas de «buenas prácticas de irradiación», el registro de las instalaciones de irradiación autorizadas, y la disminución en las restricciones al comercio de alimentos irradiados harán de éstos un producto frecuente en el mercado.
23	Se desarrollarán nuevos métodos de irradiación no directamente asociados a la energía nuclear que necesitarán de menos regulaciones que los métodos basados en isótopos radioactivos (radiaciones gamma).
24	Se desarrollarán métodos rápidos y efectivos para la detección de alimentos irradiados y de las dosis a que han sido sometidos, lo que permitirá establecer y cumplir una legislación al respecto.
MICROFILTRACIÓN	
25	Se producirán importantes avances tecnológicos en la microfiltración (desarrollo de nuevas membranas con mayor selectividad y duración), que extenderán el uso de esta técnica más allá de los productos lácteos.
26	Las demandas del consumidor de productos naturales mínimamente modificados extenderá el uso de la microfiltración al 90% de los productos lácteos.
27	Uso extendido de las técnicas de microfiltración como métodos de procesamiento para la obtención de productos de mayor calidad (lácteos, zumos, vinos, colorantes...), sin desplazar por completo a otras técnicas de conservación.
MICROONDAS	
28	El desarrollo de nuevas técnicas que permitan extraer el agua de los microondas hará usual la utilización de esta técnica en la obtención de alimentos deshidratados.
29	Se producirán importantes avances en el conocimiento de modelos que expliquen la distribución y las variaciones de calor y vapor de agua durante el proceso de deshidratación por microondas en función de las propiedades del alimento en cada momento (constante dieléctrica, composición, densidad...).
30	La aparición de nuevas técnicas de calentamiento por radiofrecuencias de mayor longitud de onda que no dejan «puntos calientes» o «fríos» en el alimento con una mejor penetración en el producto a tratar, desplazará el uso de las microondas tradicionales.

Nº Tema	Tema
IV GAMA	
31	La aplicación de las técnicas de atmósfera modificada reducirán drásticamente el uso actual de conservantes.
32	Se desarrollarán nuevas variedades adaptadas al procesado y elaboración en IV Gama.
33	Las demandas de los consumidores estimularán las mejoras en el proceso de producción de alimentos IV gama (detectores de fugas, sensores de temperatura y gases) y se extenderá el uso de esta técnica entre las empresas de alimentación.
34	Los modelos matemáticos permitirán mejorar y optimizar la aplicación de la IV gama en función de factores extrínsecos (condiciones de almacenamiento) e intrínsecos (pH, salinidad...).
35	Se desarrollarán envases activos o «inteligentes» para utilizar con atmósfera modificada.
PULSOS ELÉCTRICOS	
36	La aplicación de pulsos eléctricos en combinación con métodos tradicionales (pH, temperatura, antimicrobianos...) permitirá la aplicación de esta técnica en el 70% de la gama de productos alimenticios líquidos.
37	La inactivación de microorganismos, el escaso calor producido, y la conservación de los caracteres de los alimentos llevarán a los pulsos eléctricos a ser la alternativa más utilizada frente a los tratamientos térmicos.
38	La comprensión del efecto de los campos eléctricos de alto voltaje sobre los microorganismos y estructura de los alimentos llevarán a un gran desarrollo y utilización de los pulsos eléctricos en la conservación de alimentos.
39	El desarrollo de cámaras de tratamiento continuo de alto rendimiento y los avances en los interruptores capaces de producir los pulsos eléctricos harán que éstos sustituyan en gran medida a los tratamientos térmicos.
ULTRASONIDOS	
40	La aplicación de los ultrasonidos en combinación con otras técnicas de conservación (bajo presión -manosonicación- y con calor -manotermosonicación) se extenderá como método de conservación e higienización.
41	Los ultrasonidos se aplicarán como técnicas de análisis (evaluación no destructiva de la calidad interna y defectos latentes de los alimentos) extendiéndose su uso como sensores en los procesos de producción.
42	Se logrará una mejor comprensión de la interacción de los ultrasonidos con la estructura de los alimentos y la actividad de los microorganismos, lo que permitirá la mejora del rendimiento y extenderá el uso de esta técnica de conservación.

En la elección final de los temas se ha intentado buscar un equilibrio entre los temas más científico-técnicos y los de carácter más social. La tabla siguiente muestra para cada área, dónde se

incluiría cada uno de los temas, teniendo en cuenta que un tema puede estar relacionado con más de un aspecto al mismo tiempo.

Tabla I.2.2.2.
Clasificación de los temas en función del área temática a la que pertenecen y de los aspectos que se consideran en el enunciado.

Áreas	Científico	Técnico	Consumidor	Legislativo
Técnicas conservación	2	5, 6	3, 4	1, 4
Altas presiones	10	7, 8, 9, 10, 11		
Bioconservación	12, 13, 14,15	12	14, 16	16
Cocción al vacío		18, 19	17, 19	
Irradiación		20, 23, 24	21, 22	22, 24
Microfiltración		25, 27	26, 27	
Microondas	29, 30	28, 30		
IV Gama	32, 34	31, 32, 35	31, 33	
Pulsos eléctricos	38	36, 37, 39		
Ultrasonidos	42	40, 41		

De esta manera, se considera que los aspectos científicos, técnicos, relativos al consumidor, y relativos a la normativa y legislación, quedan suficientemente cubiertos. Otras materias (capacidad de nuestro país, o la temporalidad del tema) son evaluadas a través de las variables planteadas.

El nivel de conocimiento era una variable que se examinaba en conjunto para cada uno de los 10 grupos de temas estudiados (las 9 tecnologías y el grupo de temas generales), de manera que los expertos debían señalar su conocimiento general en cada una de las áreas, y no para los temas en particular.

I.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

I.3.1. Proceso de selección.

La selección de los expertos sobre los que se realizaría la encuesta tuvo lugar en base a dos premisas:

- ✓ Dar un peso importante a los técnicos pertenecientes a la industria privada.
- ✓ Considerar aquellos expertos del sector público (I+DT, fundamentalmente) que han participa-

do activamente en la divulgación de estas tecnologías.

Para ello se contó con diferentes bases de datos en las que se realizaron búsquedas de empresas en función de los siguientes descriptores: Bienes de equipo, Frutas y Hortalizas (congeladas, cuarta gama, deshidratados), Helados, Huevos, Pescados (conservas), Derivados cárnicos, Productos de confitería, Lácteos, Restauración y platos preparados, Zumos, Conservas, Mermeladas y confituras.

La selección de empresas se cruzó con aquellas que han participado en ferias, jornadas, cursos, congresos, etc. relacionados con temas de conservación.

Por último, la selección de empresas se contrastó con el panel de expertos durante la primera reunión, de modo que se pudieran corregir, fundamentalmente, las ausencias significativas.

En cuanto a los expertos provenientes de centros de investigación, universidades y administración, se recurrió a aquellos que se localizaron durante la búsqueda de información previa a la realización del cuestionario (publicaciones, proceedings de congresos, bases de datos, etc.).

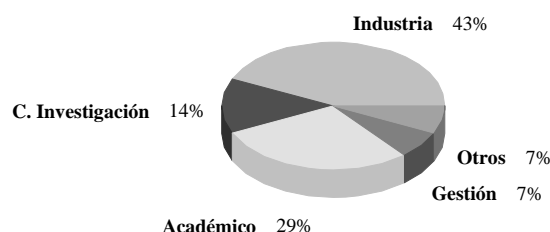
I.3.2. Procedencia profesional.

Aunque en un principio, los expertos se calificaron de manera previa como pertenecientes a un solo ámbito (Universidad, empresa, centro de investigación, etc.), en la encuesta se les pidió que se auto-clasificaran, resultando que muchos

de los encuestados no se consideraban ligados de modo unilateral a un perfil, sino que se sentían partícipes (y lo eran en realidad) de diferentes ámbitos al mismo tiempo. Vg: aunque pertenecientes a la industria también se autodefinían como ligados al ámbito académico, o a centros de investigación.

El resultado final se puede observar en la *Figura I.3.2.1.*, resultado de un total de 70 respuestas dadas por los 48 encuestados que finalmente respondieron a las dos rondas del cuestionario.

Figura I.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados.



I.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

I.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

El porcentaje de respuesta en la primera ronda resulta elevado si lo comparamos con estudios similares realizados en nuestro país.

Tabla I.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
164	48	23	48	48	100

En la primera ronda, los cuestionarios se dirigieron:

- ✓ En los centros de investigación: a las personas en concreto que podían realizar valiosos aportes al cuestionario.
- ✓ En las empresas: en general, a los representantes de las empresas (directores y gerentes) que se encargaron de la distribución del cuestionario a la persona más indicada dentro de su organización. En algunos casos, se remitió el cuestionario directamente a los Directores técnicos, cuando había un conocimiento personal de los mismos.

Al enviar los cuestionarios a los representantes de las empresas, se crea una cierta incertidumbre en cuanto a la persona que va a cumplimentar la encuesta. Esta incertidumbre queda superada en la segunda ronda, donde los cuestionarios se dirigen ya a la persona que respondió en primer lugar.

El periodo de respuesta medio fue de 30 días desde que se remitieron los cuestionarios de la primera ronda, hasta que se recibieron. Este periodo se extendió hasta varios meses, de manera que se recibieron respuestas a la primera ronda cuando ya se estaba lanzando la segunda.

La segunda ronda tuvo un fuerte seguimiento por parte de los entrevistadores (vía teléfono y co-

reo electrónico) además de que estaba muy dirigida a la persona en concreto que, dentro de cada empresa o institución, respondió al primer cuestionario.

I.4.2. Características de los expertos que han participado.

I.4.2.1. Distribución por sexo.

Tabla I.4.2.1.1.
Distribución de los expertos en función del sexo. Porcentaje.

Sexo %	
Hombre	Mujer
62	38

I.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

Tabla I.4.2.2.1.
Procedencia profesional. Distribución según porcentaje.

Procedencia	Cuestionarios Enviados	Cuestionarios Recibidos	% Recibidos sobre Enviados
Industria	151	39	26
Centros de investigación	2	2	100
Universidad	5	3	60
Administración	5	3	60
Otros	1	1	100

Como era de esperar, se confirmó el mayor nivel de respuesta por parte de los encuestados pertenecientes a centros de investigación, universidades o administración.

Varios factores pueden explicar estas diferencias:

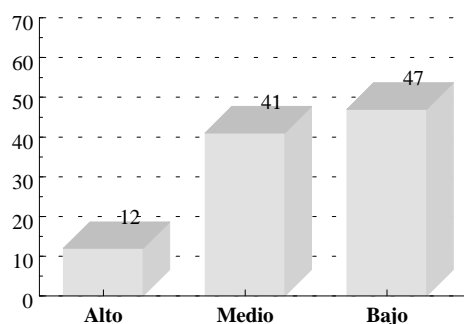
✓ La encuesta, pese a reducirse a 42 temas, requería de una cierta dedicación en la respuesta.

✓ Los cuestionarios iban dirigidos, en el caso de las empresas, al gerente o al director técnico, quien quizá no era la persona idónea para responder. En el caso del resto de encuestados, la primera ronda iba ya dirigida a la persona en concreto que se esperaba respondiese la encuesta. Este mayor direccionamiento supone también una mayor probabilidad en la respuesta.

✓ Por último, las empresas no estaban todas ellas especializadas en temas de conservación. Algunas de ellas actúan como usuarios y, aunque los temas son de su interés, pueden entender que no están directamente relacionados con sus actividades habituales.

I.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Figura I.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



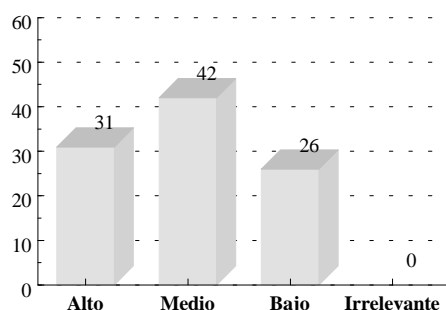
La figura anterior representa el nivel de conocimiento medio de los expertos. Debido a que las encuestas reunían varias áreas diferentes (nueve tecnologías aplicadas a la conservación de alimentos diferentes), algunos de los expertos consultados afirmaban poseer un conocimiento alto en una o dos áreas, respondiendo a éstas en la encuesta, y bajo o medio en las restantes.

Tabla I.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento por áreas temáticas.

Áreas Temáticas	Alto (%)	Medio (%)	Bajo (%)
Temas generales	31	50	19
Altas presiones	12	37	51
Bioconservación	0	52	48
Cocción al vacío	21	31	48
Irradiación	0	49	51
Microfiltración	12	44	44
Microondas	12	30	58
IV Gama	13	44	44
Pulsos eléctricos	29	26	44
Ultrasonidos	0	35	65
Total	12	41	47

En la tabla anterior, podemos ver que hay áreas en las que un elevado porcentaje de expertos manifiesta poseer unos conocimientos elevados en la materia (como es el caso de los temas generales, los pulsos eléctricos o la cocción al vacío), mientras que en algunas de las áreas, ninguno de los expertos manifestó poseer un conocimiento elevado en la tecnología (como es el caso de los ultrasonidos, la irradiación y la bioconservación).

Figura I.4.3.1.1.
Grado de importancia de los temas.
Porcentaje.



I.4.3. Análisis de las variables.

I.4.3.1. Grado de importancia.

En la gráfica siguiente se indican los porcentajes de respuesta para el total de temas en función de su grado de importancia.

Como se puede apreciar, la mayoría de temas tienen un grado de importancia medio o alto, y prácticamente ningún tema se consideró irrelevante.

Cuando examinamos las respuestas en función del área tecnológica a la que pertenece cada tema, obtenemos la tabla siguiente:

Tabla I.4.3.1.1.
Grado de importancia por áreas temáticas. Porcentaje en relación con el Área.

Áreas Temáticas	Alto (%)	Medio (%)	Bajo (%)	Irrelevante (%)
Temas generales	53	31	16	0
Altas presiones	17	48	35	0
Bioconservación	13	42	46	0
Cocción al vacío	44	39	17	0
Irradiación	18	46	31	5
Microfiltración	50	47	3	0
Microondas	24	53	23	0
IV Gama	50	31	19	0
Pulsos eléctricos	18	59	23	0
Ultrasonidos	21	27	52	0
Total	31	42	26	0

Destaca en particular, que hay ciertas áreas donde los temas considerados fueron evaluados con un grado de importancia alto (3 al 50%). Estas áreas corresponden a los temas generales, la microfiltración, y los productos IV Gama.

Todas las áreas tienen más del 50% de respuestas agrupadas en el grado de importancia alto y medio, salvo el área de ultrasonidos, donde hubo una mayoría de expertos consultados que se inclinaron por considerar estos temas de importancia baja.

La pauta de respuestas obtenida, podemos relacionarla con el desarrollo actual de cada una de las tecnologías estudiadas. Así, los temas generales, IV Gama y microfiltración hacen referencia a tecnologías que están ya implantadas en muchas áreas de nuestro sector industrial, mientras que los ultrasonidos aplicados como tecnologías de conservación se encuentran en un nivel de desarrollo más básico (aunque en higienización y tecnologías de control encuentran mayor número de aplicaciones).

1.4.3.2. Impactos.

Figura 1.4.3.2.1.
**Impactos sobre el total de los temas.
Porcentaje.**

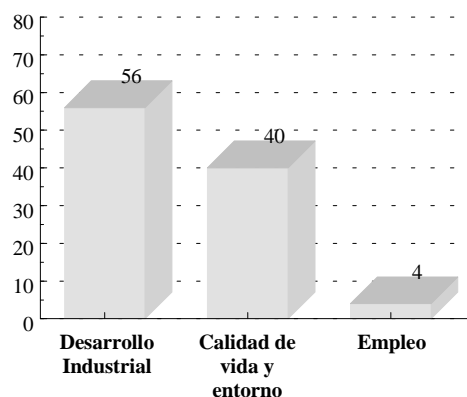


Tabla 1.4.3.2.1.
Impactos por áreas temáticas. Porcentaje en relación con el área temática.

Áreas Temáticas	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo
Temas generales	49	39	13
Altas presiones	66	30	4
Bioconservación	35	60	5
Cocción al vacío	53	44	3
Irradiación	46	49	5
Microfiltración	56	41	3
Microondas	67	29	4
IV Gama	63	35	3
Pulsos eléctricos	66	34	0
Ultrasonidos	64	36	0

Lo primero que llama la atención en la tabla anterior, es el gran consenso que los encuestados manifestaron en cuanto a la importancia de los temas en el desarrollo industrial en primer lugar, y en la calidad de vida y entorno en segundo puesto.

Hemos de tener en cuenta, que las tecnologías, así como los temas planteados, tenían un carácter altamente técnico, que podía impedir el vislumbrar, cómo un aspecto muy concreto de una tecnología podía tener un impacto significativo sobre el empleo. Los expertos debían elegir entre una de las tres opciones planteadas, y el resultado refleja, no la importancia absoluta que una tecnología puede tener para cada variable (industria, calidad de vida o empleo), sino la importancia relativa de cada variable respecto a las otras.

Por último, señalar que algunos de los temas contenían un componente social, referido directamente a los consumidores, la salud, etc., (temas 3, 4, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 26, 27, 31 y 33), por lo que su importancia no está valorada únicamente a través de las distintas variables que se plantearon (como el impacto en la calidad de vida), sino que se está implícito en el propio tema valorándose ese componente social a través del conjunto de variables planteadas.

I.4.3.3. Fecha de Materialización.

En la tabla siguiente se indican los porcentajes de respuesta para cada área temática y para el total del cuestionario en cuanto a la variable Fecha de Materialización.

Tabla I.4.3.3.1.
Fechas de materialización por áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Fecha de Materialización				
	Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
Temas generales	31	42	19	8	0
Altas presiones	2	33	30	28	7
Bioconservación	8	25	19	43	4
Cocción al vacío	37	34	13	6	10
Irradiación	18	24	34	21	2
Microfiltración	35	43	22	0	0
Microondas	16	55	26	4	0
IV Gama	27	24	46	3	0
Pulsos eléctricos	18	23	43	15	0
Ultrasonidos	4	19	53	23	0
Total	20	32	31	15	2

En general, podemos apreciar que hubo muy pocas respuestas que señalaran que las tecnologías contempladas no iban a realizarse nunca. La mayor parte de las respuestas (siempre desde la perspectiva del conjunto), indican que los temas propuestos se alcanzarían en un plazo de

5 a 10 años. Esta respuesta es natural dado que los temas propuestos tenían un componente altamente tecnológico, y estaban muy cercanos a tecnologías ya existentes. Destacan, de la tabla anterior, la diferencia que se demuestra entre las siguientes tecnologías:

✓ **Cocción al vacío y microfiltración** son las tecnologías que contemplan un plazo de realización más breve. Se trata de tecnologías que se están aplicando en conservación de manera habitual, y los temas propuestos hablaban sobre desarrollos a partir de los conocimientos que ya se poseen.

✓ En el extremo opuesto, se encuentran los **ultrasonidos** y, en menor medida, **las altas presiones**. En el primer caso, se trata de una tecnología que aún está en un nivel de investigación en cuanto a su aplicación a la conservación de alimentos respecto a las restantes tecnologías estudiadas. En el caso de las altas presiones, los temas trataban sobre la posibilidad de ampliar y extender estas tecnologías de manera habitual a las empresas.

Las restantes tecnologías estudiadas se encuentran en situaciones intermedias, como resultado de que, si bien se aplican hoy día en algunas áreas, la ampliación de esta aplicación a otras áreas o su extensión como tecnologías habituales en nuestras empresas se contempla en un plazo de tiempo algo más largo.

I.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

Figura I.4.3.4.1.a.
**Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.**

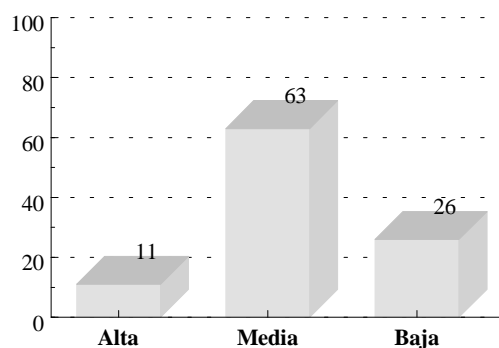


Tabla I.4.3.4.1.a.

Capacidad científica y tecnológica. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Temas generales	31	42	19
Altas presiones	2	33	30
Bioconservación	8	25	19
Cocción al vacío	37	34	13
Irradiación	18	24	34
Microfiltración	35	43	22
Microondas	16	55	26
IV Gama	27	24	46
Pulsos eléctricos	18	23	43
Ultrasonidos	4	19	53
Total	11	63	26

Los expertos encuestados señalaron distintas opciones según las tecnologías estudiadas. Para algunas de ellas, como la cocción al vacío o la microfiltración, se indicó una capacidad científica-tecnológica media-alta, mientras que para otras, como las altas presiones y los ultrasonidos, se señaló una capacidad media-baja.

Coinciden estos resultados con las expectativas en cuanto a las fechas de realización de los temas propuestos: Las tecnologías con plazos de realización más lejanos son aquellas en las que nuestra posición científico-técnica es más baja (**ultrasonidos y altas presiones**), mientras que las que tienen plazos de realización más cortos son aquellas en las que nuestra capacidad de desarrollo es más elevada.

B) Capacidad de innovación.

Figura I.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.

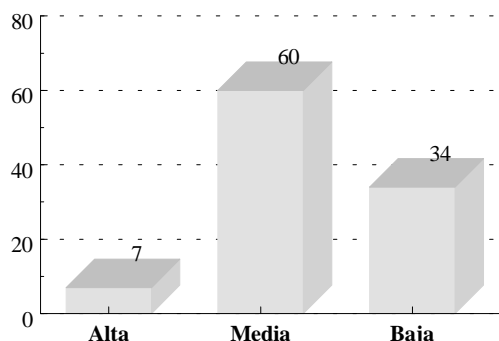


Tabla I.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Temas generales	21	53	26
Altas presiones	9	50	41
Bioconservación	2	63	35
Cocción al vacío	3	77	19
Irradiación	0	58	42
Microfiltración	2	72	26
Microondas	0	58	42
IV Gama	14	55	31
Pulsos eléctricos	15	49	37
Ultrasonidos	1	62	37
Total	7	60	34

En un primer examen general, podemos apreciar que nuestra capacidad de innovación es menor que la tecnológica. Hay un mayor consenso entre los expertos y una menor variación de respuestas entre las distintas tecnologías, situándose la mayoría de respuestas en el nivel medio.

Llama la atención que algunas tecnologías en las que nuestra capacidad científica no es elevada, se halla señalado que poseemos una cierta capacidad de innovación (**IV Gama, Pulsos eléctricos**). Los expertos (hay que recordar que una mayoría de ellos pertenecen al ámbito empresarial), señalan que sí poseemos la capacidad de innovar (incorporar tecnología ya desarrollada, realizar nuevas aplicaciones de tecnologías existentes, etc.).

C) Capacidad de producción.

Figura I.4.3.4.1.c.
**Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.**

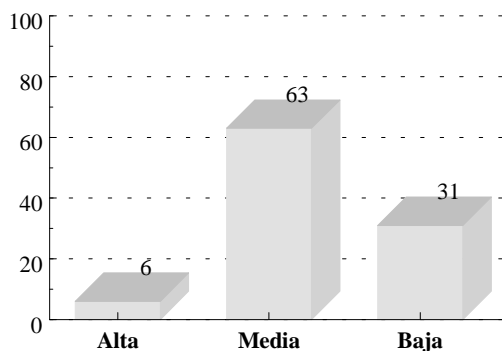


Tabla I.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Temas generales	14	64	22
Altas presiones	11	16	73
Bioconservación	2	62	36
Cocción al vacío	3	88	9
Irradiación	0	66	34
Microfiltración	0	84	16
Microondas	0	65	35
IV Gama	17	69	14
Pulsos eléctricos	13	60	27
Ultrasonidos	0	52	48
Total	6	63	31

La posición general de nuestro país en cuanto a capacidad de producción es muy similar a la que hemos visto previamente en cuanto a innovación.

En este caso, cabe destacar el área tecnológica de **IV Gama**, que presenta una capacidad de producción media-alta. Esta tecnología tiene ya amplias aplicaciones en nuestro país, y como hemos visto anteriormente, ocupa una buena posición en cuanto a capacidad científica y de innovación. Se presenta así como una de las tecnologías más consistentes en cuanto a las distintas variables que hemos revisado.

Cocción al vacío y microfiltración mantienen una posición claramente media en cuanto a la capacidad de producción, mientras que los **ultrasonidos o las altas presiones** son las que presentan una capacidad de producción más baja.

D) Capacidad de comercialización.

Figura I.4.3.4.1.d.
**Capacidad de comercialización.
Distribución según porcentaje.**

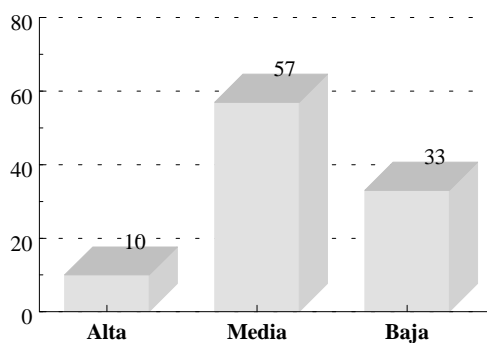


Tabla I.4.3.4.1.d.

Capacidad de comercialización. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Temas generales	7	68	25
Altas presiones	9	30	61
Bioconservación	0	64	36
Cocción al vacío	20	59	21
Irradiación	4	68	28
Microfiltración	12	63	25
Microondas	12	54	34
IV Gama	17	58	25
Pulsos eléctricos	14	57	29
Ultrasonidos	5	46	50
Total	10	57	33

Por último, cabe estudiar la capacidad de nuestro país en cuanto a comercialización de estas tecnologías. En este caso, la capacidad viene a ser media, con un significativo porcen-

taje de respuesta que señalan una capacidad elevada, especialmente en algunas áreas temáticas (cocción al vacío, IV Gama, pulsos eléctricos).

Podemos resumir la capacidad de España en los siguientes puntos:

✓ En general, aproximadamente el 60 % de los expertos opinan que nuestro país posee una capacidad media en cada una de las variables estudiadas (capacidad científica y tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización).

✓ El restante 40 % se reparte de forma diferente según la variable estudiada.

✓ Para la capacidad científica y de comercialización, más de un 10% señalan una posición de España alta.

✓ Para la capacidad de innovación y producción, el porcentaje es algo menor (6-7 %).

✓ Por último, las distintas áreas presentan grandes diferencias entre ellas. En general, hay algunas áreas en que la capacidad de nuestro país en los distintos ámbitos es elevada (cocción al vacío,

microfiltración, IV gama...), mientras que para otras áreas, nuestra capacidad, de modo general, es limitada (altas presiones o ultrasonidos).

1.4.3.5. Principales limitaciones.

Figura 1.4.3.5.1.
**Principales limitaciones.
Porcentajes**

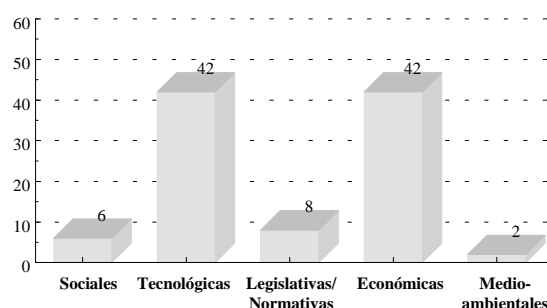


Tabla 1.4.3.5.1.
Limitaciones sobre las distintas áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
Temas generales	4	31	12	52	1
Altas presiones	1	47	3	50	0
Bioconservación	16	33	24	21	7
Cocción al vacío	15	36	2	46	0
Irradiación	19	29	18	27	7
Microfiltración	0	44	2	54	0
Microondas	2	58	0	40	0
IV Gama	2	47	10	40	0
Pulsos eléctricos	0	50	5	45	0
Ultrasonidos	4	50	0	46	0
Total	6	42	8	42	2

Observamos que dos son las limitaciones señaladas por la mayoría de encuestados: Las limitaciones tecnológicas, y las económicas.

Esta pauta se repite para cada una de las tecnologías estudiadas, salvo para la **bioconservación**, donde las limitaciones legislativas/normativas, ocupan el segundo lugar. Estas limitaciones (legislativas/normativas) son también importantes en el desarrollo y aplicación de la **irradiación** en la conservación de alimentos.

Cabe pues, destacar, la importancia de las medidas legislativas/normativas en el desarrollo de estas dos áreas, lo cual es lógico si tenemos en cuenta el debate actual que existe en nuestra sociedad en cuanto a su aplicación en alimentos para el consumo humano. La bioconservación, está ligada al desarrollo y aplicación de herramientas biotecnológicas, mientras que la irradiación está ligada a la energía nuclear, y la aplicación de ambas conlleva profundos cambios en la sociedad, regulaciones que aseguren al consumidor la salubridad de los alimentos que ingiere.

I.4.3.6. Medidas recomendadas.

Figura I.4.3.6.1.
Medidas recomendadas
para el conjunto de los temas.
Distribución según porcentaje.

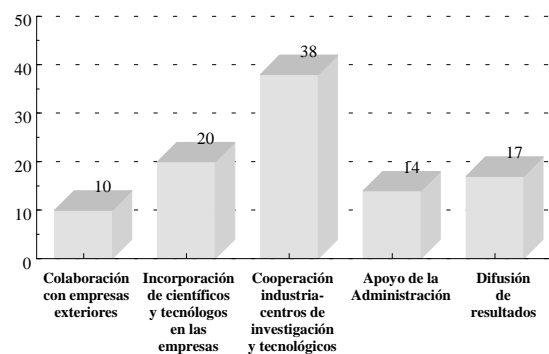


Tabla I.4.3.6.1.
Medidas recomendadas por áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Medidas Recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
Temas generales	8	25	35	25	7
Altas presiones	14	11	45	13	17
Bioconservación	2	17	42	14	24
Cocción al vacío	11	29	38	8	14
Irradiación	13	21	26	17	22
Microfiltración	13	30	37	7	14
Microondas	13	15	37	10	26
IV Gama	11	20	39	11	19
Pulsos eléctricos	11	15	43	17	15
Ultrasonidos	8	20	37	20	15
Total	10	20	38	14	17

Entre las medidas recomendadas, destaca un consenso general en que la primera medida recomendada para el desarrollo de cada una de las tecnologías estudiadas, es la **cooperación entre la industria y los centros de I+DT**.

La segunda medida a adoptar, varía en función de cada una de las tecnologías estudiadas. Dos son las medidas que ocupan este segundo lugar:

✓ La incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas (para Cocción al vacío, Microfiltración, IV Gama). Son aquellas áreas tecnológicas en las que se ha señalado un mayor desarrollo y una mayor capacidad de nuestro país. Las empresas necesitarían, pues, de un medio para incorporar estas tecnologías, y ese camino pasa por la comunicación con técnicos especializados, en primer lugar a través de la cooperación con centros de I+DT, y en segundo lugar, a través de la incorporación de técnicos a sus plantillas.

✓ Otra serie de tecnologías (Altas presiones, Bioconservación, Irradiación, Microondas) presentan unos resultados más distribuidos, aunque señalan en segundo lugar, después de la colaboración con centros de I+DT, la difusión de resultados.

✓ Por último, cabe señalar que para muchas de las empresas entrevistadas, la colaboración con centros de I+DT supone también el acceso a medidas de apoyo por parte de la administración. De esta manera, las empresas, verían en los centros su interlocutor en los contactos con la administración para recabar apoyo en el desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías.

I.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

Los 10 temas que parecen tener un mayor grado de importancia, se incluyen dentro de las siguientes áreas:

- **Temas generales: 3 temas.**
- **IV Gama: 3 temas.**
- **Microfiltración: 2 temas.**
- **Cocción al vacío: 1 tema.**
- **Ultrasonidos: 1 tema.**

Tabla I.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
6	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.	4,0	2003
31	La aplicación de las técnicas de atmósfera modificada reducirán drásticamente el uso actual de conservantes.	3,8	2009-2013
32	Se desarrollarán nuevas variedades adaptadas al procesado y elaboración en IV Gama.	3,8	2009-2013
3	La demanda creciente de alimentos mínimamente procesados que conserven sus características originales llevará a un desarrollo y aplicación general de nuevas tecnologías de conservación, envasado y procesado de alimentos.	3,7	2004-2008
1	La reducción legal de aditivos e ingredientes en los alimentos llevará al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación.	3,7	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
27	Uso extendido de las técnicas de microfiltración como métodos de procesamiento para la obtención de productos de mayor calidad (lácteos, zumos, vinos, colorantes...), sin desplazar por completo a otras técnicas de conservación.	3,7	2004-2008
35	Se desarrollarán envases activos o «inteligentes» para utilizar con atmósfera modificada.	3,7	2009-2013
25	Se producirán importantes avances tecnológicos en la microfiltración (desarrollo de nuevas membranas con mayor selectividad y duración), que extenderán el uso de esta técnica más allá de los productos lácteos.	3,5	2003
19	Se extenderá la utilización de alimentos preparados mediante cocción al vacío de la restauración colectiva al consumo individual en los hogares.	3,4	2004-2008
41	Los ultrasonidos se aplicarán como técnicas de análisis (evaluación no destructiva de la calidad interna y defectos latentes de los alimentos) extendiéndose su uso como sensores en los procesos de producción.	3,3	2009-2013

Estos resultados concuerdan con lo que hemos visto hasta este momento. Las tecnologías que muestran un mayor desarrollo, una mayor capacidad de nuestro país, son también aquellas que se ha considerado tienen un mayor grado de importancia (salvo en el caso de los ultrasonidos).

✓ Si examinamos los temas en particular, hallamos que para el tema que ocupa el primer lugar (Tema nº 6), la fecha de materialización es también la más cercana. El desarrollo de **mecanismos de control** es un área que está experimentando un rápido crecimiento, fomentado por las restricciones legislativas que requieren de un conocimiento profundo del estado de los alimentos. A su vez, viene impulsado por los apoyos institucionales (nacionales e internacionales) que se reflejan, por ejemplo, en las actividades que se encuadran dentro de las necesidades de investigación propuestas en el Quinto Programa Marco de la Unión Europea.

✓ Dentro de los temas que se han calificado como más importantes, aparecen 3 en relación a los alimentos conservados en **atmósfera modificada** (temas 31, 32 y 35). Aunque los alimentos IV Gama están ya presentes en nuestro entorno, y tienen gran importancia en el sector industrial agroalimentario, las particularidades a que hacen referencia los temas propuestos hacen que la fecha de materialización indicada para

ellas sea algo más lejana que la que se ha indicado para el primero de los temas. Así, el tema 32, hace referencia a la aparición de nuevas variedades. Los procedimientos de obtención de nuevas variedades con características específicas han sido, hasta la actualidad, lentos y costosos. Se prevé que el desarrollo y la aplicación de la biotecnología permita una mayor rapidez en la obtención de plantas adecuadas a nuestras necesidades. Sin embargo, los expertos consultados han mostrado unas ciertas dudas en cuanto a que la aplicación de estas nuevas tecnologías permitan el desarrollo de nuevos productos IV Gama en un plazo breve de tiempo.

✓ En cuanto a los temas que hacen referencia a la **microfiltración**, los expertos han señalado una mayor proximidad de las fechas de materialización de los avances propuestos. En particular, destaca el tema 25, en el que se señala la extensión de estas tecnologías a alimentos diferentes a los que se emplean actualmente. Hoy en día, las tecnologías de microfiltración son aplicadas a diferentes productos, siendo especialmente importantes en los productos lácteos, pero también en las industrias de zumos, vinos, y otros alimentos líquidos. Por ello, algunos expertos manifestaron su particular opinión de que este tema estaba ya realizado hoy en día.

✓ Por último cabe señalar la aparición del tema 41 entre los de mayor grado de importancia. Este

tema, aunque referido a los **ultrasonidos** (que aparecen en conjunto como unas tecnologías aún alejadas de las aplicaciones industriales), tiene sin embargo una aplicación dirigida al control de procesos. Enlazaría así con el tema nº 6, que responde en general a la necesidad de nuevas, rápidas y eficaces técnicas de control.

En resumen, podemos indicar que a partir de esta primera tabla:

✓ Las **necesidades de análisis y control** son extremadamente importantes (tema 6 y tema 41).

✓ La **IV Gama y la Microfiltración** aparecen como temas de importancia elevada debido a que son tecnologías de conservación que se vienen utilizando con asiduidad en ciertos sectores industriales.

✓ A los temas propuestos respecto a las tecnologías IV Gama se les atribuye fechas de realización algo más lejanas que los temas que hacen referencia a la Microfiltración.

✓ Tienen gran importancia tanto la **demandas de los consumidores**, como los cambios en la legislación que obligarán a adoptar nuevas tecnologías de conservación en un plazo de tiempo entre 5 y 10 años.

✓ Por último, habrá un aumento de los alimentos preparados mediante tecnologías de **Cocción al vacío**, como consecuencia de los cambios en los hábitos de consumo.

I.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

I.6.1. Clasificación de los 10 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Entre los 10 temas que tienen un mayor impacto en el desarrollo industrial, existe una gran variación en cuanto al área tecnológica en la que se encuadran:

- **Temas generales: 2 temas.**
- **Pulsos eléctricos: 2 temas.**
- **Microfiltración: 1 tema.**
- **IV Gama: 1 tema.**
- **Altas presiones: 1 tema.**
- **Irradiación: 1 tema.**
- **Microondas: 1 tema.**
- **Cocción al vacío: 1 tema.**

No aparece ningún tema en relación a la bioconservación ni a los ultrasonidos.

Tabla I.6.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
25	Se producirán importantes avances tecnológicos en la microfiltración (desarrollo de nuevas membranas con mayor selectividad y duración), que extenderán el uso de esta técnica más allá de los productos lácteos.	88	3,5	2003
38	La comprensión del efecto de los campos eléctricos de alto voltaje sobre los microorganismos y estructura de los alimentos llevarán a un gran desarrollo y utilización de los pulsos eléctricos en la conservación de alimentos.	85	3,0	2009-2013
34	Los modelos matemáticos permitirán mejorar y optimizar la aplicación de la IV gama en función de factores extrínsecos (condiciones de almacenamiento) e intrínsecos (pH, salinidad...).	83	2,6	2009-2013
5	Las empresas contarán con técnicas y sistemas rutinarios de vigilancia tecnológica. Será común la internacionalización de las empresas, no sólo en cuanto a la exportación, sino en cuanto a la transferencia tecnológica y la investigación en cooperación con otros países.	81	3,2	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
8	Se extenderá el uso de altas presiones (sobre 3000 atm) como un método común de esterilización a través de la mejora de su efecto mediante la combinación con métodos físicos y químicos.	79	3,1	2004-2008
23	Se desarrollarán nuevos métodos de irradiación no directamente asociados a la energía nuclear que necesitarán de menos regulaciones que los métodos basados en isótopos radioactivos (radiaciones gamma).	79	2,3	2009-2013
28	El desarrollo de nuevas técnicas que permitan extraer el agua de los microondas hará usual la utilización de esta técnica en la obtención de alimentos deshidratados.	79	2,7	2004-2008
17	Las nuevas demandas del consumidor (platos preparados, comidas rápidas, pero con aspecto y calidad similar a los naturales) harán de la técnica de cocción al vacío el principal método de conservación.	71	3,3	2003
39	El desarrollo de cámaras de tratamiento continuo de alto rendimiento y los avances en los interruptores capaces de producir los pulsos eléctricos harán que éstos sustituyan en gran medida a los tratamientos térmicos.	71	3,1	2009-2013
2	La mejor comprensión de la bioquímica de los microorganismos y la aplicación de técnicas de modelización (microbiología predictiva), permitirá el desarrollo de nuevas técnicas de conservación desconocidas hasta el momento.	67	2,6	2009-2013

Es de destacar, que el tema que tiene mayor impacto en el desarrollo industrial (tema nº 25), es también uno de los temas que aparecen como más relevantes según su grado de importancia. Hace referencia a la **microfiltración**, y le otorga una fecha de realización muy cercana (entre los 5 próximos años). Como hemos señalado, esta tecnología se aplica a una amplia variedad de productos lácteos, y se ha hecho extensiva su utilización en algunos tipos de alimentos líquidos, por lo que algunos encuestados indicaron que la tecnología estaba ya desarrollada, y que restaba la extensión de su aplicación en diferentes subsectores.

Ninguno de los otros temas aparece a la vez como impactante en el desarrollo industrial y entre los diez más importantes según su grado de importancia. Es de señalar, sin embargo, que algunos de ellos presentan un grado de importancia elevado (aunque no estén clasificados entre los 10 primeros) a la vez que una fecha de materialización cercana.

El tema nº 17, que hace referencia a los nuevos hábitos de consumo y la aplicación de las técni-

cas de **conservación al vacío**, se clasifica como muy impactante sobre el desarrollo industrial, con un grado de importancia elevado, y una fecha de materialización muy próxima (entre los 5 próximos años). En general, los temas que hacen referencia al cambio que se está produciendo en los hábitos de consumo como mecanismo impulsor del desarrollo de nuevas tecnologías, vienen a tener una fecha de materialización próxima (temas 3, 17, 19...), indicando que los cambios en el consumo son una realidad hoy día.

Respecto al tema 17 (cocción al vacío) algunos encuestados señalaron que la cocción al vacío no sería el principal método de conservación, aunque sí uno de los más importantes.

Dos temas pertenecen al bloque de **temas generales**:

✓ **TEMA 5:** que hace referencia a la implantación de los sistemas de vigilancia tecnológica en las empresas a la vez que su mayor internacionalización. La fecha de materialización es muy cercana (entre los próximos 5-10 años) y es un tema que se señala como muy importante para el desarrollo industrial (>80% de las respuestas).

✓ **TEMA 2:** que hace referencia a la modelización como herramienta de diseño. La fecha de materialización es más tardía (10-15 años) y su efecto sobre el desarrollo industrial menos importante.

Otros dos temas pertenecen al área de los **pulsos eléctricos**. En este caso la fecha de materialización para ambos temas está entre los 10-15 años y se señala como más importante para el desarrollo industrial la comprensión del mecanismo de actuación de los pulsos eléctricos antes que el propio desarrollo de tecnologías. En este sentido, cabe señalar la opinión de algunos encuestados en cuanto a que los pulsos eléctricos llegarán a constituir una herramienta de conservación de gran importancia (desplazando a los tratamientos térmicos) en aquellos alimentos que son susceptibles de este tratamiento (alimentos líquidos o viscosos), referencia que no se incluyó en el enunciado del tema.

Aunque pertenecientes a distintas áreas tecnológicas, hay que destacar el hecho de que 4 de los temas hacen referencia expresa a la necesidad de mayores conocimientos y comprensión de las tecnologías, independientemente de cuáles sean éstas: tema 38 (pulsos eléctricos), tema

34 (IV Gama), tema 5 (vigilancia tecnológica) y tema 2 (microbiología).

I.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

Según la fórmula empleada para el cálculo de este índice, tenemos:

✓ Cuando el índice se sitúa en el intervalo $[-1, 1]$, una mayoría de encuestados han respondido que la situación de España es intermedia.

✓ Si además el número es negativo, significa que hay una mayor proporción de encuestados que indican que la posición de España es baja, respecto a aquellos que indican una posición alta (al contrario si el índice se encuentra entre $[0, 1]$).

✓ Por último, si el número es mayor de (1) o menor de (-1) , significa que hay un gran peso en los porcentajes de respuesta que señalan una posición alta o baja, respectivamente.

Tabla I.6.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
25	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2
38	0,1	-0,8	-0,5	-0,3
34	0,0	-0,2	0,0	0,1
5	0,0	-0,4	0,0	-0,3
8	-1,4	-0,4	-4,8	-1,4
23	-0,8	-1,2	-1,2	-0,8
28	-0,5	-0,7	-0,5	-0,3
17	0,3	0,0	0,1	0,2
39	-0,3	-0,9	-0,3	-0,3
2	0,1	-0,5	-0,4	-1,5

Cuando examinamos la posición de nuestro país en relación a las distintas variables estudiadas (ciencia y tecnología, innovación, producción y comercialización) para los temas más relevantes en cuanto a su impacto en el desarrollo industrial, llama la atención que en la mayor parte de los casos, aparecen número negativos, esto es, una mayoría de encuestados señalaron una posición de España media en primer lugar, y baja en segundo lugar.

Destacan los siguientes puntos:

✓ La capacidad de innovación es negativa en todos los temas (excepto en el tema 17, que es igual a 0).

✓ Frente a la anterior, la capacidad científica y tecnológica es, en general mayor en todos los temas (excepto el tema 8).

✓ En cuanto a la capacidad de producción, aunque predominan las calificaciones negativas, algunos temas se indican con una capacidad de producción media o media-alta: tema 34 (IV Gama), tema 5 (vigilancia tecnológica e internacionalización), y tema 17 (cocción al vacío).

✓ Por último, si examinamos la capacidad de comercialización, destacan dos temas con un valor mayor de cero: tema 34 (IV Gama) y el tema 17 (cocción al vacío).

Como **temas muy negativos**, en los que nuestra posición es baja en todos los aspectos, cabe señalar especialmente:

✓ El tema 8 (altas presiones) en particular, para el que se indica una posición de nuestro país baja en todos los casos, y extremadamente baja en cuanto a la capacidad de producción. Las altas presiones se presentan así como un tema en cierta medida desconocido para las empresas consultadas (teniendo en cuenta que el 80% de los encuestados pertenecen a la industria).

✓ También se califica muy negativamente el tema 23 (irradiación), especialmente en cuanto a capacidad de innovación y producción.

Como **temas más positivos** (aunque nunca con una posición muy ventajosa), están:

✓ **TEMA 34** (IV Gama), donde únicamente la capacidad de innovación es negativa, siendo mayor de cero la capacidad de comercialización.

✓ **TEMA 17** (Cocción al vacío), que es positivo en todos los casos.

I.6.3. Limitaciones.

Tabla I.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
25		2		1	
38		1		1	
34		1		2	
5		2		1	
8		2		1	
23		2		1	
28		1		2	
17		2		1	
39		1		2	
2		2		1	

✓ Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje

✓ Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Destaca, sin ningún lugar a dudas, que dos son las limitaciones señaladas por los expertos consultados:

- Las **limitaciones tecnológicas.**
- Las **limitaciones económicas.**

Aparecen como dominantes las limitaciones económicas (señaladas en primer lugar en 7 de los 10 temas) y en segundo las tecnológicas. Hay que indicar que para el tema 38 las respuestas se dividieron al 50% entre estas dos posibilidades.

En muchos de los temas, no hubo ninguna respuesta en cuanto a las limitaciones sociales, legislativas o medioambientales, repartiéndose el conjunto de respuestas entre las dos limitaciones que hemos señalado (temas 25, 38, 34, 8, 28, 39 y 2). Para otros, una cierta proporción de las respuestas recayeron sobre las limitaciones legislativas o sociales (temas 5, 17 y 23).

El único tema en el que hubo cierta preocupación por la limitación ambiental (dentro de los 10 temas que estamos revisando), fue el tema 23, que hace referencia a la irradiación.

I.6.4. Medidas recomendadas.

Tabla I.6.4.1.

Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
25		2	1		
38			1	2	
34		1	2		
5	2		1		
8	2		1		
23		2	1		
28			1		2
17		2	1		
39	2		1		
2			2	1	

✓ Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje

✓ Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Un primer análisis de las medidas recomendadas, nos indica que:

✓ La medida recomendada en primer lugar por la mayoría de encuestados es la **cooperación en-**

tre industria y centros de investigación y tecnológicos. En ocho de los diez temas, ha sido la medida señalada en primer lugar.

✓ La incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas ha sido la medida recomendada mayoritariamente en segundo lugar.

✓ La cooperación con empresas exteriores ha sido señalada en segundo lugar en tres temas: el 5 (vigilancia tecnológica), el 8 (altas presiones) y el 39 (pulsos eléctricos).

✓ El apoyo de la administración ha sido señalado en dos temas como predominante (tema 38 y el tema 2, en el que se señala esta medida como la principal).

✓ Por último, la difusión de resultados sólo está señalada en segundo lugar en uno de los temas, el 28 (microondas).

Esta pauta es similar a la que se indicó para el conjunto de los temas (punto 4.3.5). La cooperación entre industria y centros tecnológicos supone, para muchas empresas, el acceso a los apoyos que la administración presta al desarrollo tecnológico de las industrias.

Esta medida engloba, para muchas de las empresas consultadas, a las otras cuatro medidas propuestas: a través de la cooperación con los centros tecnológicos las empresas tienen un mayor acceso a la información y a los apoyos de la administración, tienen una mayor facilidad de colaboración con empresas extranjeras, reciben un apoyo directo de científicos y tecnólogos

que, en muchos casos se intercambian entre las empresas y los centros en base a proyectos concretos y, por último, los centros tecnológicos impulsan la difusión de los resultados de las acciones de I+DT entre las empresas de su sector, alentando a éstas a una participación más activa en los proyectos encaminados a obtener mejoras tecnológicas.

Los centros tecnológicos se presentan, por lo tanto, como impulsores de las distintas medidas que pueden favorecer el desarrollo científico e industrial en el sector agroalimentario.

I.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO.

I.7.1. Clasificación de los 10 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Tabla I.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
4	Las mayores exigencias medioambientales llevarán al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación, más ahorrativas en recursos (energía, materiales...) y más respetuosas con el medio ambiente.	79	3,0	2003
16	Los posibles efectos de las técnicas de conservación que implican modificaciones genéticas en los alimentos o microorganismos que los acompañan serán determinados de modo preciso, disponiendo de clara información a todos los niveles (empresas, administración y consumidores).	79	2,2	>2014
20	La aplicación combinada de irradiación y atmósfera controlada doblarán la vida actual de los productos cárnicos bajo refrigeración y eliminarán la amenaza de microorganismos tan frecuentes como E. Coli.	70	2,9	2003
14	Se descubrirán y aplicarán nuevas sustancias antimicrobianas de origen natural (animal, vegetal y microbiano) que serán usadas como complementarias a otros sistemas de conservación, desplazando los conservantes «artificiales», al ser percibidos como más naturales y sanos por el consumidor.	69	3,3	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
24	Se desarrollarán métodos rápidos y efectivos para la detección de alimentos irradiados y de las dosis a que han sido sometidos, lo que permitirá establecer y cumplir una legislación al respecto.	67	2,6	>2014
26	Las demandas del consumidor de productos naturales mínimamente modificados extenderá el uso de la microfiltración al 90% de los productos lácteos.	66	3,2	2004-2008
18	La vida útil de los platos e ingredientes conservados mediante cocción al vacío se duplicará debido a los avances en los procesos técnicos, el desarrollo de nuevos materiales de envasado y a la mejora del control de la cadena de frío.	63	3,2	2003
12	La aplicación de la biotecnología permitirá el desarrollo de sustancias antimicrobianas sintetizadas por los propios alimentos.	56	2,8	2004-2008
13	El conocimiento de las complejas relaciones entre microorganismos y su relación con el tipo de alimentos y el proceso de preparación de éstos extenderá la aplicación de bioconservantes a una amplia gama de productos preparados.	56	2,7	2004-2008
22	La globalización de las regulaciones, la internacionalización de etiquetas de «buenas prácticas de irradiación», el registro de las instalaciones de irradiación autorizadas, y la disminución en las restricciones al comercio de alimentos irradiados harán de éstos un producto frecuente en el mercado.	56	2,9	2004-2008

Cuando clasificamos los temas en función de su impacto en la calidad de vida y entorno, vemos que existen unas tecnologías que son claramente más importantes que las restantes, debido a que varios de los temas propuestos, se encuadran entre los 10 primeros según esta clasificación. Así, tenemos:

- **Bioconservación: 4 temas.**
- **Irradiación: 3 temas.**
- **Temas generales: 1 tema.**
- **Microfiltración: 1 tema.**
- **Cocción al vacío: 1 tema.**

El hecho de que algunas tecnologías tengan más temas que otras (y por tanto, más posibilidades de aparecer con mayor número de temas en esta clasificación), no resta importancia al resultado, pues tecnologías como Altas Presiones o IV Gama (que tienen 5 temas cada una), no pare-

cen despertar ninguna inquietud en cuanto a su impacto en la calidad de vida y entorno.

Hay que señalar, que según el enunciado de los distintos temas, el impacto sobre la calidad de vida puede ser tomado en sentido positivo (mejorando la calidad de vida y/o el medio ambiente), o negativo (porque tenga una repercusión dañina).

Es de destacar que, el tema que parece tener mayor relevancia en este sentido, es un tema general, de carácter positivo, el **tema nº 4**, que hace referencia al beneficio que las nuevas tecnologías pueden aportar al medio ambiente. Además, la fecha de materialización señalada es muy cercana, de modo que en un plazo muy breve (0-5 años), las exigencias medioambientales llevarán a la potenciación de las nuevas tecnologías de conservación que hemos estudiado.

Las dos áreas tecnológicas que, indudablemente, presentan un mayor impacto en la calidad de vida y entorno son la Irradiación y la Bioconservación:

A) *Bioconservación: temas 16, 14, 12 y 13. Despiertan ciertos recelos, y su impacto sobre la calidad de vida y entorno no siempre está tomado en sentido positivo:*

✓ **TEMA 16:** ocupa la segunda posición. Es un tema que hace referencia directa a los consumidores. La fecha de materialización dada para el tema 16 es muy lejana (>15 años), lo que es de destacar teniendo en cuenta que se trata de un tema de información y conocimiento específico.

✓ **TEMA 14:** Ocupa la cuarta posición. Se trata de nuevo de un tema que hace referencia expresa a los consumidores, y a la actitud de éstos hacia alimentos más sanos y naturales.

✓ **TEMAS 12 y 13:** Ocupan posiciones más bajas (octavo y noveno). Son temas más técnicos, que implican a la biotecnología como herramienta indirecta utilizada en la conservación de alimentos.

B) *Irradiación: temas 20, 24, y 22:*

✓ **TEMA 20:** Hace referencia a técnicas combinadas utilizadas en la conservación de alimentos. Su fecha de materialización es muy cercana (menos de 5 años), si bien se indican (como

veremos) que puede haber limitaciones legislativas y sociales a su desarrollo.

✓ **TEMA 24:** A pesar de que hay numerosos estudios que se centran en el desarrollo de métodos de detección para los alimentos irradiados, en este tema se señala que la fecha de consecución de éstos es mayor de 15 años.

✓ **TEMA 22:** En contraposición al tema anterior, en éste se indica favorablemente que medidas regulatorias (legislativas y técnicas) y comerciales implicarán una extensión de los alimentos irradiados en un plazo de 5-10 años. Su impacto sobre la calidad de vida no es muy elevado, sobrepasando escasamente el 50 %.

C) *Respecto los dos temas restantes (26 y 18) hacen referencia a dos tecnologías diferentes (microfiltración y cocción al vacío). Cabe señalar que de nuevo, el tema 26, indica la importancia que los consumidores tendrán como impulsores de los cambios tecnológicos en las industrias durante los próximos 5-10 años.*

1.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla 1.7.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
4	0,1	-0,4	-0,3	-0,2
16	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4
20	-0,3	-0,7	-0,3	0,0
14	-0,4	-0,7	-0,7	-0,4
24	-0,7	-1,2	-0,7	-1,2
26	0,0	-0,4	-0,2	-0,2
18	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
12	-0,7	-0,6	-0,9	-1,4
13	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4
22	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2

Podemos apreciar que, para los temas estudiados, la posición de nuestro país en cuanto a las distintas variables es negativa en la mayoría de los casos. Como ya hemos indicado, la mayoría de temas pertenecen a dos áreas: bioconservación (con especial énfasis al uso de la biotecnología aplicada en este campo), e irradiación.

Estas dos áreas son las que levantan mayores incertidumbres en cuanto a su impacto en la calidad de vida y entorno, y a la vez se considera que la posición de nuestro país es, en general baja para todas las variables.

Destacan los siguientes puntos:

✓ La capacidad de innovación es negativa en todos los temas, siendo muy negativa en el tema 24 (irradiación) y algo menos en el tema 18 (cocción al vacío).

✓ La capacidad de producción también es negativa en todos los casos, siendo más negativa en el tema 12 (biotecnología) y menos en el tema 18 (cocción al vacío).

✓ La capacidad de comercialización es, en general, mejor que las anteriores. Hay un tema con una capacidad media, el tema 20 (combinación métodos) y de nuevo el tema 12 (biotecnología) es el más negativo.

✓ Por último, la capacidad científica y tecnológica es en la que nuestro país se encuentra en mejor posición, sin llegar en ningún caso a destacar con niveles altos en cuanto a nuestras capacidades. La mejor posición se alcanzaría en el tema 4 (tema general), mientras que el peor lugar lo comparten de nuevo los temas 24 (irradiación) y 12 (biotecnología).

Como **temas muy negativos**, en los que nuestra posición es baja en todos los aspectos, cabe señalar especialmente:

✓ **TEMA 24:** desarrollo de métodos de **detección de alimentos irradiados**. Además, este tema tiene, como ya hemos señalado, una fecha de materialización muy lejana (> 15 años). Se señalan como especialmente bajas nuestra capacidad de innovación y comercialización.

✓ **TEMA 12:** referido a la **biotecnología** aplicada a la conservación de alimentos. Es de desta-

car que se indica, muy especialmente, una capacidad de comercialización muy baja de este tipo de productos, junto con una baja capacidad de producción.

✓ **TEMA 14: Bioconservación.** Capacidad de innovación y producción menores que la científica y la de comercialización.

Como **temas más positivos** (aunque en general con capacidades negativas), están:

✓ **TEMA 4:** es un tema general que hace referencia a la utilización generalizada de estas tecnologías por su menor repercusión en el entorno (**medio ambiente**). En especial, se señala una capacidad científica y tecnológica ventajosa.

✓ **TEMA 26:** De nuevo un tema referido a la **microfiltración**. Hay que señalar que algunos expertos señalaron que era excesivo indicar que esta tecnología se extendería al 90% de productos lácteos, si bien estuvieron de acuerdo en que se extendería a una mayoría de estos productos.

✓ **TEMA 20: Aplicación combinada de tecnologías.** Se hace referencia a la atmósfera controlada y a la refrigeración, por lo que algunos expertos entienden que la capacidad de comercialización de nuestro país sería más elevada que para los otros temas.

1.7.3. Limitaciones.

✓ Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje.

✓ Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Al igual que ocurría con los temas que tenían mayor impacto en el desarrollo industrial, en este caso, para el conjunto de los temas se indican dos limitaciones principales:

- Las **limitaciones tecnológicas**.
- Las **limitaciones económicas**.

Tabla I.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
4		2		1	
16	2		1		
20	2	1			
14		1		2	
24		1		2	
26		2		1	
18		2		1	
12		1		2	
13		1		2	
22	1			2	

Sin embargo hay mayor variabilidad que para los temas anteriores, y así, aparecen también señaladas, aunque en mucha menor medida, el resto de limitaciones. Es de destacar que se señalan:

A) Limitaciones sociales. Tres temas tienen estas limitaciones como más importantes:

✓ **TEMA 22:** se indican estas limitaciones como las más importantes para la utilización global de la **irradiación**. Esto es, aunque existan regulaciones, etiquetas, registros, etc. las limitaciones sociales son muy importantes para la extensión de la irradiación como tecnología de conservación.

✓ Para los **TEMAS 16 (modificaciones genéticas)** y **20** (combinación de tecnologías que implican la irradiación) estas limitaciones son señaladas en segundo lugar.

B) Limitaciones tecnológicas. Muy importantes, ya que son las más señaladas en 8 de los 10 temas:

✓ Se señalan como las limitaciones más importantes para 5 temas: tres de ellos referidos a

biotecnología y los otros dos hacen mención de la aplicación generalizada de la irradiación.

✓ Se indican estas limitaciones en segundo lugar para otros 3 temas.

C) Limitaciones legislativas/normativas:

✓ Son las que se indican en primer lugar para el tema 16. Este tema se refiere a la utilización de biotecnología y modificaciones genéticas de microorganismos aplicados a la conservación de alimentos. La extensión de estas aplicaciones encontrará, según los expertos consultados, limitaciones legislativas importantes. Se señala además que la fecha de materialización de este tema está por encima del horizonte temporal de los 15 años.

D) Limitaciones Económicas. Son, después de las tecnológicas, las señaladas mayor número de veces por los expertos consultados.

✓ Aparecen como las limitaciones más importantes en tres temas, que se engloban dentro de tres bloques distintos: un tema es general (tema nº 4), otro de los temas se refiere a la tecnolo-

gías de microfiltración (tema nº 26), y el tercero a la cocción al vacío (tema nº 18). Es de destacar que estas limitaciones no afectan en primer término a temas de irradiación o biotecnología, como sucedía con las limitaciones tecnológicas. La idea aportada por los expertos es que el desarrollo de los temas 4, 26 y 18, depende fundamentalmente de los recursos económicos de que se disponga.

✓ Aparecen en segundo lugar en 5 temas: 3 de ellos referidos a la utilización de biotecnología y otros 2 a las tecnologías de la irradiación.

E) *Limitaciones medioambientales.* No se indican como importantes para ninguno de los temas. Esto se puede interpretar de la siguiente forma: las tecnologías de conservación que estamos estudiando, no impactan negativamente en el medio ambiente, sino que tienen un efecto favorable sobre éste (disminución de la contaminación, aprovechamiento energético, etc.).

I.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla I.7.4.1.
Identificación para cada tema las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
4			1	2	
16			1		2
20			1		2
14		2	1		
24	2		1		
26		2	1		
18	2		1		
12			1		2
13		1	2		
22		1		2	

✓ Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje.

✓ Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

La pauta de respuesta dada por los expertos consultados ha sido muy similar a la que se presentaba para los temas más relevantes en el desarrollo industrial, apareciendo una medida como la más importante (la colaboración entre industria y centros tecnológicos), y distribuyéndose el resto de respuestas entre las medidas restantes:

A) *Colaboración entre industria y centros tecnológicos:* Ha sido la medida señalada en primer lugar en 8 de los 10 temas (concretamente, en los 8 temas más importantes por su impacto en la calidad de vida), y en segundo lugar, en el tema 13.

B) *Colaboración con empresas exteriores.* Señalada en segundo lugar en dos temas:

✓ **TEMA 24** (alimentos irradiados)

✓ **TEMA 18** (cocción al vacío).

C) *Incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas.*

✓ Señalada en primer lugar en dos temas: tema 13 (bioconservación) y tema 22 (irradiación).

✓ Se indica esta medida en segundo lugar en otros dos temas: tema 14 (bioconservación), y el tema 26 (microfiltración).

D) *Apoyo de la administración. A diferencia de lo que sucedía en los temas de mayor impacto industrial, en este caso sí se señalan estas medidas en segundo lugar para dos de los temas:*

✓ **TEMA 4:** un tema general.

✓ **TEMA 22:** necesidad de regulaciones para la extensión de la aplicación de la irradiación en conservación de alimentos.

E) *Difusión de resultados: Se indica esta medida en segundo lugar en tres temas:*

✓ **TEMA 16:** Necesidad de información a todos los niveles para la extensión del uso de microorganismos modificados genéticamente.

✓ **TEMA 20:** Aplicación combinada de diferentes tecnologías que implican a la irradiación.

✓ **TEMA 12:** Aplicación de biotecnología.

Como resumen, cabe indicar que la medida que tiene mayor importancia, desbordando a las restantes, es la **colaboración entre las industrias y centros de investigación tecnológicos**. Los comentarios en este caso, son similares a los que hemos hecho al analizar los temas con mayor impacto para el desarrollo industrial, y que son:

«Que esta medida engloba, en cierta manera, al resto de medidas propuestas: a través de la cooperación con los centros tecnológicos las empresas tienen un mayor acceso a la información y a los apoyos de la administración, tienen una mayor facilidad de colaboración con empresas extranjeras, reciben un apoyo directo de científicos y tecnólogos que, en muchos casos se intercambian entre las empresas y los centros en base a proyectos concretos y, por último, los centros

tecnológicos impulsan la difusión de los resultados de las acciones de I+DT entre las empresas de su sector, alentando a éstas a una participación más activa en los proyectos encaminados a obtener mejoras tecnológicas».

Como ya hemos señalado, es también la medida señalada en primer lugar para el conjunto de los temas, por lo que su trascendencia no está sólo centrada en los temas más importantes para el desarrollo industrial o la calidad de vida, sino que se extiende como medida favorable para el desarrollo en general, de la combinación de tecnologías estudiadas.

I.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

En ningún tema el impacto sobre el empleo ha sido seleccionado como el más importante. Por ello, los porcentajes que se indican en ningún caso alcanzan la importancia que se ha señalado anteriormente sobre el impacto en el desarrollo industrial o sobre la calidad de vida.

Entre los temas que se han señalado como más importantes por su impacto en el empleo, tenemos en primer lugar el tema nº 6 (29.2 %). Éste, es un tema general que señala la importancia de **los métodos de análisis rápidos**, en concreto que *«las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos»*. Además este tema tiene singular importancia, pues coincide con el primer lugar en la clasificación de los temas según el grado de importancia.

El tema siguiente, en cuanto a su importancia sobre el empleo, es el nº 24, que de nuevo hace referencia a **métodos rápidos de análisis y test**, en este caso, dirigidos a *«la detección de alimentos irradiados y de las dosis a que han sido sometidos»*.

Los dos primeros señalan, por lo tanto, métodos de control que permitirían el empleo de nuevas

tecnologías, que pueden estar ya desarrolladas (como es el caso de los alimentos irradiados), pero que no se emplean debido a la carencia de métodos efectivos de control.

Debemos señalar también el tema que aparece en cuarta posición, el nº 5, con un impacto sobre el empleo del 18.8%. Se trata en este caso de un tema general, referido a que «las empresas contarán con técnicas y sistemas rutinarios de **vigilan-**

cia tecnológica», así como afirma que «será común la **internacionalización** de las empresas, no sólo en cuanto a la exportación, sino en cuanto a la transferencia tecnológica y la investigación en cooperación con otros países». En este caso, una nueva faceta, la transferencia y vigilancia tecnológica, se muestra como positiva para el empleo, aunque la posición de España en este ámbito es baja en todos los niveles (tecnológico, innovación, producción y comercialización).

Tabla I.8.1.

Clasificación de los 5 temas más relevantes en función de su impacto sobre el empleo.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre el Empleo (%)
6	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.	29,2
24	Se desarrollarán métodos rápidos y efectivos para la detección de alimentos irradiados y de las dosis a que han sido sometidos, lo que permitirá establecer y cumplir una legislación al respecto.	23,3
10	Se desarrollarán nuevas técnicas que permiten la aplicación de altas presiones de modo continuo, de manera que se acelerará y aumentará el rendimiento del proceso.	20,9
5	Las empresas contarán con técnicas y sistemas rutinarios de vigilancia tecnológica. Será común la internacionalización de las empresas, no sólo en cuanto a la exportación, sino en cuanto a la transferencia tecnológica y la investigación en cooperación con otros países.	18,8
15	El desarrollo de las técnicas de recombinación de DNA permitirá la transferencia de genes productores de bacteriocina a microorganismos inocuos más adaptados a las condiciones de cada alimento.	18,8

El tema que resulta más significativo es el nº 6, no sólo por su mayor porcentaje en cuanto al empleo, sino también porque resulta de los temas en que la posición de España en cuanto a tecnología e innovación es de las más elevadas (0.8 y 0.6 respectivamente). Esto parece indicar que a la vez que se prima la importancia de este tema en el empleo, se señala que la posición de España es ventajosa, esto es, que realmente partimos de una posición positiva para el desarrollo de esta tecnología.

Por último, cabe señalar la opinión aportada por algunos de los expertos consultados de que el uso de nuevas tecnologías aumentaría el número de técnicos necesarios en la empresa, pero en términos generales tendría poca influencia sobre la tasa de paro, por lo que el impacto sobre el empleo no es una variable a destacar y no la han primado sobre el impacto en el desarrollo industrial o sobre la calidad de vida.

I.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

En cuanto a su bajo grado de importancia, cabe señalar que dos de los temas pertenecen a la última área señalada en la encuesta, los **Ultrasonidos**. Esto puede ser debido a dos causas:

- ✓ Al aparecer en último lugar en la encuesta, son más susceptibles de recibir una respuesta menos meditada que los grupos anteriores.
- ✓ Además, se trata de una tecnología que, en cuanto a la conservación de alimentos, está en

una fase todavía de investigación, con pocas o nulas aplicaciones en las empresas (aunque sí se utilicen en higienización o como sistemas de detección).

Existe una coincidencia de algunos de los temas, con las clasificaciones realizadas anteriormente. Sin embargo, no es incompatible que aparezca un tema con un impacto más o menos relevante sobre el empleo (caso de que la tecnología se desarrollase), y al mismo tiempo tenga un nivel de importancia bajo (que es un concepto mucho más general), como sucede en el tema nº24.

Tabla I.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
16	Los posibles efectos de las técnicas de conservación que implican modificaciones genéticas en los alimentos o microorganismos que los acompañan serán determinados de modo preciso, disponiendo de clara información a todos los niveles (empresas, administración y consumidores).	2,2
42	Se logrará una mejor comprensión de la interacción de los ultrasonidos con la estructura de los alimentos y la actividad de los microorganismos, lo que permitirá la mejora del rendimiento y extenderá el uso de esta técnica de conservación.	2,3
23	Se desarrollarán nuevos métodos de irradiación no directamente asociados a la energía nuclear que necesitarán de menos regulaciones que los métodos basados en isótopos radioactivos (radiaciones gamma).	2,3
9	Las altas presiones podrán ser aplicadas en frío con una alta efectividad, superando las actuales deficiencias (diferencia de efectos según la naturaleza del alimento, los microorganismos, enzimas,...).	2,5
40	La aplicación de los ultrasonidos en combinación con otras técnicas de conservación (bajo presión -manosonicación- y con calor -manotermosonicación) se extenderá como método de conservación e higienización.	2,5
15	El desarrollo de las técnicas de recombinación de DNA permitirá la transferencia de genes productores de bacteriocina a microorganismos inoocuos más adaptados a las condiciones de cada alimento.	2,5
34	Los modelos matemáticos permitirán mejorar y optimizar la aplicación de la IV Gama en función de factores extrínsecos (condiciones de almacenamiento) e intrínsecos (pH, salinidad...).	2,6
7	La aplicación de altas presiones reducirá en un 30% la presencia de alimentos tratados por calor actualmente disponibles.	2,6
2	La mejor comprensión de la bioquímica de los microorganismos y la aplicación de técnicas de modelización (microbiología predictiva), permitirá el desarrollo de nuevas técnicas de conservación desconocidas hasta el momento.	2,6
24	Se desarrollarán métodos rápidos y efectivos para la detección de alimentos irradiados y de las dosis a que han sido sometidos, lo que permitirá establecer y cumplir una legislación al respecto.	2,6

I.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

En la *Tabla I.10.1.*, hemos tratado de mostrar los temas en los que, de manera global, la posición de nuestro país es más favorable. Hemos seleccionado los seis primeros temas, en los que la media de los distintos índices es mayor o igual a cero.

Destaca en primer lugar el tema 6. Este tema tiene una trascendencia especial, ya que aparece en primer lugar en la clasificación de los temas en función del grado de importancia y en función de su impacto sobre el empleo.

Coinciden las opiniones de los expertos y las que se hallan en la bibliografía consultada sobre el gran interés que van a tener en un futuro muy próximo (la fecha de materialización de este tema está en los próximos 5 años) el **desarrollo de nuevos métodos de análisis** que permitan controles rápidos y específicos tanto del producto final como de las distintas variables (microbiológicas, químicas y físicas) implicadas en el proceso. Al igual que para la mayoría de temas, las limitaciones señaladas por los expertos son fundamentalmente de orden económico en primer lugar, y tecnológicas en segundo. Las medidas que recomiendan para el desarrollo de este tema son principalmente, fomentar la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos, y en segundo lugar la incorporación de técnicos a las empresas.

Tabla I.10.1
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
6	Las necesidades de controles producirán un incremento en el desarrollo de métodos de análisis rápidos y específicos para la evaluación microbiológica, química y sensorial de los alimentos.	0,8	0,4	-0,2	-0,2	0,2
17	Las nuevas demandas del consumidor (platos preparados, comidas rápidas, pero con aspecto y calidad similar a los naturales) harán de la técnica de cocción al vacío el principal método de conservación.	0,3	0,0	0,1	0,2	0,1
1	La reducción legal de aditivos e ingredientes en los alimentos llevará al desarrollo e implantación de nuevas tecnologías de la conservación.	-0,2	0,0	0,3	0,1	0,1
33	Las demandas de los consumidores estimularán las mejoras en el proceso de producción de alimentos IV Gama (detectores de fugas, sensores de temperatura y gases) y se extenderá el uso de esta técnica entre las empresas de alimentación.	-0,2	0,1	0,3	-0,2	0,0
34	Los modelos matemáticos permitirán mejorar y optimizar la aplicación de la IV Gama en función de factores extrínsecos (condiciones de almacenamiento) e intrínsecos (pH, salinidad...).	0,0	-0,2	0,0	0,1	0,0

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
37	La inactivación de microorganismos, el escaso calor producido, y la conservación de los caracteres de los alimentos llevarán a los pulsos eléctricos a ser la alternativa más utilizada frente a los tratamientos térmicos.	0,2	-0,2	0,0	-0,3	0,0

Vemos que, aunque nuestra capacidad de producción y comercialización es aún baja en cuanto a estas tecnologías, la capacidad científica y tecnológica es elevada, así como la capacidad de innovación, por lo que es un tema con muchas posibilidades de un desarrollo industrial en un futuro próximo.

Los tres temas siguientes, aunque englobados en distintas áreas temáticas, hacen referencia a los *nuevos hábitos de consumo* como mecanismos impulsores (por ellos mismos o a través de medidas legales tomadas al respecto) del desarrollo de distintos aspectos en cuanto a las tecnologías de la conservación:

✓ Así, el **TEMA 17** se refiere al incremento del **consumo de platos preparados y comidas rápidas**, como consecuencia del cambio en el modelo de vida que se está produciendo en nuestro país (menos tiempo libre o menor interés en dedicarlo a la preparación de alimentos, mayor número de familias con sólo uno o dos miembros que trabajan fuera del hogar, etc.). Hay que señalar que algunos expertos consultados manifestaron que era excesivo el considerar que la cocción al vacío llegaría a ser el principal método de conservación de este tipo de alimentos, aunque sí uno de los más importantes.

El tema 17 se manifiesta como uno de los más importantes, pues también se considera entre los 10 temas más relevantes para el desarrollo industrial, y además presenta una fecha de materialización muy próxima (en los próximos 5 años). Como hemos señalado anteriormente, las limitaciones para su extensión son fundamentalmente de carácter económico (en primer lugar) y

tecnológico (en segundo puesto). La principal medida recomendada por los expertos consultados en cuanto a este tema es la cooperación entre la industria y los centros tecnológicos.

✓ **EL TEMA 1** es un tema general, que implica **modificaciones legales** como instrumento para promover el desarrollo de las nuevas tecnologías de conservación. La capacidad de enfrentarse a este reto pasa, fundamentalmente, por nuestra capacidad de producción y comercialización elevadas. Esto es, las empresas tienen capacidad de adaptarse a las nuevas medidas legales implantando y extendiendo la utilización de nuevos métodos de conservación. Las limitaciones vuelven a ser, en primer lugar económicas y la principal medida recomendada la cooperación entre industrias y centros tecnológicos.

✓ **EL TEMA 33** hace referencia muy expresa al impulso que las **propias demandas de los consumidores** tendrán sobre la extensión de los productos **IV Gama**. La capacidad de producción de las industrias en nuestro país se ve como positiva (en relación a las otras capacidades), así como la de innovación, siendo algo menores nuestras capacidades de comercialización y científica.

Por otro lado, de los seis temas estudiados, dos pertenecen al bloque de temas que se refieren a las tecnologías IV Gama. El tema 33, visto anteriormente, y el tema 34.

✓ **EL TEMA 34**, que ocupa la quinta posición, indica la necesidad de mayores conocimientos en profundidad (modelización) para la mejora de la aplicación de **atmósferas modificadas** en la

conservación de alimentos. La capacidad de nuestro país en cuanto a las cuatro variables (científica, innovación, producción y comercialización) están bastante equilibradas, siendo en casi todos los casos una capacidad media (algo más baja en innovación y ligeramente mayor en comercialización). Este tema también se señala como uno de los más importantes para el desarrollo industrial, aunque con un grado de importancia no muy elevado.

Por último, el **TEMA 37**, en el que nuestra capacidad media no es negativa, se refiere a la utilización de **pulsos eléctricos**. Nuestra capacidad científica en relación a esta tecnología es elevada, pese a que la capacidad de innovación y comercialización son menores. Las limitaciones (económicas y tecnológicas) y las medidas recomendadas (cooperación industria-centros tecnológicos) son similares a las que hemos visto para la mayoría de temas estudiados.

I.11. CONCLUSIONES.

Aunque resulta muy difícil resumir brevemente el conjunto de respuestas e información obtenida a través del estudio de prospectiva, podemos intentar sintetizar algunos aspectos que, de alguna manera, se han repetido a través de las respuestas dadas por los distintos expertos consultados. Estos aspectos a destacar se resumen en los siguientes puntos:

✓ La situación actual del sector se caracteriza por estar constituido por empresas de pequeño tamaño, con limitadas inversiones en I+DT. El sector es claramente importador de tecnología y, cuando las empresas se acogen a las distintas posibilidades existentes para cubrir sus inversiones en innovación, lo hacen principalmente a través de los planes nacionales y regionales de I+DT.

✓ El conocimiento general de las tecnologías estudiadas no es muy elevado, existiendo importantes diferencias entre las distintas áreas: Una mayor proporción de expertos manifiesta tener conocimientos elevados en áreas como la cocción al vacío, los pulsos eléctricos o los productos IV Gama.

✓ El grado de importancia que los expertos han atribuido a las tecnologías estudiadas es, de modo general, elevado, siendo mayor en tecnologías más implantadas como la cocción al vacío, la microfiltración, y los productos IV Gama.

✓ Hay un gran consenso en cuanto a que las tecnologías estudiadas tendrán un mayor impacto sobre el desarrollo industrial que sobre la calidad de vida o el empleo. La excepción viene dada por las tecnologías de bioconservación e irradiación, que tienen un notable impacto en la calidad de vida y entorno.

✓ En general, el plazo medio para la realización del conjunto de los temas es de 5-10 años. Cocción al vacío y microfiltración son las tecnologías que contemplan una fecha de materialización más cercana.

✓ Aproximadamente el 60% de las respuestas indican que la posición de España (científica, de innovación, de producción y de comercialización) es intermedia respecto a otros países. Las áreas que en conjunto presentan mejores perspectivas en cuanto a nuestras capacidades son la microfiltración, IV Gama y cocción al vacío.

✓ Las limitaciones para el desarrollo de las distintas tecnologías son de índole económica y tecnológica. Sólo en las áreas de bioconservación e irradiación se han señalado como importantes las limitaciones sociales y legislativas. Es de destacar que las tecnologías estudiadas no presentan limitaciones en relación con el medio ambiente, lo que sugiere que, de modo general, estas tecnologías se ven como favorables con respecto al medio.

✓ La medida recomendada mayoritariamente para favorecer el desarrollo tecnológico ha sido el fomento de la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos. Esta cooperación, incluye, en cierta manera, el resto de medidas ya que, a través de esta cooperación, se facilita el acceso de las empresas a los apoyos de la administración, la colaboración con empresas exteriores, la difusión de resultados de la innovación y el contacto de las empresas con científicos y tecnólogos.

Cuando examinamos los temas en particular, clasificándolos según su orden de importancia para las distintas variables, tenemos:

A) Según el grado de importancia:

- ✓ Las necesidades de nuevos métodos de análisis y control son extremadamente importantes y tienen una fecha de materialización muy cercana (durante los próximos 5 años).
- ✓ La IV Gama, la microfiltración, y la cocción al vacío aparecen como temas de importancia elevada.
- ✓ La demanda de los consumidores, unido a los cambios en la legislación obligarán a adoptar nuevas tecnologías de conservación en un plazo de tiempo de 5 a 10 años.

B) Según su impacto en el desarrollo industrial:

- ✓ Tiene gran importancia el aumento de los conocimientos y la mayor comprensión de la manera de actuación de las diferentes tecnologías (pulsos eléctricos, IV Gama, bioconservación, y vigilancia tecnológica) para la extensión de su aplicación en el futuro.
- ✓ La posición de España (sus capacidades) es mejor en los temas relacionados con la IV Gama y la cocción al vacío, y algo peor en cuanto a la aplicación (producción y comercialización) de altas presiones y la irradiación.
- ✓ Las limitaciones para estos temas son principalmente de tipo económico, y en menor magnitud, de índole tecnológica.

- ✓ La principal medida recomendada, es la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

C) Según el impacto en la calidad de vida y entorno:

- ✓ La bioconservación y la irradiación son las dos tecnologías que se presentan como más impactantes en esta variable.
- ✓ El tema principal, hace referencia al efecto beneficioso que las tecnologías estudiadas pueden tener para el medio ambiente, e indica que la normativa al respecto, obligará a una extensión del uso de estas tecnologías durante los próximos 5 años.

- ✓ Las limitaciones al desarrollo de estos temas son principalmente tecnológicas, y en segundo lugar económicas, aunque hay ciertos temas (modificaciones genéticas e irradiación) en los que las limitaciones sociales y legislativas tendrán gran importancia.

- ✓ La posición de España en los temas más impactantes, relacionados con biotecnología (modificaciones genéticas) e irradiación, es mediana.

- ✓ La principal medida recomendada vuelve a ser la cooperación entre la industria y los centros tecnológicos.

D) Respecto al impacto sobre el empleo:

- ✓ Ningún tema tiene un impacto directo sobre esta variable, bien porque se considera que no tendrán gran influencia sobre la tasa de paro, bien porque el impacto de las tecnologías sobre el empleo vendrá dado a través de su influencia en el desarrollo industrial.

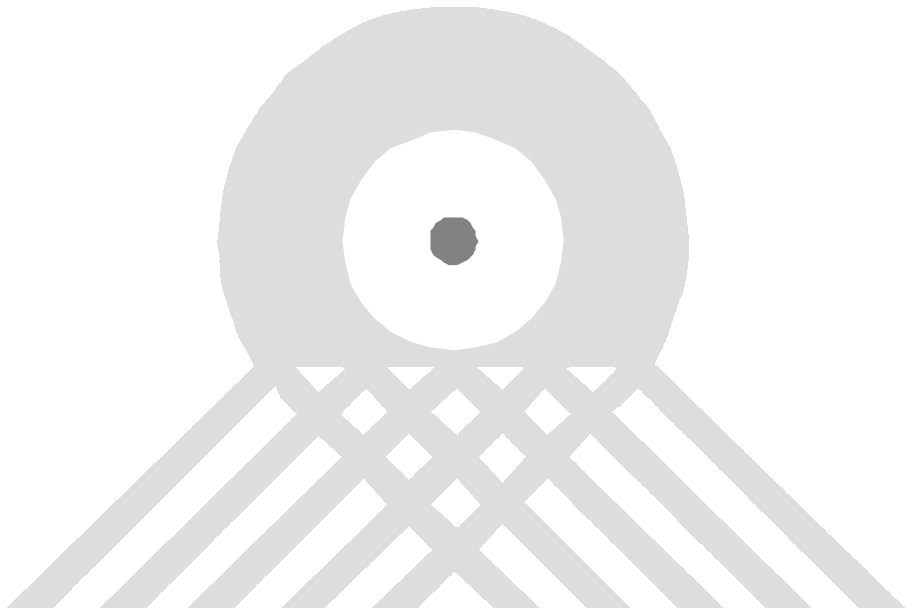
- ✓ Entre las tecnologías que parecen tener un mayor impacto en el empleo destaca, al aparecer en dos de los temas, la necesidad de nuevos métodos rápidos y específicos de análisis y test (generales o particulares para una tecnología).

E) Temas en los que la posición de España es más favorable:

- ✓ El desarrollo de métodos rápidos de análisis (microbiológicos, químicos y sensoriales) es el tema en el que la posición de nuestro país es más favorable, especialmente en cuanto a nuestra capacidad científica.

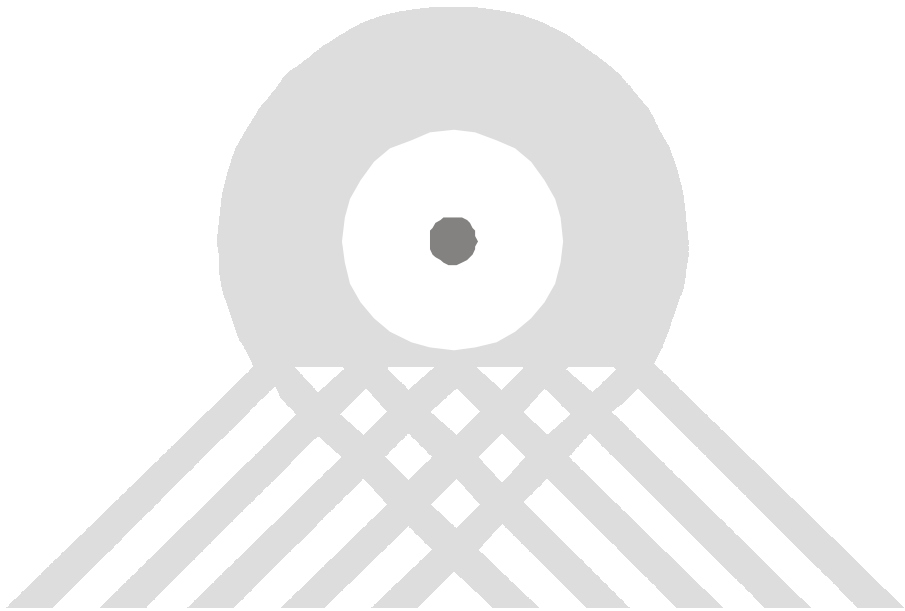
- ✓ La capacidad de producción es elevada en cuanto a la adaptación de las empresas a las nuevas demandas y necesidades (reducción de aditivos) y la producción de productos IV Gama.

- ✓ Los nuevos hábitos de los consumidores y las modificaciones legales implican la extensión de la aplicación de ciertas tecnologías (IV Gama, cocción al vacío, y la adaptación de las empresas a las modificaciones legales de modo general).



II.
**SECTORES BÁSICOS
Y TRANSFORMADORES**

*Estudio de Prospectiva sobre
“Nuevas Tecnologías de Fabricación
de Productos Metálicos”*



II.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

II.1.1. Clasificación por subsectores (según CNAE-93).

Dentro del sector metal-mecánico se distinguen varios subsectores que han sido tratados con detenimiento en el estudio de prospectiva Delphi por ser todos ellos de gran trascendencia en la industria española. Los códigos de cada subsector según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93) es la siguiente:

*Tabla II.1.1.
Clasificación por subsectores.*

Código	Subsector
27,5	Fundición de metales.
28,4	Forja, estampación y embutición de metal.
28,5	Tratamiento y revestimiento de metales.
29,5	Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos.

Todos los datos estadísticos e información coyuntural que se presenta a continuación en este apartado han sido extraídos del Boletín trimestral de estadística número 9 (enero de 1999) editado por Confemetal.

II.1.2. Evolución de la Actividad Productiva.

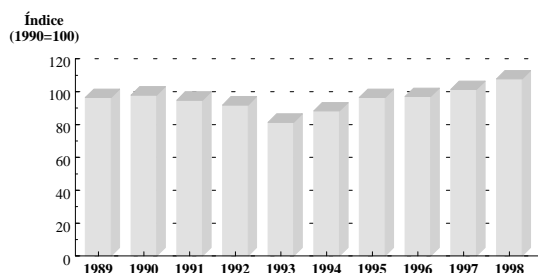
El sector metal-mecánico en España se encuentra en una fase de paulatina recuperación de la actividad productiva y de estabilización del crecimiento tras la crisis del 93. En el contexto del crecimiento de la economía española el sector metal-mecánico ha experimentado una reanimación de su actividad productiva gracias a la mejora y reanimación del mercado interno y al mantenimiento de la fortaleza en las exportaciones.

En la siguiente *Figura II.1.2.1.* se muestra la evolución de la actividad productiva a través del índice de producción industrial de la fabricación de productos metálicos. Este índice está referido a la producción industrial obtenida durante el año 1990 que se considera igual a 100 y a partir de este dato se puede observar el paulatino crecimiento de la producción industrial a partir del año 93.

En general la actividad productiva del metal creció respecto al año anterior. Esto es debido en buena parte a la mejora del mercado industrial interno y al aumento del número de exportacio-

nes de productos metálicos que vienen siendo el principal motor del crecimiento de la actividad del sector.

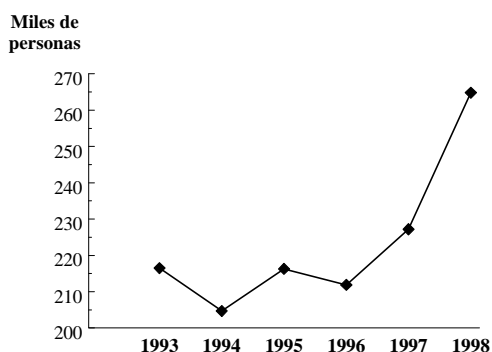
Figura II.1.2.1.
Evolución de la actividad productiva.



II.1.3. Evolución del número de ocupados y del paro en el sector.

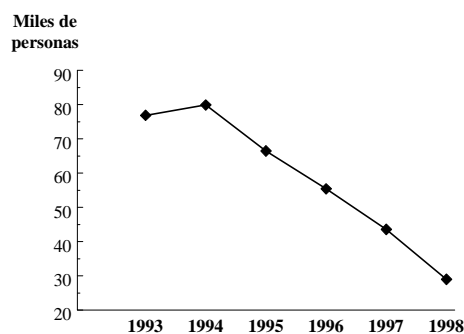
El mercado laboral del sector de fabricación de productos metálicos experimenta una progresiva recuperación acorde con el crecimiento de la actividad industrial: crece el número de ocupados (en el tercer trimestre de 1998 se sitúa en 264.800 personas) y disminuye el paro tal y como puede verse en la *Figura II.1.3.1.* y *Figura II.1.3.2.*, respectivamente.

Figura II.1.3.1.
Evolución del nº de ocupados.



El número de ocupados ha experimentado un fuerte crecimiento en los dos últimos años no sólo por la reactivación de la producción industrial, sino también por la creación de nuevas empresas y el resurgimiento de nuevas aplicaciones que requieren la contratación de personal especializado, tanto para la aplicación de nuevas tecnologías como para la adaptación de las empresas a diferentes normativas y legislaciones.

Figura II.1.3.2.
Evolución del paro.



II.1.4. Evolución del comercio exterior de productos metálicos por áreas geográficas: totales.

Las cifras de comercio exterior y su evolución en los últimos años son un indicador muy significativo, tanto de la positiva evolución de la competitividad internacional de las empresas españolas del sector, reflejado en el constante crecimiento de las exportaciones, como de la creciente internacionalización sufrida por los mercados a través de las importaciones de productos metálicos.

En la *Tabla II.1.4.1.* se puede observar como el principal destino de las exportaciones ha sido desde siempre la Unión Europea, al igual que el origen de las importaciones.

Cabe destacar el balance comercial desfavorable que se ha mantenido negativo a lo largo de estos últimos años, con un notable aumento a finales del año pasado debido a la crisis internacional de los países emergentes.

Tabla II.1.4.1.
Evolución del comercio exterior de productos metálicos.

Periodo	Exportaciones			Importaciones			Saldo Comercial		
	Total	Unión Europea	Resto del mundo	Total	Unión Europea	Resto del mundo	Total	Unión Europea	Resto del mundo
1992	3.520,7	2.625,5	895,2	4.867,9	3.380,1	1.487,8	-1.347,3	-754,6	-592,7
1993	4.101,0	2.740,9	1.360,1	4.767,2	3.183,9	1.583,4	-666,3	-442,9	-223,3
1994	5.078,8	3.643,4	1.435,4	5.643,8	3.999,4	1.644,3	-565,0	-356,0	-208,9
1995	5.911,5	4.422,6	1.488,9	6.668,0	4.998,0	1.670,0	-756,5	-575,5	-181,0
1996	6.656,3	4.933,0	1.723,3	7.353,4	5.673,0	1.680,5	-697,1	-740,0	42,9
1997	7.671,2	5.609,0	2.062,1	8.606,4	6.589,7	2.016,7	-935,2	-980,6	45,4
1998 (ene.-nov.)	7.688,0	5.740,7	1.947,3	9.218,4	7.006,0	2.212,3	-1.530,3	-1.265,4	-265,0

II.1.5. Exportaciones e importaciones de productos metálicos por grupos de productos y áreas.

En los siguientes cuadros se presenta en cifras la positiva evolución de la actividad productiva de productos metálicos clasificada por grupos.

Es importante destacar el volumen de negocio que representa el sector de productos metálicos para el transporte en cuanto a las exportaciones, y el sector de máquinas y aparatos junto con material eléctrico en lo referente a importaciones.

Tabla II.1.5.1.
Exportaciones.

Periodo	Totales					Unión Europea				
	Total	Metales Comunes y Manufacturas	Máquinas/Aparatos. Material Eléctrico	Material de Transporte	Instrumentos Mecánicos de Precisión	Total	Metales Comunes y Manufacturas	Máquinas/Aparatos. Material Eléctrico	Material de Transporte	Instrumentos Mecánicos de Precisión
1993	4.101,0	730,3	1.266,0	2.003,3	101,3	2.741,0	372,3	718,6	1.593,8	56,3
1994	5.078,8	839,7	1.540,2	2.577,4	121,4	3.643,3	504,0	946,1	2.121,4	71,8
1995	5.911,5	969,8	1.845,9	2.980,4	115,4	4.422,6	673,7	1.210,6	2.459,6	78,6
1996	6.656,3	1.046,1	2.097,5	3.357,4	155,2	4.933,0	695,7	1.382,3	2.763,1	92,0
1997	7.671,2	1.200,1	2.479,1	3.826,0	166,0	5.609,0	806,0	1.563,9	3.134,0	105,1
1998 (ene.-nov.)	7.688,0	1.103,8	2.496,8	3.920,6	166,8	5.740,7	777,5	1.642,3	3.219,6	101,3

Tabla II.1.5.2.
Importaciones.

Periodo	Totales					Unión Europea				
	Total	Metales Comunes y Manufacturas	Máquinas/Aparatos. Material Eléctrico	Material de Transporte	Instrumentos Mecánicos de Precisión	Total	Metales Comunes y Manufacturas	Máquinas/Aparatos. Material Eléctrico	Material de Transporte	Instrumentos Mecánicos de Precisión
1993	4.767,2	670,8	2.233,0	1.520,4	343,1	3.183,9	485,6	1.368,2	1.153,2	176,9
1994	5.643,8	853,1	2.624,1	1.772,0	394,6	3.999,4	660,4	1.694,9	1.423,8	220,4
1995	6.668,0	1.158,5	3.120,4	1.965,2	423,9	4.998,0	891,8	2.195,4	1.663,6	247,3
1996	7.353,4	1.121,5	3.449,3	2.317,6	465,1	5.673,0	890,3	2.525,4	1.987,3	270,0
1997	8.606,4	1.350,7	3.964,3	2.752,1	539,3	6.589,7	1.057,4	2.894,3	2.330,4	307,6
1998 (ene.-nov.)	9.218,4	1.437,2	4.113,4	3.122,2	545,5	7.006,0	1.092,5	2.993,2	2.613,8	306,6

II.1.6. Conclusiones.

El sector metal-mecánico, que engloba la fabricación de piezas metálicas, atraviesa una fase de expansión caracterizada por una notable recuperación y una progresiva mejora de las expectativas empresariales con perspectivas de seguir mejorando en el futuro.

El constante crecimiento de la actividad productiva así como la generación de empleo indican la trascendencia de este sector dentro de la industria española.

Los resultados obtenidos a principios de 1999 muestran una generalizada ralentización en el ritmo de crecimiento del sector en el mercado externo debido a las repercusiones que para los sectores del metal está teniendo la crisis de los países emergentes. La caída de ventas y la masiva entrada de productos de la zona a precios reducidos está haciendo que la competencia sea muy difícil, tanto en nuestro mercado como los de la Unión Europea. Es por ello que existe una clara tendencia de la industria española del sector metal-mecánico de apostar por la innovación y la tecnología para mantenerse en primera línea y aumentar su productividad y competitividad como ha venido haciendo en estos últimos años.

Se prevé que en el futuro la utilización del euro como moneda única afectará favorablemente al sector metal-mecánico. Esto es debido a que el principal destino de las exportaciones es el área de la Unión Europea al igual que las importaciones. La utilización de la moneda única y la desaparición del riesgo de cambio favorecerá al déficit, pero el sector se verá obligado a incrementar su competitividad, factor clave para la supervivencia de los sectores productivos. Es por ello que la estrategia de las empresas del sector metal-mecánico tiene que dirigirse hacia la investigación y el desarrollo de nuevos productos, así como a la mejora de la calidad de los existentes, apostando por la innovación y el diseño.

II.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS.

II.2.1. El Panel de Expertos.

El Panel de Expertos está constituido por un grupo de 11 personas cada una de ellas experta en una de las diferentes áreas temáticas y de diferente procedencia profesional.

Cada miembro del Panel de Expertos elaboró una serie de cuestiones referentes a su área temática formulándolas en términos de afirmaciones de futuro, en las cuales se trataban las técnicas más innovadoras y trascendentes de fabricación y aspectos medioambientales del sector metal-mecánico. Estas cuestiones constituyeron el primer borrador del cuestionario Delphi.

A continuación se redactaron cada una de las afirmaciones de futuro de forma homogénea, evitando la repetición de temas, y se convocó la primera reunión del panel de expertos. En esta reunión se presentó el estado del cuestionario para que los expertos realizaran las últimas modificaciones que creyeran pertinentes, se debatieron las futuras actuaciones a corto plazo del estudio de prospectiva y se acordó que cada experto propusiera posibles expertos para contestar el cuestionario.

A lo largo del estudio los expertos estuvieron permanentemente en contacto con la evolución del mismo, participando además como encuestados en las dos rondas que se realizaron.

Finalmente se convocó una segunda reunión del Panel de Expertos en la cual se les informó de cómo se había realizado el estudio Delphi, los resultados obtenidos del mismo y se aplicó la metodología de escenarios para extraer las conclusiones de los temas elegidos como más relevantes en el desarrollo industrial y en la calidad de vida y entorno.

II.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

Dada la gran extensión de temas y tecnologías que abarca el sector de transformación de pieza metálica y su elevada complejidad, el primer paso del estudio consistió en dividir el cuestionario en siete áreas temáticas con el fin de facilitar tanto la elaboración como la resolución del estudio. Así pues, éste quedó dividido en siete áreas temáticas que abarcan de una forma completa todo el sector. Esta división por áreas temáticas se realizó bajo el criterio de grupos de tecnologías de fabricación, porque la innovación en cada uno de ellos tiene objetivos, limitaciones y tendencias muy diferentes. Las áreas temáticas son las siguientes:

- Mecanizado por desprendimiento de viruta.
- Electroerosión.
- Láser.
- Deformación y corte por cizalla.
- Fundición.
- Pulvimetalurgia.
- Tratamientos.

Los temas dentro de cada área temática se plantearon como afirmaciones de futuro.

Tabla II.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
MECANIZADO POR DESPRENDIMIENTO DE VIRUTA	
1	La técnica de mecanizado de alta velocidad se generalizará tanto para operaciones de desbaste como acabado de todo tipo de materiales.
2	Sustitución de hasta el 25% del número de piezas fabricadas mediante mecanizado por desprendimiento de viruta por nuevas técnicas de mecanizado basadas en la aplicación del láser.
3	Las técnicas de conformación «near to shape» (fundición de precisión, sinterizado, etc.) reducirán al mínimo el arranque de viruta en la producción en gran serie.
4	La mejora de los algoritmos de generación de estrategias de mecanizado reducirá en un 40% los tiempos de programación, ejecución y verificación del proceso de mecanizado por arranque de viruta.

Nº Tema	Tema
MECANIZADO POR DESPRENDIMIENTO DE VIRUTA (continuación)	
5	Integración de los sistemas de programación CAM en los propios CNC de las máquinas-herramienta en base a una plataforma informática y de comunicaciones estándar, tipo PC/Windows.
6	La precisión de las piezas mecanizadas por arranque de viruta aumentará en más de un 50% debido a la mejora de los algoritmos de control de las máquinas CNC combinado con una estricta regulación de la temperatura de los elementos mecánicos.
7	En mecanizado con herramientas de geometría definida se podrán alcanzar tolerancias IT5.
8	Aplicación generalizada de sistemas de control permanente de la pieza y la herramienta durante el proceso de mecanizado por desprendimiento de viruta.
9	Eliminación de los fluidos de corte en las operaciones de mecanizado no abrasivo por desprendimiento de viruta.
10	Tratamiento ecológico sistemático de los residuos procedentes de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.
11	Sustitución del 50% de las operaciones de rectificado de piezas cilíndricas mediante torneado duro.
12	Las operaciones de brochado serán sustituidas en un 75% por otras técnicas, principalmente sinterizado.
13	El desarrollo y la investigación aplicada a la obtención de nuevos husillos permitirá la reducción de la magnitud de las vibraciones producidas durante los procesos de fresado, aumentando así en más de un 40% la calidad de las superficies obtenidas.
14	La incorporación de sistemas de monitorización basados en redes neuronales y otros algoritmos complejos, reducirá en más de un 20% los tiempos de mecanizado y aumentará considerablemente la fiabilidad de los procesos de mecanizado por arranque de viruta en general.
ELECTROEROSIÓN	
15	El mecanizado de alta velocidad sustituirá gran número de operaciones realizadas clásicamente por electroerosión por penetración (en especial en mecanizado de moldes y matrices).
16	La aplicación de la electroerosión se generaliza en el mecanizado de piezas de alta precisión (micro-mecanizado) y piezas complejas (geometrías complejas, mecanizado de negativos, etc.).
17	El pulido manual se evitará debido a la utilización de tecnologías de electroerosión especiales (por ejemplo mejorando la aleación de la superficie mecanizada mediante el uso de dieléctricos con polvo metálico en suspensión).
18	Reciclaje de los dieléctricos y eliminación de los contaminantes y efectos electromagnéticos en los procesos de electroerosión.
19	El cobre será sustituido por el grafito como material base en la fabricación de electrodos para EDM.
20	Los materiales tradicionales para la construcción de electrodos serán sustituidos por otros más resistentes al desgaste (también aplicables a la electroerosión por hilo).

Nº Tema	Tema
ELECTROEROSIÓN (continuación)	
21	Los electrodos para EDM se fabricarán mediante tecnologías de Rapid Prototyping (por ejemplo, sinterizado por láser).
22	La estrategia de mecanizado EDM por penetración pasará en un futuro por la combinación de electrodos estándar y el aprovechamiento de las capacidades del CNC de la máquina (por ejemplo electro-fresado).
23	Los sistemas de CAD/CAM proporcionarán módulos para la programación de todo tipo de procesos de electroerosión (por hilo, de penetración, orbitación planetaria, fresado por electroerosión, etc.).
24	Debido al amplio rango de operaciones que es posible realizar por electroerosión y a otras alternativas como el mecanizado de alta velocidad, se incrementará de forma muy importante la aplicación de los sistemas de planificación de procesos asistidos por ordenador (CAPP) para aquellas piezas donde la electroerosión juega un papel importante (por ejemplo, en moldes).
25	La electroerosión se utilizará para mecanizar piezas de materiales que nunca antes se pudieron mecanizar mediante esta técnica.
LÁSER	
26	El 50% de las máquinas punzonadoras se sustituirán por sistemas de corte por láser.
27	Láseres de alta potencia y calidad de haz incrementarán el rango de aplicación de las máquinas de corte incrementando espesores (en aceros hasta 50 mm y en aceros inoxidables hasta 30 mm) y velocidad de corte (hasta 50 m/min. para espesores de 1 mm).
28	Los sistemas de mecanizado por láser modernos integrarán operaciones de corte, doblado, soldadura y tratamiento superficial en una sola máquina para una producción precisa, rápida y flexible de piezas metálicas. Otros procesos de mecanizado convencional (torneado, fresado, rectificado) también se integrarán en estas máquinas.
29	El 50% de las aplicaciones convencionales de corte térmico y soldadura se realizarán utilizando láser en procesos de escala industrial.
30	El láser se generalizará como sistema de medida en máquinas de precisión.
31	Las piezas complejas se fabricarán combinando piezas prefabricadas por embutición o por compresión hidrostática y tecnología de soldadura por láser.
32	Entre un 40% y un 50% de los procesos convencionales de temple (por ejemplo por inducción) de piezas delicadas se sustituirán por el temple por láser.
33	El 25% de las técnicas de reparación por soldadura (TIG, PTA, etc.) serán sustituidas por técnicas láser de aportación por capas, especialmente en la reparación de piezas de precisión (por ejemplo, herramientas, moldes, álabes de turbina, etc.).
34	El sinterizado directo por láser de piezas metálicas sustituirá las tecnologías tradicionales de Rapid Prototyping y Rapid Tooling.
35	Los diodos emisores láser de alta potencia (HPDL) serán capaces de realizar aplicaciones de soldadura de alta penetración y sustituirán los láseres de CO ₂ y Nd Y Ag en la mayoría de las aplicaciones de tratamiento superficial por láser.
36	Los diodos emisores láser de alta potencia (HPDL) disminuirán el coste de los procesos de mecanizado por láser (costes directos y adquisición de equipos) al menos en un 50%.

Nº Tema	Tema
DEFORMACIÓN Y CORTE POR CIZALLA	
37	Utilización de materiales normalizados más económicos y con el mínimo espesor, en los procesos de embutición y estampación.
38	Utilización generalizada del acero de alta resistencia en piezas de chapa, en las aplicaciones que requieren mínimo peso y máxima resistencia (automoción, etc.).
39	Optimización del proceso de embutición según las especificaciones de la pieza, en base al desarrollo y aplicación de nuevos materiales tipo sándwich (núcleo termoplástico recubierto de chapa), tailored blanks (unión de chapas soldadas de distintos espesores y distintos materiales), chapas con recubrimientos, etc.
40	Incremento del 100% del rendimiento de las matrices de embutición merced al desarrollo y utilización de nuevos materiales pulvimetalúrgicos y aleaciones de tungsteno, con propiedades y características especiales.
41	Desarrollo y aplicación de nuevos tratamientos o tecnologías de endurecimiento superficial sin aportaciones (implantación iónica, nituración,...) en las matrices, que no alteren las tolerancias de las piezas embutidas.
42	Eliminación de la lubricación tradicional en la mayoría de los procesos de embutición.
43	Aplicación de programas de diseño específicos de estampas y matrices (o módulos específicos) de CAD, reduciendo el tiempo de diseño en un 40% y mejorando la calidad del producto.
44	Aplicación generalizada de programas informáticos de simulación en todas las fases del proceso de fabricación de piezas estampadas.
45	Incremento de la productividad en un 30% en la fabricación de piezas estampadas de chapa, mediante la automatización y simplificación de todas las operaciones en el proceso de fabricación (alimentación con posicionado por CNC, líneas de soldadura electrónicas formadoras con sistemas automáticos de rebarnizado, etc.).
46	Reducción de los tiempos de inspección de piezas estampadas en un 40% mediante el desarrollo y utilización de nuevos equipos de verificación.
47	La precisión dimensional y de forma de las piezas obtenidas por procesos de deformación (forja, estampación, extrusión, etc.) se mejorará en un 50%.
48	La forja de precisión sustituirá a la forja convencional permitiendo eliminar las operaciones posteriores de mecanizado.
49	Aplicación generalizada e integración del CAD/CAM/CAE y el «rapid prototyping», junto a sistemas de intercambio de información con clientes/proveedores, en la industria de la forja.
50	Integración de sistemas de simulación de fabricación de piezas forjadas a las prensas de forja.
51	Integración de sistemas de control dimensional en caliente de piezas forjadas.
52	Aplicación del conformado superplástico a nuevas aleaciones en la forja.
53	Mejora de los utillajes de forja mediante tratamientos térmicos y superficiales y materiales base mejorados.

Nº Tema	Tema
DEFORMACIÓN Y CORTE POR CIZALLA (continuación)	
54	Tratamiento ecológico de la lubricación por encapsulado de las prensas/martillos, o la no utilización de la misma (utilajes auto-lubricados).
55	Integración de los procesos de punzonado (en punzonadora de control numérico) con la inspección por coordenadas tanto en la fase de planificación (con la utilización de sistemas asistidos por ordenador) como en la planta de fabricación.
56	Se planificarán de forma integrada la incorporación de tecnologías no convencionales (láser, agua, etc) en los procesos de conformado de piezas de chapa con objeto de reducir el tamaño económico del lote y aumentar la flexibilidad.
57	El corte por chorro de agua (con o sin abrasivo) y el corte por láser representarán la solución más extendida en el corte de chapas metálicas.
58	El número de piezas obtenidas en punzonadoras automáticas se reducirán en beneficio de otras piezas producidas por otros procesos y con materiales distintos.
59	En el sector del envasado industrial la estampación de envases metálicos será sustituida en un 50% por las técnicas de inyección y soplado de envases plásticos de tipo industrial y comercial.
60	Las condiciones de seguridad, de salud y ambientales exigirán reformas importantes en las instalaciones actuales del sector de la deformación metálica.
FUNDICIÓN	
61	Los productos fundidos en aleaciones de aluminio experimentarán un incremento del 10% anual en detrimento de la producción actual en materiales férricos.
62	Aumento progresivo de la producción de piezas fundidas en aleaciones de magnesio.
63	La fundición ADI (Autempered Ductile Iron) experimenta un incremento del 20% anual en sus aplicaciones, captando productos actualmente forjados.
64	Aumento progresivo de la precisión dimensional de las piezas fundidas, gracias a la aplicación de nuevas tecnologías de moldeo de fundición.
65	Se generaliza la aplicación de la técnica de la simulación, para el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de las piezas fundidas.
66	Tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición.
67	Los residuos se gestionan dentro de la propia fundición, permitiendo su posterior valorización como un producto más o materia prima secundaria, de modo que se cumpla la condición de vertido cero.
68	Implantación generalizada de la ISO 14000 en el sector de la fundición industrial de metales.
69	Se aplica de manera efectiva la directiva europea 96/61/CE (Integrated Pollution Prevention Control): prevención y reducción integradas de la contaminación procedente de actividades industriales, en la que se establecen medidas para reducir las emisiones en la atmósfera, agua y suelo, con el fin de alcanzar un nivel elevado de protección del Medio Ambiente considerado en su conjunto.

Nº Tema	Tema
PULVIMETALÚRGIA	
70	Aumento de la densidad de las piezas prensadas en 0,1-0,3 g/cm ³ mediante procesos de compactación a alta densidad como prensado en caliente, lubricación de matriz y densificación selectiva, en los procesos de sinterización.
71	Las técnicas de contracción por sinterización a alta temperatura, densificación local por rodadura, y sinterforjado producirán piezas con mayor densidad, llegando incluso a porosidad cero.
72	Las propiedades mecánicas de los aceros sinterizados aumentarán en un 20% al optimizar la microestructura de los materiales mediante modificación de la composición química, proceso de sinterización y tratamiento térmico.
73	Se empezarán a utilizar elementos aleantes como Mn, Si y Cr en aceros sinterizados estructurales, en detrimento del Cu y Ni, con el objetivo de abaratar la materia prima un 50% y producir materiales 100% reciclables.
74	Los materiales compuestos sinterizados de alta resistencia al desgaste se introducirán con fuerza en el mercado de piezas para bombas de combustible en el mercado de automoción, entre otros mercados. La tribología tendrá un interés industrial creciente.
75	El mercado de cojinetes autolubricantes aumentará un 30% gracias a la introducción de nuevos materiales y lubricantes de altas prestaciones tribológicas, y una mayor precisión dimensional.
76	La introducción de sistemas electromagnéticos en los vehículos, y la aparición de los vehículos eléctricos o híbridos, harán aumentar un 20% las ventas de materiales magnéticos dulces sinterizados convencionales.
77	Los materiales magnéticos dulces compuestos, sobre todos los encapsulados, para aplicaciones magnéticas a alta frecuencia entrarán en el mercado de motores eléctricos, sustituyendo como mínimo un 5% de las aplicaciones actuales en chapa de hierro o Fe-Si laminada.
78	El mercado de aceros inoxidables sinterizados se triplicará a través del aumento de la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables sinterizados, y del desarrollo de aceros inoxidables refractarios para aplicaciones a alta temperatura (tubos de escape y turbocompresores).
79	Las aleaciones ligeras sinterizadas a base de aluminio (sean convencionales o compuestas) experimentarán un notable incremento en los sectores aeronáutico y de automoción.
80	La tecnología de moldeo de polvos por inyección (PIM) permitirá incrementar la complejidad de forma de las piezas sinterizadas.
81	Se implementará el control permanente y regulación de las atmósferas de sinterización, lo cual redundará en un incremento de la precisión dimensional de las piezas en 1 IT.
82	La modelización de procesos, principalmente la compactación y la sinterización, se impondrá como herramienta fundamental para el desarrollo de componentes.
83	El tiempo de vida de la matricería se doblará gracias a una mejora de los materiales para matricería, y la síntesis de mejores lubricantes para compactación, en el proceso de sinterización.

Nº Tema	Tema
PULVIMETALURGIA (continuación)	
84	Se desarrollarán ensayos no destructivos para detectar defectos en piezas prensadas, en el proceso de sinterización.
85	Los defectos de escarbotados, grietas y golpes de las piezas prensadas se reducirán gracias a una mayor precisión y control de movimientos de las prensas, desarrollo de sistemas de manipulación automáticos, y utilización de polvos de mayor resistencia en verde, en el proceso de sinterización.
86	Se desarrollará la obtención industrial de polvos monocristalinos con aplicaciones interesantes de sinterización en piezas a fricción y biomédicas.
87	Las piezas sinterizadas aumentarán sus ventas al verse incrementada la difusión de conocimientos de esta tecnología, y al aplicar las técnicas de codiseño con los clientes.
88	Las previsiones expuestas hasta el momento hacen pensar que en 5-10 años se podrán fabricar piezas sinterizadas de acero muy difíciles o imposibles de fabricar en este momento.
89	Aumento progresivo de la introducción de la Proyección Térmica en el sector industrial español. Este aumento progresivo debería ser del 10% hasta el año 2000 y del 25% en el año 2005.
90	Mejora de los sistemas de control de calidad de la materia prima (básicamente polvos y varillas) como causa de una de las etapas controlantes de la calidad de los recubrimientos finales obtenidos mediante proyección térmica (por ejemplo, morfología de partículas, naturaleza y distribución de fases en el polvo, etc.).
91	Conseguir una única tecnología que asegure todas las ventajas de las que ahora existen por separado y englobadas en una única terminología como es la Proyección Térmica: «Plasma Atmosférico de Alta Velocidad».
92	Mejora de los actuales bajos niveles de porosidad (inferior al 0.5%) obtenidos mediante Proyección Térmica, para conseguir recubrimientos con aún mejores prestaciones frente a la resistencia a la corrosión. Incidir en el sistema de sellado postrecubrimiento.
93	Extender la tecnología de Proyección Térmica hacia los procesos de conformación (forming) con la finalidad de obtener piezas conformadas que difícilmente pueden ser fabricadas por otros métodos convencionales o a un precio o con unas limitaciones dimensionales considerables.
94	Extender la tecnología de Proyección Térmica a la obtención de recubrimientos de altas prestaciones sobre sustratos de materiales poliméricos.
95	Expansionar la tecnología de la Proyección Térmica en el campo de aplicación biomédica para implantes y prótesis, utilizando recubrimientos altamente biocompatibles.
96	Producción de componentes de formas complejas con estructuras graduales y multicapa que respondan a combinaciones de propiedades concretas en función de las solicitudes de la aplicación.
97	Utilización de la Proyección Térmica en la obtención de recubrimientos de capa fina con espesores inferiores a 10 micras.

Nº Tema	Tema
TRATAMIENTOS	
98	La implantación a baja presión / iónica se aplicará a todo tipo de piezas sometidas a cargas y desgaste (engranajes, columnas, ejes, etc.).
99	Dado el interés tecnológico de la Nitruración Iónica, las instalaciones sufrirán cambios sustanciales para la aplicación de los siguientes tratamientos a baja temperatura: nitrocarburation, nitrosulfuración y oxinitruración. Aplicación en piezas de resistencia totalmente acabadas y que no requieren modificaciones de medidas.
100	Aplicación de nuevas tecnologías de implantación bajo vacío mejorando el anclaje: revestimiento de cerámica, deposición de carbono amorfo, etc. Aplicación en el campo de la automoción, telecomunicaciones, maquinaria textil, industria aeronáutica y aerospacial.
101	Desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de PVD-CVD mejorando el anclaje y nuevos elementos combinados. Aplicación en el sector de moldes y matrices, industria óptica, industria electrónica, etc.
102	Aplicación tecnológica de los temple localizados a través de generadores a transistores bifrecuencia.
103	Rentabilización haciendo más operativo el temple por haz de electrones o por láser. Aplicación en piezas de gran dimensión, válvulas para automoción, piezas sometidas a desgaste soportando grandes cargas puntuales y/o fatiga, etc.
104	Mejora de las características mecánicas y de eliminación de tensiones por medio de endurecimiento por tratamiento mecánico en frío (chorreado, martillado, bombardeo por ultrasonidos, granallado controlado, etc.). Aplicación en válvulas de automoción, ejes, bástagos, elementos móviles de alta velocidad, etc.
105	Gran ahorro energético a través de la simplificación de tratamientos directos y microaleados, evitando los tratamientos clásicos (recocido, normalizado, temple y revenido).
106	Aplicación generalizada del CAE a todo tipo de tratamiento y recubrimiento, tanto en atmósfera como en vacío.
107	Unificación de todas las tecnologías de Proyección Térmica en una sola, designada «Plasma Atmosférico de Alta Velocidad».
108	Eliminación de todo tipo de tratamiento con base cianuro o cualquier elemento contaminante (potasio, cloruros, bario, etc.).
109	Mejora de las instalaciones y tecnologías de todo tipo de tratamientos que aseguren una calidad ambiental en el medio de trabajo y no generen residuos ni contaminantes.

II.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

II.3.1. Proceso de selección.

El proceso de selección de los expertos consultados es uno de los pasos más delicados e importantes del estudio. El objetivo consistía en escoger una población lo más heterogénea posible en cuanto a procedencia profesional y distribución geográfica. De este modo los resultados obtenidos tienen una mayor validez a nivel territorial y recogen las ideas de diferentes sectores de la sociedad muchas veces poco conectados entre sí (industrial, administrativo, académico, etc.).

El número total de consultados fue de 220 personas escogidas entre las empresas, centros de investigación, centros académicos y administraciones directa o indirectamente relacionados con el sector de transformación de pieza metálica, muchos de ellos contactados a través de los propios miembros del panel de

expertos y el resto a través de ASCAMM (colaboradores, clientes, empresas de renombre, etc.).

II.3.2. Procedencia profesional.

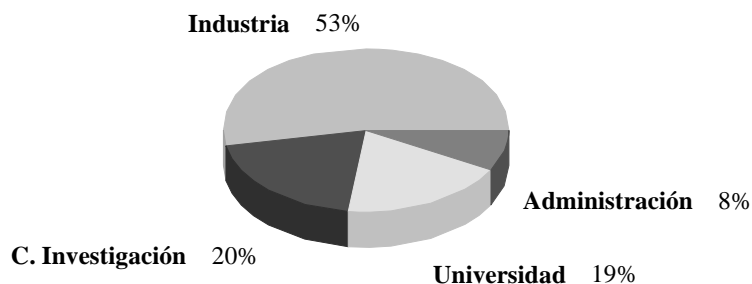
En lo referente a la procedencia profesional de los expertos consultados se procuró que más de la mitad de los encuestados pertenecieran al mundo industrial dado el peso de su opinión en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías. Es por esta razón que más del 70% de los cuestionarios se envió a empresas del sector, puesto que se esperaba que el nivel de respuesta de la industria no fuera tan elevado como el resto de procedencias.

Como resultado, el 53% de los cuestionarios recibidos pertenecen al ámbito industrial, tal y como se puede ver en la distribución de cuestionarios recibidos según la procedencia (*Figura II.3.2.1.*).

Tabla II.3.2.1.
Distribución por procedencia de los cuestionarios Delphi enviados.

Procedencia	% Cuestionarios Enviados	% Cuestionarios Recibidos
Industria	73,6	53,1
Centros de investigación	8,6	20,3
Universidad	12,3	18,8
Administración	2,7	7,8
Otros	2,7	-
Total	100	100

Figura II.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados. Porcentaje de distribución.



II.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

II.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

De los 220 expertos consultados el número de respuestas recibidas ha sido de 64 lo cual supone un nivel de respuesta del 29.1%. Dada la complejidad, extensión y variedad del cuestionario y que se trataban temas de elevado contenido técnico se considera que el nivel de respuesta obtenido es satisfactorio.

Las principales incidencias de esta etapa del estudio fueron el rechazo inicial de los encuestados a rellenar el cuestionario por su elevado grado de complejidad y la falta de motivación y conocimiento de la prospectiva como herramienta de trabajo. Para incentivar a los expertos y conseguir un nivel de respuesta aceptable, fue necesario realizar un exhaustivo seguimiento telefónico y personalizado durante un mes y medio. Durante este proceso no sólo se aseguró la recepción del cuestionario, sino que también se contactó con la persona adecuada para contestarlo en caso de que no lo fuera el destinatario original.

Tabla II.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
220	64	29,1	64	64	100

Dada la dificultad del cuestionario en sus puntos de evaluación en la mayoría de los casos fue necesario realizar aclaraciones sobre los mismos y se remarcó que no era necesario contestar a todas las preguntas si la persona no se veía capacitada ya que los temas tratados eran muy diversos y en muchos casos muy específicos.

participando. Así mismo, también se les comunicaba que se les haría llegar los resultados una vez finalizado el estudio y extraídas las conclusiones pertinentes.

A medida que se iban recibiendo los cuestionarios éstos eran clasificados. El siguiente paso fue volver a contactar con los expertos consultados a los que se informaba de los siguientes pasos a realizar en el estudio en el que seguirían

II.4.2. Características de los expertos que han participado.

II.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tabla II.4.2.1.1.
Distribución de los expertos consultados por sexo y edad. Porcentaje.

Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	+ 60
95	5	4,6	25	43,7	18,7	7,9

En primer lugar, cabe destacar el bajo porcentaje de mujeres que se incluyen entre los expertos consultados, aunque contestaron todas aquellas a las que se les envió el cuestionario. Esto evidencia la aún escasa presencia de la mujer en el ámbito tecnológico laboral.

Por otro lado, como queda reflejado en la *Tabla II.4.2.1.1*, la mayoría de los encuestados se sitúan en una franja de edad entre los 30 y los 50 años. Este resultado es el esperado puesto que los expertos seleccionados debían contar con una cierta experiencia en el sector.

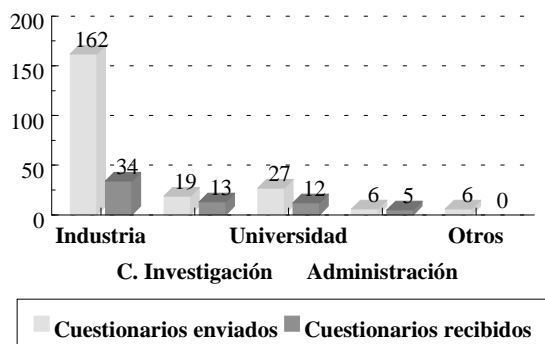
II.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

De la *Figura II.4.2.2.1*, destaca claramente la estrategia utilizada para obtener principalmente la colaboración de expertos vinculados en la industria del sector. Para ello se enviaron más del 70% de los cuestionarios a personas directamente vinculadas con el ámbito industrial para posteriormente obtener el 53% de las respuestas de esta procedencia.

Tabla II.4.2.2.1. Procedencia profesional. Distribución según porcentaje.

Procedencia	Cuestionarios Enviados	Cuestionarios Recibidos	% Recibidos sobre Enviados
Industria	162	34	21
Centros de investigación	19	13	69
Universidad	27	12	44
Administración	6	5	84
Otros	6	0	0

Figura II.4.2.2.1. Procedencia profesional.



Por lo tanto, las respuestas provenientes del **sector industrial** cumplen las expectativas marcadas y superan el 50%. La colaboración **con centros tecnológicos y de investigación** y expertos pertenecientes al **ámbito académico** ha sido muy positiva (con un 20% y un 19% de las respuestas respectivamente) al igual que la colaboración de la **Administración** (8%). Por el contrario en el grupo denominado como **otros**, en el que se incluyen los expertos con experiencia en gestión y consultoría, el nivel de respuesta ha sido nulo.

En general, se puede afirmar que los cuestionarios provenientes de universidades y centros de investigación y tecnológicos son los más variados en cuanto a áreas temáticas tratadas, cosa que en el sector industrial no ocurre ya que se concentran en el área temática vinculada directamente a su trabajo. Esto es debido a que en muchas ocasiones el cuestionario era rellenado por un grupo

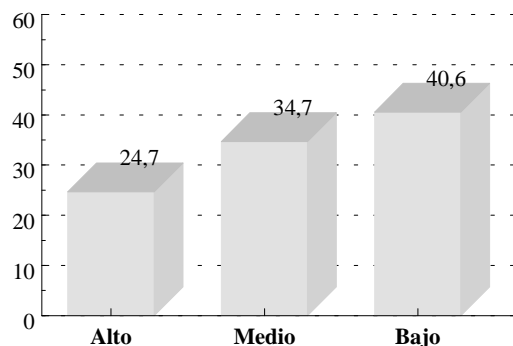
Hay que destacar en esta línea la excelente colaboración de los centros de investigación y tecnológicos y también de la Administración Pública.

de personas, éste circulaba de un departamento a otro y diferentes personas iban cumplimentando aquellos temas en los que se consideraban expertos, por lo tanto se obtuvieron una serie de cuestionarios muy completos rellenos por personas diferentes al destinatario original. Esta circulación del cuestionario por diferentes departamentos retrasó su devolución más de lo previsto pero el resultado fue muy productivo.

Por el contrario los cuestionarios provenientes de industrias estaban rellenos de forma muy detallada pero en general sólo del área temática pertinente. En este caso fue necesario mucha insistencia telefónica porque los cuestionarios iban en muchos casos dirigidos a destinatarios que ocupan puestos de cierta relevancia y a menudo delegaban en otras personas pertenecientes a la empresa con las que había que contactar.

II.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Figura II.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



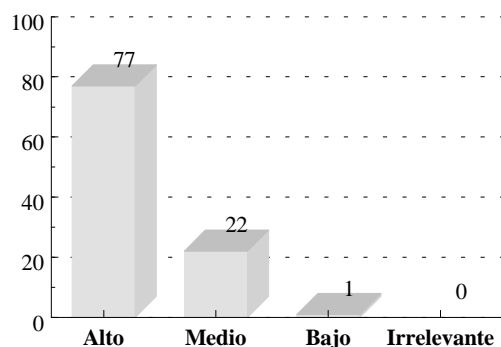
En lo referente al grado de conocimiento o experiencia de todos los temas planteados en el cuestionario Delphi, se puede apreciar que dada la complejidad y especificidad de los temas el porcentaje de respuestas con un nivel de conocimiento bajo es bastante elevado. Esto es debido a que la aplicación de tecnologías es horizontal y afecta de forma directa a diferentes subsectores. Es por ello que tanto en centros tecnológicos o académicos como en la industria muchos

encuestados se declaran con nivel de conocimiento bajo, por pertenecer la pregunta a un área temática que no está directamente vinculada a aquella en la que el experto desarrolla su trabajo o labor de investigación, aunque se sienta capacitado para responder porque sus conocimientos de una determinada tecnología aplicada a su sector son muy extensos. El resultado es que existe una cierta sectorización en el nivel de conocimiento y el porcentaje de expertos con nivel de conocimiento alto y bajo es superior al esperado, puesto que se esperaba una clara tendencia hacia el conocimiento medio.

II.4.3. Análisis de las variables.

II.4.3.1. Grado de Importancia.

Figura II.4.3.1.1.
Grado de importancia de los temas.
Porcentaje.

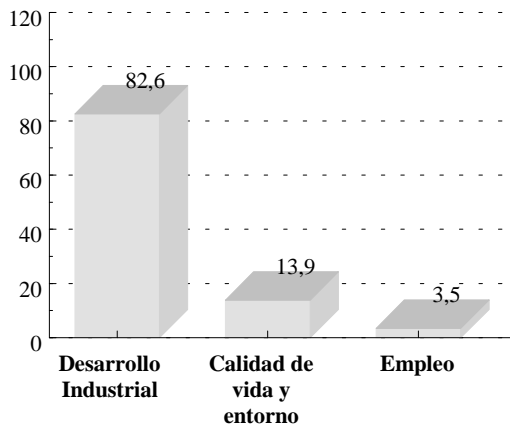


A la vista de la Figura II.4.3.1.1. puede concluirse que la mayoría de los temas del cuestionario realizados por el panel de expertos tienen mayoritariamente un grado de importancia alto, lo cual certifica la validez del mismo.

De los 109 temas que componen el cuestionario 84 tienen en promedio un grado de importancia alto (77%), 24 un grado de importancia medio (22%), un tema con grado de importancia bajo (1%) y ningún tema ha sido considerado a nivel general como irrelevante.

II.4.3.2. Impactos.

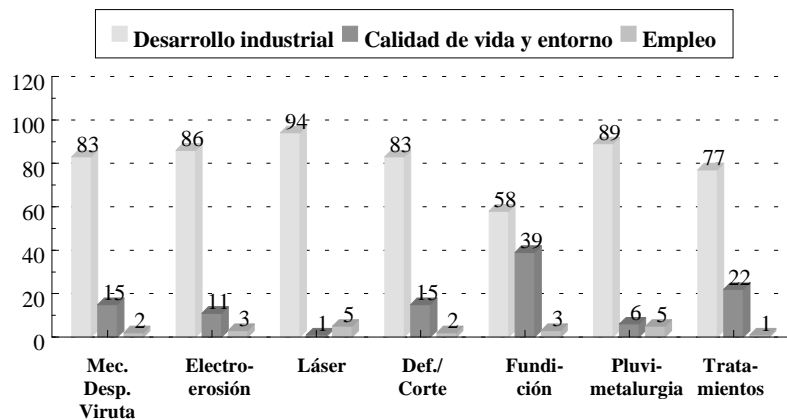
Figura II.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas.
Porcentaje.



Considerando en su conjunto el global de los temas y de las respuestas de los consultados, en la *Figura II.4.3.2.1.* se puede apreciar como, debido al marcado carácter tecnológico del tema escogido para desarrollar el estudio de prospectiva, el impacto del conjunto de temas es claramente sobre el desarrollo industrial. En general, se considera que el desarrollo de estas tecnologías y su implantación está directamente relacionado con el aumento de la productividad y la competitividad de las industrias, junto con la creación de nuevas empresas.

En términos de empleo la mayoría de los temas van en detrimento del empleo o no se considera su influencia porque suponen, en muchos casos, la automatización de procesos con el consiguiente ahorro industrial y aumento de la productividad sin aumentar el coste en operarios. Aunque la innovación tecnológica requiere la incorporación de personal especializado y preparado al efecto, no implica una masiva generación de puestos de trabajo. No se trata por tanto de un factor decisivo en el empleo, podríamos hablar más en términos de calidad del personal que no de cantidad.

Figura II.4.3.2.2.
Impactos por áreas temáticas. Porcentaje en relación con el área temática.



Por último, el impacto sobre la calidad de vida y el entorno tiene un cierto peso, debido mayoritariamente a la creciente preocupación de las empresas por adaptarse a la cada día más rígida legislación medioambiental y a la progresiva concienciación por el respeto del entorno y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

La *Figura II.4.3.2.2.* recoge el «*impacto sobre*» dividido por áreas temáticas. En todas ellas destaca el elevado porcentaje del impacto sobre el desarrollo industrial y el escaso impacto en el empleo. Entre todas ellas merece mención la Fundición por su elevado impacto sobre la calidad de vida y el entorno porque las innovaciones

tecnológicas en este sector están encaminadas a la reducción del elevado impacto medioambiental de las instalaciones actuales ante la creciente presión legislativa de regulación medioambiental. Ocurre lo mismo, aunque en menor medida, en el sector de Tratamientos puesto que las actuales instalaciones generan bastantes residuos contaminantes.

Solo la Pulvimetalurgia y el Láser tienen un impacto en el empleo algo superior a la media, puesto que son técnicas que aunque no requieren

grandes cantidades de personal, si precisan personal muy especializado, inexistente en la actualidad. La implantación de estas técnicas supondría una modernización en los procesos productivos y requeriría formación y reciclaje del personal.

II.4.3.3. Fecha de Materialización.

Tabla II.4.3.3.1.
Fecha de materialización por áreas temáticas. Porcentaje.

Áreas Temáticas	Fecha de Materialización				
	Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	28	43	14	6	8
Electroerosión	32	36	21	6	4
Láser	12	34	31	18	5
Deformación y corte por cizalla	37	40	18	4	1
Fundición	40	44	12	4	1
Pulvimetalurgia	26	44	21	6	2
Tratamientos	27	38	20	10	5
Total	29	40	20	7,5	3,5

En su mayoría los temas planteados se prevé se van a implantar o llevar a cabo de forma generalizada en un plazo de cinco a nueve años (2004-2008) o incluso antes. Estos resultados infunden un cierto optimismo e indican que no estamos hablando de imposibles. Unicamente en un 3.5% de los casos se dice que nunca se llegará a materializar y en una pequeña proporción (7.5%) se habla de un futuro muy lejano. En resumen, en el 90% de los casos se considera que los temas planteados llegarán a cumplirse a corto, medio o largo plazo, pero en general se consideran viables.

Estos resultados indican dos cosas, en primer lugar denotan una buena elaboración del cues-

tionario por parte del panel de expertos, puesto que la mayoría de los temas son considerados viables. En segundo lugar reflejan un cierto optimismo y confianza de un avance innovador y tecnológico en el sector para cubrir sus actuales deficiencias y limitaciones y para adaptarse a las exigencias medioambientales y económicas impuestas por el mercado.

Por sectores hay que decir que el Mecanizado por Desprendimiento de Viruta es el sector con más temas con un alto grado de escepticismo, pero en general se puede hablar de una fecha de materialización a medio plazo al igual que en las áreas temáticas de Electroerosión y Tratamientos.

Fundición y Deformación y Corte por Cizalla, son las dos áreas temáticas en las que se considera un fuerte desarrollo tecnológico en los próximos años, a corto plazo y con una mínima desconfianza a que no suceda por razones de adaptación a la legislación.

El caso del Láser es el contrario, se considera que el desarrollo de estas tecnologías evolucionará en un plazo de tiempo mayor, aunque no existe un gran escepticismo, más bien se piensa que es una tecnología todavía muy desconocida y poco desarrollada, por lo que tardará en implantarse.

II.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

Figura II.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.

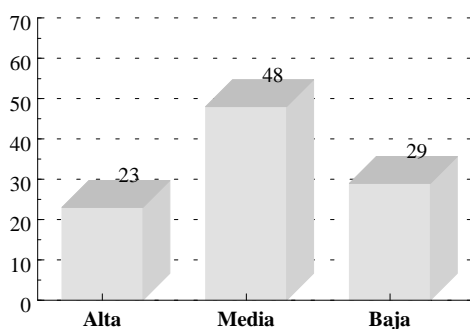


Tabla II.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	21	56	23
Electroerosión	16	58	26
Láser	10	29	61
Deformación y corte por cizalla	27	48	25
Fundición	20	61	19
Pulvimetalurgia	31	41	28
Tratamientos	16	56	28
Total	23	48	29

B) Capacidad de innovación.

Figura II.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación. Distribución según porcentaje.

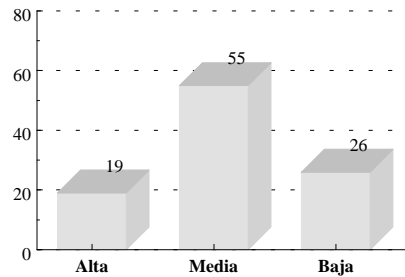


Tabla II.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	20	62	19
Electroerosión	20	57	23
Láser	6	30	63
Deformación y corte por cizalla	18	59	23
Fundición	15	65	20
Pulvimetalurgia	28	53	19
Tratamientos	12	62	25
Total	19	55	26

C) Capacidad de producción.

Figura II.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción. Distribución según porcentaje.

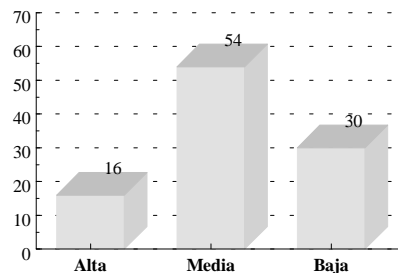


Tabla II.4.3.4.1.c.
Capacidad producción. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	22	52	26
Electroerosión	16	65	19
Láser	3	32	65
Deformación y corte por cizalla	15	63	23
Fundición	19	63	18
Pulvimetalurgia	19	52	29
Tratamientos	11	52	37
Total	16	54	30

D) Capacidad de comercialización.

Figura II.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización. Distribución según porcentaje.

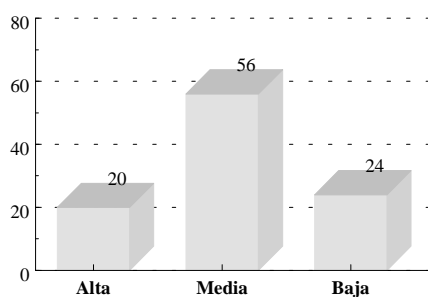


Tabla II.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	29	49	22
Electroerosión	24	60	16
Láser	11	46	43
Deformación y corte por cizalla	20	61	19
Fundición	15	70	15
Pulvimetalurgia	23	54	23
Tratamientos	13	54	34
Total	20	56	24

En términos generales puede decirse que la posición de España respecto a otros países de la Unión Europea es media en todos los aspectos:

Capacidad científica y tecnológica: Destaca el bajo potencial de desarrollo científico y tecnológico existente en España en tecnología Láser y la muy elevada capacidad científica en Pulvimetalurgia como ya comentaremos más adelante. En el resto de las áreas temáticas sólo temas concretos despuntan por su alta o baja capacidad, pero en general los consultados son de la opinión de que la capacidad es media.

✓ **Capacidad de innovación:** o lo que es lo mismo, la capacidad de transformar una idea en un producto de mercado, servicio, nuevo proceso de fabricación e introducirlo con éxito en el mercado, nuevamente vuelve a destacar el Láser y la Pulvimetalurgia por su baja y alta capacidad respectivamente. El resto de las áreas temáticas sólo destacan en temas puntuales. En Electroerosión el esfuerzo innovador es también considerable.

✓ **Capacidad de producción:** se refiere a la existencia de un tejido industrial con capacidad propia de producción. En general se puede decir que en términos de producción la situación se encuentra un poco por debajo de la media en todas las áreas temáticas y sobre todo en Láser.

✓ **Capacidad de comercialización:** Se refiere a la capacidad de las empresas de comercializar el producto tanto en el mercado nacional como en el exterior. Sólo se puede destacar que en términos de capacidad de comercialización se puede hablar de una situación un poco más favorable sobretodo en Mecanizado por Desprendimiento de Viruta, Electroerosión y muy especialmente en Pulvimetalurgia. Por el contrario en Láser la capacidad sigue siendo muy baja.

En general se puede decir que hay dos áreas temáticas que despuntan sobre todas las demás; una por su baja capacidad en todos los aspectos, el Láser; y la otra por su elevado desarrollo y capacidad comparado con el resto de países comunitarios, la Pulvimetalurgia, que comprende la sinterización y la proyección térmica.

En el Láser la capacidad científica y tecnológica y la capacidad de innovación son muy bajas según la opinión de los expertos consultados. El panel de expertos llegó a la conclusión de que

este bajo desarrollo de las tecnologías láser en España no es debido a la falta de apoyo de la Administración, porque en este sentido se ha invertido mucho dinero en potenciar su desarrollo. Existen centros de investigación y tecnológicos pero éstos no se encuentran en los sitios adecuados donde se encuentran ubicadas las empresas que puedan necesitar sus servicios. En general existe una total falta de comunicación entre los centros de investigación y la industria. Cuando las empresas por cuestiones de exigencia de calidad necesitan aplicar tecnología láser recurren a centros extranjeros. Por tanto se tendría que hablar más de una falta de conocimiento de lo que se está llevando a cabo e investigando en España que de una falta de capacidad tecnológica.

La otra cara de la moneda es la Pulvimetalurgia, más en concreto la sinterización. Hoy por hoy la sinterización no es todavía una tecnología de una implantación extendida y consolidada, pero existe un pequeño grupo de empresas españolas cuya capacidad en todos los aspectos es muy considerable y están realizando un esfuerzo científico e innovador relevante que hacen que España se sitúe a la cabecera en lo que se refiere al desarrollo de estas tecnologías.

II.4.3.5. Principales limitaciones.

Figura II.4.3.5.1.
**Principales limitaciones.
Porcentajes.**

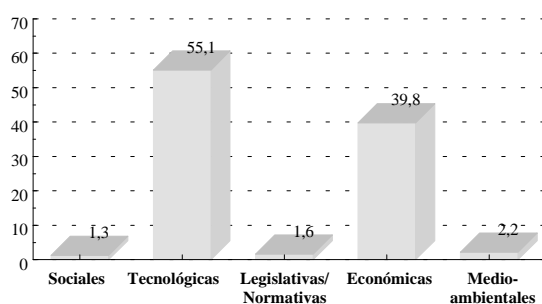


Tabla II.4.3.5.1.
Limitaciones sobre las distintas áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/ Normativas	Económicas	Medioambientales
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	3	55	1	40	1
Electroerosión	0	56	1	41	2
Láser	0	61	0	38	0
Deformación y corte por cizalla	1	57	2	39	2
Fundición	1	43	3	45	8
Pulvimetalurgia	0	59	1	40	0
Tratamientos	4	47	4	39	6
Total	1,3	55,1	1,6	39,8	2,2

Las barreras existentes en España que pueden frenar la implantación o el desarrollo de los temas propuestos son en su mayoría de tipo tecnológico y económico.

✓ **Sociales:** Al ser el tema de transformación de pieza metálica de carácter tan técnico el rechazo social es mínimo, porque son temas de los cuales no existe un conocimiento generalizado por parte de la sociedad y afectan únicamente a aquel sector de la industria que se beneficia de su desarrollo. Los posibles frenos provienen de colectivos industriales tradicionales y pequeñas empresas que se muestran escépticos a la integración de nuevos procesos en sustitución de operaciones clásicas de gran tradición e implantación, de sistemas informáticos, de simulación y técnicas de carácter muy innovador y poco probadas hasta el momento.

✓ **Tecnológicas:** en general se considera que no existe una capacidad tecnológica suficiente para el desarrollo de la mayoría de estos temas en España. La principal limitación al desarrollo de las tecnologías y temas propuestos es de carácter tecnológico, lo cual es de esperar por la falta, en muchas ocasiones, de la infraestructura necesaria por parte de las empresas para el desarrollo de nuevas tecnologías, mejora de las

presentes y una implantación generalizada de la innovación. Aunque en la actualidad en las industrias españolas se está potenciando mucho la investigación y las empresas incorporan departamentos de I+D, hasta la fecha no se invertía en el desarrollo tecnológico propio y se actuaba a remolque de los avances de las grandes empresas extranjeras. Poco a poco el empresario español se ha ido concienciando de la necesidad de investigación e innovación para mantenerse en primera línea de competitividad y se ha potenciado la creación y desarrollo de nuevos centros de investigación y tecnológicos y el aumento de la confianza de las industrias en ellos. Faltaría mejorar las conexiones entre la industria y las universidades y la difusión de los avances que se desarrollan en las mismas. Esta limitación es especialmente relevante en el caso del láser.

✓ **Legislativas/Normativas:** la legislación actual o la normativa nacional existente no supone un freno al desarrollo más que en algunos temas muy puntuales. La mayoría de ellos son temas de carácter medioambiental relacionados con la mejora de instalaciones, adaptaciones a normativas españolas y comunitarias, implantación de normas ISO y gestión de residuos. Por áreas temáticas cabe destacar la Fundición y Tratamientos.

✓ **Económicas:** El sector metal-mecánico en España está compuesto por un gran número de pequeñas y medianas empresas para las cuales la adquisición de equipos, personal especializado y desarrollo de investigación propia es muy inaccesible por razones principalmente económicas. La implantación de nuevas tecnologías en las PYMES es en muchos casos económicamente inviable a un coste competitivo.

✓ **Medioambientales:** Las limitaciones medioambientales van adquiriendo peso en el desarrollo de nuevas tecnologías ante la creciente presión legislativa. En general existe la conciencia de que irán en aumento y en muchos casos la implantación de nuevas tecnologías puede verse imposibilitada por la necesidad de minimizar el efecto adverso sobre el medio ambiente y los problemas de polución o destrucción del ecosistema. En general las limitaciones medioambientales destacan en aquellos temas que tratan las reformas de las instalaciones y gestión de residuos.

II.4.3.6. Medidas recomendadas.

Figura II.4.3.6.1.
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas.

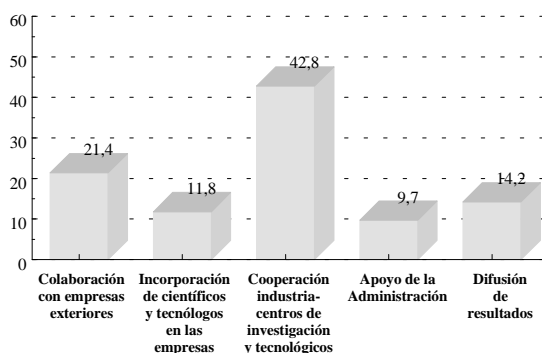


Tabla II.4.3.6.1.

Medidas recomendadas por áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Medidas Recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
Mecanizado por Desprendimiento de Viruta	19	12	43	14	12
Electroerosión	27	6	41	10	17
Láser	30	5	47	10	8
Deformación y corte por cizalla	23	13	43	8	13
Fundición	13	14	40	21	13
Pulvimetalurgia	19	13	44	5	19
Tratamientos	18	17	39	11	14
Total	21,4	11,8	42,8	9,7	14,2

En lo que respecta a las medidas a adoptar existe una mayor diversidad de opiniones entre los expertos consultados, pero sobre todas ellas destaca la necesidad de cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos

para facilitar la materialización real de los temas propuestos.

✓ **Colaboración con empresas exteriores:** Establecer acuerdos de colaboración con em-

presas extranjeras es una medida muy considerada, sobre todo en aquellas áreas temáticas muy poco desarrolladas en España, como puede ser el Láser. La Fundición es por el contrario la tecnología que menos considera esta opción.

✓ **Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas:** esta es una medida que en general se propone en los temas más punteros e innovadores en los que la experiencia industrial es muy limitada. Existe una gran variedad en las respuestas según los temas, pero en general se puede decir que es muy considerada en el área de Tratamientos porque se precisan profesionales expertos en el campo para llevar a cabo la implantación de estas tecnologías.

✓ **Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos:** sin duda esta es la medida considerada fundamental por los expertos consultados para todos los temas por igual. La industria muchas veces sufre su falta de capacidad mediante acuerdos efectivos de colaboración con centros dedicados a la investigación o desarrollo tecnológico. Los centros de investigación y tecnológicos son considerados por los expertos como el mejor vínculo entre la Administración Pública y las industrias permitiendo llevar a cabo de forma efectiva muchos proyectos de investigación y facilitando su implantación en el mundo industrial.

✓ **Apoyo de la Administración:** aunque en el entorno industrial existe un escepticismo generalizado en cuanto al apoyo que pueda aportar la Administración en el desarrollo tecnológico, se considera que puede ser fundamental en todos aquellos temas relacionados con aspectos medioambientales, tratamiento de residuos y reforma de instalaciones mediante la dotación de recursos e implantación de medidas legislativas. Lo mismo ocurre con todos aquellos temas en los que la implantación de sistemas informáticos interviene de una forma directa o indirecta. Entre todas las áreas temáticas destaca la Fundición y el Mecanizado por Desprendimiento de Viruta para cuya implantación y materialización es necesaria la ayuda de la Administración.

✓ **Difusión de resultados:** los expertos consultados son de la opinión general que aunque la difusión de resultados es necesaria, en muy pocas ocasiones se considera fundamental aunque depende mucho del tema. Únicamente los

centros de investigación y tecnológicos y las universidades consideran la difusión de resultados como una resolución primordial. En general la industria no opta por esta medida por razones de confidencialidad industrial, sólo desde el punto de vista de los fabricantes puede ser considerada una medida necesaria. Por áreas temáticas las que consideran más esta medida son la Electroerosión y la Pulvimetalurgia.

II.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

Figura II.4.4.1. Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.

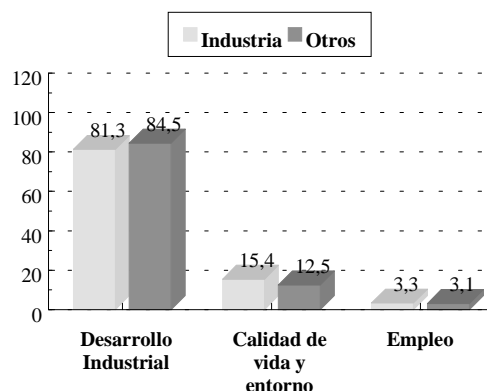
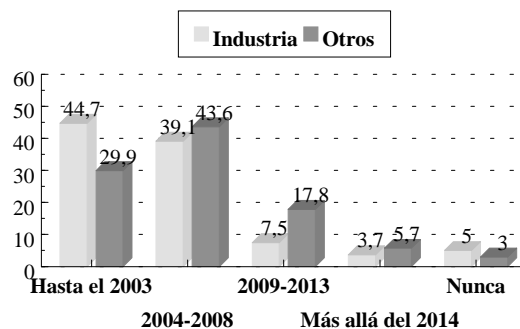


Figura II.4.4.2. Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



A la vista de la *Figura II.4.4.1.* se puede decir que no existen grandes diferencias entre las percepciones de los expertos procedentes de la industria y el resto de expertos consultados en lo que se refiere al "impacto sobre". Solo mencionar que la industria considera un poco más el impacto sobre la calidad de vida y el entorno en deferencia del impacto sobre el desarrollo industrial, parece que existe una mayor concienciación por el medioambiente porque les preocupa la adaptación a las legislaciones vigentes.

En lo que se refiere al empleo, las diferencias de opinión son mínimas.

No sucede lo mismo en cuanto a la fecha de materialización de los temas. Como se puede apreciar en la *Figura II.4.4.2.* en la industria las opiniones son más polarizadas. Por un lado la opinión es que la mayoría de los temas se materializarán en los próximos cinco años, pero también existe un porcentaje mayor de temas considerados imposibles, que nunca llegarán a suceder. Los plazos de materialización del resto de los encuestados no son tan optimistas y tienden a alargarse diez años o más, incluso contemplan temas realizables en un futuro lejano.

II.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

El cuestionario Delphi está estructurado de una forma que simplifica el elevado grado de dificultad que supone contestarlo. Este se encuentra dividido en siete áreas temáticas muy diferenciadas. Pero esta estructuración tan marcada y la elevada extensión del mismo han provocado un elevado grado de abstención, puesto que muchos de los expertos encuestados rellenaban únicamente el área temática directamente vinculada con su trabajo profesional o labor de investigación.

En general, los cuestionarios procedentes de universidades y centros de investigación y tecnológicos son los más variados en cuanto a áreas temáticas tratadas ya que, al componerse de diferentes departamentos, distintas personas de cada uno de ellos iban cumplimentando aquellos temas en los que se consideraban expertos, por lo tanto se obtuvieron una serie de cuestionarios muy completos rellenos por personas diferentes al destinatario original.

Por el contrario, los cuestionarios provenientes de la industria estaban cumplimentados de forma muy detallada pero en general solo del área temática que se desarrolla en la empresa.

Por áreas temáticas, aquellas que han registrado un mayor índice de abstención son la Proyección Térmica y la Sinterización, por este orden. Esto es debido a que no hay demasiadas empresas que se dediquen a ello y a que son tecnologías relativamente nuevas, sobre todo la Proyección Térmica, y falta mucha difusión. Por otro lado los niveles de gente que se consideraba experta en estas áreas temáticas eran muy bajos.

II.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 21 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

La distribución por áreas temáticas de los 20 temas principales en función de su grado de importancia es bastante equitativa en cuanto número de temas por área temática. El láser es una excepción puesto que no ha salido elegido ningún tema por razones que comentaremos más adelante en el presente estudio.

Tabla II.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
1	La técnica de mecanizado de alta velocidad se generalizará tanto para operaciones de desbaste como acabado de todo tipo de materiales.	3,86	2004-2008
99	Dado el interés tecnológico de la nitruración iónica las instalaciones sufrirán cambios sustanciales para la aplicación de los siguientes tratamientos a baja temperatura: nitrocarburoción, nitrosulfuración y oxinitruración. Aplicación en piezas de resistencia totalmente acabadas y que no requieren modificaciones de medidas.	3,79	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
70	Aumento de la densidad de las piezas prensadas en 0,1-0,3 g/cm ³ mediante procesos de compactación a alta densidad como prensado en caliente, lubricación de matriz y densificación selectiva, en los procesos de sinterización.	3,78	2003
66	Tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición.	3,77	2003
64	Aumento progresivo de la precisión dimensional de las piezas fundidas gracias a la aplicación de nuevas tecnologías de moldeo de fundición.	3,73	2003
89	Aumento progresivo de la introducción de la Proyección Térmica en el sector industrial español. Este aumento progresivo debería ser del 10% hasta el año 2000 y del 25% en el año 2005.	3,71	2004-2008
106	Aplicación generalizada del CAE a todo tipo de tratamiento y recubrimiento, tanto en atmósfera como en vacío.	3,71	2004-2008
53	Mejora de los utillajes de forja mediante tratamientos térmicos y superficiales y materiales base mejorados.	3,69	2003
3	Las técnicas de conformación «near to shape» (fundición de precisión, sinterizado, etc....) reducirán al mínimo el arranque de viruta en la producción en gran serie.	3,68	2004-2008
100	Aplicación de nuevas tecnologías de implantación bajo vacío mejorando el anclaje: revestimiento de cerámica, deposición de carbono amorfo, etc. Aplicación en el campo de la automoción, telecomunicaciones, maquinaria textil, industria aeronáutica y aeroespacial.	3,64	2004-2008
44	Aplicación generalizada de programas informáticos de simulación en todas las fases del proceso de fabricación de piezas estampadas.	3,63	2004-2008
71	Las técnicas de contracción por sinterización a alta temperatura, densificación local por rodadura y sinterizado producirán piezas con mayor densidad llegando incluso a porosidad cero.	3,63	2004-2008
101	Desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de PVD-CVD mejorando el anclaje y nuevos elementos combinados. Aplicación en el sector de moldes y matrices, industria óptica, industria electrónica, etc.	3,61	2003
48	La forja de precisión sustituirá a la forja convencional permitiendo eliminar las operaciones posteriores de mecanizado.	3,60	2004-2008
87	Las piezas sinterizadas aumentarán sus ventas al verse incrementada la difusión de conocimientos de esta tecnología y al aplicar las técnicas de co-diseño con los clientes.	3,60	2004-2008
10	Tratamiento ecológico sistemático de los residuos procedentes de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.	3,59	2003
15	El mecanizado de alta velocidad sustituirá gran número de operaciones realizadas clásicamente por electroerosión por penetración (en especial en mecanizado de moldes y matrices).	3,59	2003
43	Aplicación de programas de diseño específicos de estampas y matrices (o módulos específicos) de CAD reduciendo el tiempo de diseño en un 40% y mejorando la calidad del producto.	3,58	2003
45	Incremento de la productividad en un 30% en la fabricación de piezas estampadas de chapa mediante la automatización y simplificación de todas las operaciones en el proceso de fabricación (alimentación posicionado por CNC, líneas de soldadura electrónicas formadoras con sistemas automáticos de rebarnizado, etc.).	3,58	2003
65	Se generaliza la aplicación de la técnica de la simulación para el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de las piezas fundidas.	3,56	2003
73	Se empezarán a utilizar elementos aleantes como Mn, Si y Cr en aceros sinterizados estructurales en detrimento del Cu y Ni, con el objetivo de abaratar la materia prima un 50% y producir materiales 100% reciclables.	3,56	2004-2008

A continuación y en los próximos apartados del informe se expondrán las conclusiones obtenidas en la segunda reunión con el panel de expertos mediante la metodología de creación de escenarios.

El área temática de **mecanizado por desprendimiento de viruta** presenta tres temas fundamentales entre los más relevantes como son “la generalización del mecanizado de alta velocidad” (*tema 1*) en ciertas operaciones, que permite incrementar la productividad y la calidad de las piezas e incluso sustituir ciertas operaciones realizadas clásicamente por **electroerosión** por penetración (*tema 15*); En cuanto a la producción en gran serie las técnicas de conformación “near to shape” (fundición de precisión, sinterizado, etc.) sustituirán al mecanizado por desprendimiento de viruta (*tema 3*); y por último el tratamiento ecológico sistemático de los residuos procedentes de las operaciones de mecanizado por desprendimiento de viruta (*tema 10*) es otro de los temas importantes desde el punto de vista medioambiental y que falta potenciar.

En cuanto al sector de la **estampación y embutición** de chapa aparecen tres temas significativos (*temas 43, 44, 45*) todos ellos relacionados con la necesidad de la modernización e informatización de los actuales procesos de fabricación mediante herramientas informáticas de simulación (CAE), programas específicos de diseño (CAD) y automatización para incrementar la productividad.

El sector de la **forja** presenta como tema de gran relevancia la forja de precisión (*tema 48*) con la cual pueden obtenerse piezas de cualquier tamaño de gran precisión y con excelentes propiedades mecánicas. Para ello, la mejora de los utillajes de forja mediante tratamientos térmicos y superficiales y materiales base mejorados es un objetivo prioritario (*tema 53*).

En competencia con la forja de precisión se encuentra la técnica del **sinterizado** (*temas 70, 71, 87*) que se aplica a piezas de menor tamaño, se obtienen peores propiedades mecánicas que con la forja de precisión, pero en contraposición es más limpia y barata y actualmente se están invirtiendo grandes esfuerzos para aumentar la densidad de las piezas sinterizadas y con ello superar muchas de las limitaciones actuales de esta técnica.

En lo que concierne al sector de la **fundición**, la cuestión más importante es el tratamiento ecológico de los residuos que genera esta tecnología (*tema 66*); también se destaca una necesidad de aumentar la precisión dimensional de las piezas fundidas mediante la aplicación de nuevas tecnologías de moldeo de fundición (*tema 64*), al igual que la generalización de la simulación para el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de las piezas fundidas (*tema 65*).

En lo referente al sector de los **tratamientos térmicos y superficiales y recubrimientos**, se distingue como tema de mayor importancia la generalización de los tratamientos a baja temperatura y bajo vacío de nitrocarburoción, nitrosulfuración y oxinituración (*tema 99*), dadas sus excelentes ventajas respecto a los otros tratamientos en cuanto a la relación calidad-coste, geometría, etc. El aumento progresivo de la introducción de la **Proyección Térmica** en el sector industrial español (*tema 99*) es otro de los temas relevantes a destacar, y a continuación la aplicación del CAE en el sector, las nuevas tecnologías de implantación bajo vacío (*tema 100*) y las tecnologías aplicadas a los procesos de PVD-CVD (*tema 101*).

Por último, destacar que para todos los temas considerados como más relevantes, la fecha de materialización es en todos los casos a corto o medio plazo. Los encuestados de forma general dan importancia a aquellos temas que ya sea por necesidad competitiva industrial o por presiones legislativas han de llevarse a cabo a corto-medio plazo, pero son considerados temas viables una vez superadas las limitaciones que se indican. En ningún caso se habla de proyectos con una fecha de materialización muy lejana.

Estos resultados son, por un lado, alentadores porque existe un cierto optimismo en el sector de la aptitud para mejorar a corto-medio plazo la capacidad tecnológica y de innovación y de que estos avances se traduzcan en una mayor producción y competitividad, pero por otro lado, demuestran una escasa tendencia futurista a apostar por opciones de alto riesgo y elevada incertidumbre. En global existe una clara tendencia a no considerar como relevantes aquellos proyectos ambiciosos cuya materialización no se ve clara en los próximos 10 años pero que pueden ser de gran trascendencia en un futuro.

II.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

II.6.1. Clasificación de los 20 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

En la *Tabla II.6.1.1.* se detalla la relación de los veinte temas de mayor impacto en el desarrollo tecnológico junto con su índice de grado de importancia y la fecha de materialización más probable, según el conjunto de expertos consultados con un nivel de conocimiento alto-medio en la materia.

Considerando la distribución por áreas temáticas cabe mencionar la destacada presencia de temas pertenecientes al sector de la deformación metálica, con cuatro temas de estampa-

ción de chapa y dos de forja, y al sector de tratamientos con cuatro temas. Las demás áreas temáticas están presentes con uno o dos temas.

Esta distribución irregular es debida, por una parte, al elevado volumen de negocio que representa el sector de la deformación metálica y la patente necesidad de innovación de este sector para mantenerse competitivo. Por otro lado, el área de los tratamientos térmicos y superficiales y recubrimientos tiene una creciente importancia de cara obtener piezas de mayor calidad para cumplir con las cada día más exigentes prestaciones requeridas por el mercado, y un volumen de negocio significativo por su interdependencia con la mayoría de sectores del metal (moldes de inyección, moldes de fundición, matrices para embutición, matrices para forja, extrusión de metal, fabricación de herramientas, etc.).

Tabla II.6.1.1.
Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
1	La técnica de mecanizado de alta velocidad se generalizará tanto para operaciones de desbaste como acabado de todo tipo de materiales.	100	3,86	2004-2008
70	Aumento de la densidad de las piezas prensadas en 0,1-0,3 g/cm ³ mediante procesos de compactación a alta densidad como prensado en caliente, lubricación de matriz y densificación selectiva, en los procesos de sinterización.	100	3,78	2003
89	Aumento progresivo de la introducción de la Proyección Térmica en el sector industrial español. Este aumento progresivo debería ser del 10% hasta el año 2000 y del 25% en el año 2005.	100	3,71	2004-2008
53	Mejora de los utillajes de forja mediante tratamientos térmicos y superficiales y materiales base mejorados.	100	3,69	2003
101	Desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de PVD-CVD mejorando el anclaje y nuevos elementos combinados. Aplicación en el sector de moldes y matrices, industria óptica, industria electrónica, etc.	100	3,61	2003
15	El mecanizado de alta velocidad sustituirá gran número de operaciones realizadas clásicamente por electroerosión por penetración (en especial en mecanizado de moldes y matrices).	100	3,59	2003

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
38	Utilización generalizada del acero de alta resistencia en piezas de chapa en las aplicaciones que requieren mínimo peso y máxima resistencia (automoción, etc.).	100	3,53	2003
103	Rentabilización haciendo más operativo el temple por haz de electrones o por láser. Aplicación en piezas de gran dimensión, válvulas para automoción, piezas sometidas a desgaste soportando grandes cargas puntuales y/o fatiga, etc.	100	3,50	2004-2008
63	La fundición ADI (Autempered Ductile Iron) experimenta un incremento del 20% anual en sus aplicaciones captando productos actualmente forjados.	100	3,45	2003
80	La tecnología de Moldeo de Polvos por Inyección (PIM) permitirá incrementar la complejidad de forma de las piezas sinterizadas.	100	3,44	2004-2008
39	Optimización del proceso de embutición según las especificaciones de la pieza en base al desarrollo y aplicación de nuevos materiales tipo sandwich (núcleo termoplástico recubierto de chapa), tailored blanks (unión de chapas soldadas de distintos espesores y distintos materiales), chapas con recubrimientos, etc.	100	3,42	2004-2008
41	Desarrollo y aplicación de nuevos tratamientos o tecnologías de endurecimiento superficial sin aportaciones (implantación iónica, nitruración, etc...) en las matrices que no alteren las tolerancias de las piezas embutidas.	100	3,37	2003
24	Debido al amplio rango de operaciones que es posible realizar por electroerosión y a otras alternativas como el MAV se incrementará de forma importante la aplicación de sistemas de planificación de procesos asistidos por ordenador (CAPP) para piezas donde la electroerosión juega un papel importante, p.e. en moldes.	100	3,36	2004-2008
29	El 50% de las aplicaciones convencionales de corte térmico y soldadura se realizarán utilizando láser en procesos de escala industrial.	100	3,36	Más allá del 2014
27	Lasers de alta potencia y calidad de haz incrementarán el rango de aplicación de las máquinas de corte incrementando espesores (en aceros hasta 50 mm y en aceros inoxidable hasta 30 mm) y velocidad de corte (hasta 50 m/min. para espesores de 1 mm).	100	3,31	2004-2008
65	Se generaliza la aplicación de la técnica de la simulación para el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de las piezas fundidas.	95	3,56	2003
37	Utilización de materiales normalizados más económicos y con el mínimo espesor en los procesos de embutición y estampación.	94	3,53	2003
99	Dado el interés tecnológico de la nitruración iónica las instalaciones sufrirán cambios sustanciales para la aplicación de los siguientes tratamientos a baja temperatura: nitrocarburation, nitrosulfuration y oxinitruración. Aplicación en piezas de resistencia totalmente acabadas y que no requieren modificaciones de medidas.	93	3,79	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
48	La forja de precisión sustituirá a la forja convencional permitiendo eliminar las operaciones posteriores de mecanizado.	92	3,60	2004-2008
100	Aplicación de nuevas tecnologías de implantación bajo vacío mejorando el anclaje: revestimiento de cerámica, deposición de carbono amorfo, etc. Aplicación en el campo de la automoción, telecomunicaciones, maquinaria textil, industria aeronáutica y aeroespacial.	91	3,64	2004-2008

En cuanto a la fecha de materialización de los 20 temas más relevantes nueve de ellos se implantarán a corto plazo (hasta el 2003), y diez temas a medio plazo (del 2004 al 2008). Un único tema se prevé se lleve a cabo de manera generalizada en un futuro lejano (más allá del 2014). Estos resultados ponen en evidencia el elevado grado de pragmatismo existente en el ámbito industrial donde se apuesta claramente por aquellos temas con un elevado componente de realidad, previsible a corto-medio plazo sin adoptar opciones de riesgo.

Encabezando la lista de temas más relevantes por su impacto en el desarrollo industrial se encuentra un tema de **mecanizado por desprendimiento de viruta**, el mecanizado de alta velocidad (*tema 1*), el cual, según los expertos consultados y el propio panel de expertos, es uno de los grandes avances del sector metal-mecánico de cara a aumentar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas españolas a medio plazo. Para ello habrán de superarse una serie de limitaciones tecnológicas y económicas (que se comentarán en el apartado 6.5) y será entonces cuando el mecanizado de alta velocidad pueda incluso llegar a sustituir de forma generalizada ciertas operaciones realizadas clásicamente por electroerosión (*tema 15*), lo cual ya está empezando a suceder tal y como se indica en la fecha de materialización (hasta el 2003).

En el sector de la **deformación metálica** destaca la utilización del acero de alta resistencia en sectores como el de la automoción (*tema 38*); la generalización de nuevos materiales de embutición tipo "sandwich" y "tailored blanks" (*tema 39*); la mejora de los utillajes de forja y de embu-

tación mediante nuevos tratamientos superficiales (*tema 53 y 41*); la utilización de forma progresiva de materiales más económicos, normalizados y con el mínimo espesor en los procesos de embutición y estampación (*tema 37*); y por último la sustitución de la forja convencional por la forja de precisión (*tema 48*). De todos estos temas cuatro se materializarán a corto plazo (hasta el 2003) y dos a medio plazo (2004-2008).

En el área temática de los tratamientos los temas más relevantes para el desarrollo tecnológico son, por orden de importancia: desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los procesos de PVD-CVD (*tema 101*); la rentabilización haciendo más operativo el temple por haz de electrones o por láser (*tema 103*); nuevos tratamientos a baja temperatura de nitrocarburoción, nitrosulfuración y oxinitruración (*tema 99*); y aplicación de nuevas tecnologías de implantación bajo vacío (*tema 100*).

Cada una de estas tecnologías presenta una serie de limitaciones para su generalización, que serán comentadas en el apartado 6.5.

El sector de la pulvimetalurgia contiene tres temas entre los 20 más relevantes, dos de ellos son de sinterización (*temas 70 y 80*) y uno de proyección térmica (*tema 89*). Estas dos tecnologías se caracterizan por ser muy especializadas dentro del sector metal-mecánico, relativamente económicas y sobre todo limpias. Se prevé que, a corto plazo, la densidad de las piezas sinterizadas aumente para mejorar las propiedades mecánicas actuales, y por otro lado la tecnología de moldeo de polvos por inyección (PIM) permitirá incrementar a medio plazo la compleji-

dad de forma de las piezas sinterizadas. Por otro lado, la proyección térmica aumentará hasta un 30% a medio plazo (2004-2008) como técnica de recubrimiento superficial de piezas metálicas.

En lo que concierne al sector de la fundición han sido elegidos dos temas clave para el desarrollo tecnológico: la progresiva generalización a corto plazo de la fundición de precisión ADI (*tema 63*); y por último la aplicación, también a corto plazo, de la simulación para el cálculo y diseño de sistemas de alimentación de las piezas fundidas (*tema 65*).

En el área temática de la electroerosión, tecnología muy extendida, destaca la disminución de plazos de entrega en donde los sistemas de planificación de procesos asistidos por ordenador (CAPP) jugarán un papel fundamental (*tema 24*).

Finalmente aparecen dos temas del área temática del láser que afectarían positivamente al desarrollo tecnológico: aplicación del láser como herramienta industrial de soldadura y corte térmico en un 50% de las aplicaciones (*tema 29*), la cual parece ser más que incierta su utilización en nuestro país (fecha de materialización más allá del 2014); y la aplicación a medio plazo

de láseres de alta potencia y calidad de haz para cortar mayores espesores que los actuales y a una velocidad de corte mayor (*tema 27*).

Con todo ello puede afirmarse que son muchas, diferentes y especializadas las futuras tecnologías de fabricación de piezas metálicas que ayudarían al desarrollo tecnológico del sector metal-mecánico, pero todas ellas están perfectamente distribuidas en cada una de las áreas temáticas.

La mayoría de estas tecnologías apuestan por el uso de la informática como herramienta fundamental de trabajo, la especialización por parte de los diseñadores en cada una de las áreas y la obtención de un producto de máxima calidad, competitivo, a un coste razonable y limpias desde el punto de vista medioambiental.

Como se ha comentado anteriormente, en el apartado 6.5. del presente informe se explican detalladamente cada uno de los 20 temas.

II.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla II.6.2.1.
Posición de España.

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
1	-0,05	0,05	0,22	0,58
70	0,83	1,20	0,80	0,50
89	1,33	0,75	-0,25	-0,75
53	0,25	0,50	0	0,20
101	0,58	0,36	0	-0,07
15	0,27	0,40	0,31	0,70
38	0,55	0,15	0,60	0,78
103	-0,2	-0,33	-1,0	-1,0

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
63	0,86	0,57	0,38	0,30
80	0,33	1,00	-0,33	0,25
39	0,33	-0,09	0,09	0
41	0,89	0,31	0,27	0,38
24	0,45	0,60	0,27	0,33
29	-0,08	-0,80	-1,20	-0,50
27	-1,25	-1,25	-1,60	-0,29
65	0,15	0,08	-0,15	0,17
37	0,55	0,36	0,89	0,70
99	0,18	-0,15	-0,50	0
48	0	-0,29	-0,10	0,13
100	1,25	0,40	-0,60	-0,50

Analizando los índices obtenidos, en primer lugar, se puede concluir que la posición de España en cuanto a desarrollo tecnológico en el sector metal-mecánico es diversa según el área temática que se considere. Pero en líneas generales puede afirmarse lo siguiente:

En capacidad científica y tecnológica aún se encuentra en fase de implantación en la mayoría de áreas temáticas, previniendo una madurez a medio plazo. En una posición más favorable se encuentra el sector de la pulvimetalurgia (sinterizado y proyección térmica), y por el contrario el sector del láser se encuentra en una posición deficiente (*temas 29 y 27*) por razones que se analizarán en el presente estudio.

Destacan como temas principales la proyección térmica (*tema 89*) y las tecnologías de endurecimiento superficial mediante implantación bajo vacío (*tema 100*).

En capacidad de innovación la situación en cuanto a desarrollo tecnológico es prácticamen-

te la misma que la anterior aunque ligeramente inferior, destacando positivamente el sector de la pulvimetalurgia (*temas 70, 80 y 89*) y negativamente el sector del láser (*temas 27 y 29*) y tratamientos y recubrimientos (*temas 103 y 99*).

La capacidad de producción es la más desfavorable de todas las capacidades en cuanto a desarrollo tecnológico de los 20 temas principales, incluso sectores como el de la pulvimetalurgia presenta índices negativos (*temas 89 y 80*), al igual que el láser (*temas 27 y 29*), tratamientos y recubrimientos superficiales (*temas 103, 99 y 100*), forja de precisión (*tema 48*) y la aplicación de la simulación en la fundición (*tema 65*). Importante señalar que ningún tema se encuentra en una posición destacada.

En capacidad de comercialización el láser mantiene su posición desfavorable (*temas 27 y 29*) al igual que el sector de los tratamientos y recubrimientos superficiales (*temas 101, 103 y 100*). Ningún tema se encuentra en una posición aventajada.

II.6.3. Limitaciones

Tabla II.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
1		1		2	
70		1		2	
89		1		2	
53		1		2	
101		1		2	
15		1		2	
38		1		2	
103		1		2	
63		1		2	
80		1		2	
39		1		2	
41		1		2	
24		1		2	
29		1		2	
27		1		2	
65		1		2	
37		1		2	
99		1		2	
48		1		2	
100		1		2	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

limitación principalmente social, debido principalmente a que son temas de los cuales no existe un conocimiento generalizado por parte de la sociedad y afectan solo a aquel sector de la industria que se beneficia de su desarrollo.

II.6.3.1. Sociales.

No ha salido ningún tema de los 20 más relevantes en desarrollo tecnológico que tuviera alguna

II.6.3.2. Tecnológicas.

Los resultados no pueden ser más concluyentes; las principales limitaciones para llevar a cabo todos los 20 temas son en mayor porcentaje de

tipo tecnológico (debido principalmente a la falta de infraestructura y de generalización de la innovación en el sector).

II.6.3.3. Legislativas/normativas.

Tampoco ha salido elegido ningún tema con alguna limitación esencialmente legislativa/normativa en el desarrollo tecnológico, debido a que los expertos consultados han considerado de mayor importancia otras limitaciones.

II.6.3.4. Económicas.

Las limitaciones económicas han sido elegidas en segundo lugar para todos los 20 temas,

debido a que el sector metal-mecánico está compuesto por un gran número de pequeñas y medianas empresas para las cuales la adquisición de equipos, personal especializado y desarrollo de investigación propia es muy inaccesible.

II.6.3.5. Medioambientales.

No existen limitaciones esencialmente medioambientales en ninguno de los 20 temas para desarrollo tecnológico.

II.6.4. Medidas Recomendadas.

Tabla II.6.4.1
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
1			1	2	
70			1		2
89			1		2
53		2	1		
101	2		1		
15	2		1		
38	2		1		2
103	2		1		
63			1		2
80	2		1		
39	2		1		
41	2		1		2
24	2		1		
29	2		1		
27	2		1		

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
65		2	1		
37	2		1		
99		2	1		2
48	2		1		
100		2	1		2

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

II.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Los expertos consultados han recomendado mayoritariamente en segundo lugar la colaboración con empresas exteriores para llevar a cabo 12 de los temas (sobre todo en las áreas de láser y deformación metálica) debido a que es fuera de nuestro país donde están más desarrolladas la mayoría de tecnologías del sector metal-mecánico.

II.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

Únicamente cuatro de los temas han considerado esta medida: dos del área de los tratamientos, uno de fundición y otro de forja. En temas como la simulación (CAE) o el desarrollo de nuevas tecnologías de endurecimiento superficial se requiere personal altamente cualificado.

II.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Sin duda esta es la medida considerada fundamental por los expertos consultados para todos los 20 temas. La industria muchas veces suple su falta de capacidad mediante acuerdos efectivos de colaboración con centros dedicados a la investigación o desarrollo tecnológico, y consideran fundamental la existencia de centros que les asesoren en todos aquellos aspectos tecnológicos que no tienen medios para investigar.

II.6.4.4. Apoyo de la Administración.

Muy importante destacar el escepticismo generalizado por parte de las empresas en el apoyo de la administración para llevar a cabo temas de desarrollo tecnológico.

Únicamente han considerado el apoyo de la administración para generalizar el mecanizado de alta velocidad (*tema 1*).

II.6.4.5. Difusión de resultados.

Se ha recomendado la difusión de los resultados en siete de los 20 temas como segunda medida

a adoptar. En general se puede decir que aunque la difusión de resultados es necesaria, en muy pocas ocasiones se considera fundamental aunque depende mucho del tema. Solo los centros de investigación y tecnológicos y las universidades consideran la difusión de resultados. En general la industria no opta por esta medida, solo desde el punto de vista de los posibles fabricantes y del mercado potencial.

II.6.5. Información complementaria de los 20 temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial.

A continuación se describen cada uno de los 20 temas elegidos como más relevantes en el desarrollo industrial del sector metal-mecánico, resaltando prioritariamente las limitaciones y medidas recomendadas para llevarlos a cabo. Estas limitaciones y medidas recomendadas fueron extraídas en la última reunión con el panel de expertos utilizando la metodología de creación de escenarios.

TEMA 1: El Mecanizado de Alta Velocidad (MAV) se generalizará a medio plazo en operaciones de desbaste y acabado de todo tipo de materiales siempre y cuando se superen principalmente las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: mejorar la programación CAM de generación de estrategias mecanizadas en alta velocidad; falta de potencia para operaciones de desbaste y de precisión para operaciones de acabado; aumentar la vida de los cabezales de alta frecuencia y de las herramientas de corte;

Limitaciones económicas: el precio actual de las máquinas de alta velocidad resulta inaccesible para la mayoría de las pequeñas y medianas empresas (más del doble que una convencional de tamaño similar).

Superadas la mayoría de estas limitaciones, las industrias del sector que adquieran una máquina de alta velocidad podrán aumentar la productividad y la calidad de los utillajes.

La posición de España en este tema no es preponderante respecto a la Unión Europea, y en cuanto a medidas recomendadas se destaca la colaboración de la industria con centros tecnológicos.

TEMA 70: El aumento progresivo de la densidad de las piezas sinterizadas por procesos de compactación a alta densidad permitiría mejorar las propiedades mecánicas de estas piezas, la cual es la limitación más importante junto con el tamaño de la pieza (actualmente se obtienen piezas sinterizadas de hasta 2 kg).

Ello permitiría ganar terreno a otras técnicas como la fundición o la forja de precisión en la fabricación de piezas metálicas en grandes series, ya que el sinterizado es una tecnología más limpia que las anteriores y actualmente poco difundida.

La posición de España es de liderazgo a nivel mundial gracias a la continua potenciación en I+D de todos sus productos y una correcta política de internacionalización.

TEMA 89: El aumento progresivo de la Proyección Térmica en el sector industrial español será posible a medio plazo si se superan las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: mejorar los actuales acabados superficiales, tolerancias y adherencias obtenidas;

Otras limitaciones: falta de conocimiento por parte de las empresas dada la posibilidad de aumentar el mercado en industrias como la naval, espacial, etc.

La Proyección Térmica es una técnica de recubrimiento superficial limpia y barata, muy indicada para recubrimientos locales pero limitada por la geometría de la pieza.

Como medidas recomendadas destaca el aumento de la investigación y la difusión de esta tecnología.

La posición de España en términos generales es buena a nivel científico-técnico pero deficiente en el ámbito comercial.

TEMA 53: La mejora de los utillajes de forja mediante tratamientos térmicos y superficiales y materiales base mejorados es un aspecto fundamental para conseguir los requerimientos deseados en las piezas forjadas de precisión.

Por tanto la precisión de las piezas forjadas depende en gran medida de la mejora e innovación de los tratamientos térmicos y superficiales que se aplican a los utillajes, de los cuales los más trascendentes se encuentran descritos en este informe.

La posición de España respecto a la Unión Europea en esta cuestión no es relevante y para mejorarla se impone la colaboración industria-centros tecnológicos, y la incorporación de expertos cualificados en las empresas.

TEMA 101: El desarrollo de nuevas tecnologías de deposición para el recubrimiento superficial aplicadas a los procesos de PVD-CVD ocurrirá si se superan las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: optimizar el cálculo de la relación de flujos en los reactores para CVD; mejorar el acabado superficial de los procesos de CVD; superar las limitaciones geométricas de los procesos de PVD; superar las limitaciones de tamaño de los procesos de PVD-CVD.

Limitaciones económicas: alto coste de los equipos de vacío de los procesos de PVD; alto coste de las instalaciones de CVD.

Medioambientales: evitar el uso de gases nocivos en los procesos de CVD.

Las técnicas de deposición mediante CVD-PVD son objeto de muchos proyectos de investigación y está previsto su generalización a corto plazo.

La posición de España respecto a los otros países de la Unión Europea no es relevante, y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 15: La sustitución de un gran número de operaciones realizadas clásicamente por electroerosión por el Mecanizado de Alta Velocidad tendrá lugar a corto plazo si se superan las limi-

taciones del MAV anteriormente citadas en el *tema 1*.

Muchos de los expertos consultados prefieren hablar en lugar de una sustitución de una utilización combinada de ambas tecnologías, ya que es evidente que las limitaciones derivadas del "tamaño de la herramienta-profundidad de la hue-lla" son difícilmente superables.

La posición de España en este tema no es relevante, al igual que en el *tema 1*.

TEMA 38: La utilización generalizada del acero de alta resistencia en piezas de chapa en las aplicaciones que requieren mínimo peso y máxima resistencia sucederá a corto plazo si se superan principalmente las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: aumentar el conocimiento por parte de los diseñadores para embutir este material; aumentar la vida de los utillajes de embutición; mejora de las tecnologías de embutición y estampación.

Limitaciones económicas: bajar el actual precio del acero de alta resistencia.

La posición de España respecto a los otros países de la Unión Europea no es relevante, y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 103: La generalización del temple por haz de electrones o por láser se efectuará si se ven- cen las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: superar las limitaciones geométricas y de profundidad del tratamiento superficial.

Limitaciones económicas: elevado coste de los equipos láser y de vacío.

Limitaciones sociales: es necesario potenciar el uso del láser a nivel industrial.

La situación de España es deficiente en esta cuestión respecto a la Unión Europea y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 63: El incremento de la fundición de precisión ADI captando productos actualmente forjados se producirá a medio plazo si se perfeccionan las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: formar a los diseñadores para que diseñen específicamente pensando en la fundición ADI; Mejorar las propiedades mecánicas/peso.

Limitaciones medioambientales: gestionar los residuos procedentes de la fundición.

Otras limitaciones: Mejorar la divulgación de la técnica.

La fundición ADI se caracteriza por ser un proceso de fabricación en serie de piezas precisas y que resultan a bajo coste.

En lo que concierne a la posición de España en este tema respecto a la Unión Europea se encuentra en un estado óptimo para su desarrollo, y como medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y la difusión de esta técnica.

TEMA 80: La generalización de la tecnología de Moldeo Polvos por Inyección (PIM) para incrementar la complejidad de forma de las piezas sinterizadas permitiría aumentar los campos de aplicación de la sinterización.

Ello permitiría ganar terreno a otras técnicas como la fundición o la forja de precisión en la fabricación en gran serie, ya que el sinterizado es una tecnología más limpia que las anteriores y actualmente poco difundida.

La posición de España es de liderazgo a nivel mundial gracias a la continua potenciación en I+D de todos sus productos y una buena política de internacionalización.

TEMA 39: El desarrollo y aceptación a escala industrial de la tecnología láser junto con el desarrollo y creciente aplicación de los tailored blanks, sobre todo en la industria de la automoción se consigue por una demanda de la disminución de peso del vehículo, disminución del consumo de combustible y emisiones de CO₂ por razones medioambientales y un incremento de la protección (empleo de forma localizada de aceros de alta resistencia y espesores mayores), proceso que requiere

de la soldadura por láser. Para ello se requiere a medio plazo:

✓ Fuertes inversiones para la adquisición de equipos de corte por láser no accesible a las PYMES.

✓ Creación de compañías de soldadura por láser para que las PYMES subcontraten sus servicios.

✓ Colaboración entre empresas siderúrgicas y de estampación para suministrar el producto.

✓ Mejora de las infraestructuras para asumir un incremento en la producción de tailored blanks y asimilar grandes producciones con mayor rapidez.

✓ Mejora del corte de alta velocidad con láser.

✓ Adaptación de los procesos de embutición y estampación y mejora en la precisión en los espesores de chapa para evitar problemas en la embutición.

✓ Creación de una chapa adaptada al láser. Posibilidad de cortar después de embutir.

✓ Se ha invertido mucho dinero en la investigación de láser pero existe una mala comunicación y ubicación entre estos centros y la industria que puede precisar de estas tecnologías.

✓ Falta de difusión y aceptación de las tecnologías láser.

La situación de España es deficiente en esta cuestión respecto a la Unión Europea y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 41: El desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías de endurecimiento superficial mediante la implantación iónica sin alterar las tolerancias de las matrices se generalizaría si se mejoran las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: mejorar la rugosidad obtenida en la superficie de las piezas; superar las actuales limitaciones geométricas.

Limitaciones económicas: alto coste de los equipos de alto vacío; alto coste energético de los actuales procesos de implantación iónica.

En cuanto a la posición de España en este tema respecto a la Unión Europea se encuentra en fase de desarrollo e implantación, y como medidas recomendadas para generalizar la implantación iónica hay que señalar las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores junto con la necesidad de difundir esta tecnología a las empresas.

TEMA 24: Los sistemas de planificación de procesos asistidos por ordenador (CAPP) jugarán un papel fundamental a medio plazo en la disminución de plazos de entrega, que es una de las principales limitaciones de las máquinas de electroerosión.

Por otro lado esta industria se verá reforzada por la posibilidad de fabricar piezas de elevada complejidad y otras operaciones alternativas y por su bajo coste frente a otras técnicas de mecanizado.

España se encuentra en una situación óptima para su implantación, y como medidas recomendadas cabe destacar las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 29: La utilización del láser en las operaciones de corte térmico y soldadura en un 50% en procesos de escala industrial, tendrá lugar en un futuro lejano según los expertos consultados. El objetivo fundamental es la automatización de estas operaciones de forma rápida, flexible y fiable. Para ello se requiere:

- ✓ Fuertes inversiones para la adquisición de equipos de corte por láser no accesible a las PYMES.
- ✓ Creación de compañías de soldadura por láser para que las PYMES subcontraten sus servicios.
- ✓ Mejora del corte de alta velocidad con láser.
- ✓ Incrementar el rango de espesores a cortar.
- ✓ Se ha invertido mucho dinero en la investigación de láser pero existe una mala comunicación y ubicación entre estos centros y la industria que puede precisar de estas tecnologías.
- ✓ Falta de difusión y aceptación de las tecnologías láser.

✓ La situación de España es deficiente en esta cuestión respecto a la Unión Europea y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 27: La aplicación generalizada de láseres de alta potencia y calidad de haz incrementando espesores y velocidad de corte tiene exactamente las mismas limitaciones, medidas y posición de España respecto a la U.E. que el *tema 29*, pero su ejecución será a medio plazo.

TEMA 65: La generalización de la simulación para el cálculo y diseño de los sistemas de alimentación de las piezas fundidas tiene una relevante importancia dentro de este sector para predecir el comportamiento del metal dentro del molde, y asegurar las dimensiones finales requeridas de la pieza.

Su aplicación generalizada se ha estimado a corto plazo, aunque la posición de España todavía no es la óptima. Como medidas recomendadas aparecen la colaboración con centros de investigación y la incorporación de personal cualificado sobre simulación en las empresas de fundición.

TEMA 37: En este tema se potenciará a corto plazo la utilización de materiales más económicos y mínimo espesor en los procesos de embutición y estampación con lo cual se abaratará la fabricación de envases metálicos haciendo una fuerte competencia al envase de plástico. Se potenciarán sus ventajas de envase más universal y con mejores propiedades mecánicas apto para soportar todo tipo de procesos de llenado y contener todo tipo de sustancias, así como el tema del apilamiento.

Para ello se tendrán que mejorar ciertos aspectos tecnológicos como puede ser el tema de los recubrimientos, mejorar su reciclabilidad y habrá de disminuir el coste de las materias primas. Por otra parte serán necesarios avances en las tecnologías de embutición y estampación que permitirán una mayor versatilidad en el diseño.

En lo que concierne a la posición de España en este tema respecto a la Unión Europea se encuentra en un estado óptimo para su desarrollo, y como medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y con empresas exteriores.

TEMA 99: La aplicación de los tratamientos bajo vacío de nitrocarburation, nitrosulfuración y oxinitruración bajo vacío se generalizarán si se llevan a cabo las siguientes acciones:

✓ Divulgar tanto técnica como comercialmente las importantes ventajas de las técnicas de nitrocarburation, nitrosulfuración y oxinitruración bajo pequeños vacíos y bajas temperaturas, sobre todo en el sector de moldes y matrices (buen acabado superficial, no existen zonas sombra, homogeneidad del tratamiento, bajo coste del tratamiento y medio-bajo coste de los equipos, bajo plazo de entrega, fácil y sencillo control del proceso, consumo energético medio, posibilidad en piezas de gran dimensión, etc.).

✓ Mejorar la adherencia y las precisiones dimensionales de los procesos de nitrocarburation, nitrosulfuración y oxinitruración bajo vacío.

✓ Eliminar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

✓ Elección de los aceros adecuados y el tratamiento adecuado para la aplicación deseada.

España no se encuentra en una posición favorable para el desarrollo generalizado de estos tratamientos en comparación con la Unión Europea, y como medidas recomendadas destacan la cooperación con centros tecnológicos y la incorporación de personal cualificado en las empresas.

Por último, es importante destacar el elevado índice de grado de importancia de esta cuestión (3.79).

TEMA 48: La forja de precisión sustituirá a la forja convencional a medio plazo permitiendo eliminar las operaciones posteriores de mecanizado siempre y cuando se superen las siguientes limitaciones:

Limitaciones tecnológicas: es necesario formar a los técnicos para que diseñen pensando en la forja de precisión.

Limitaciones económicas: actualmente el coste de las piezas forjadas por esta técnica es elevado.

En competencia con la forja de precisión se encuentran otras tecnologías de fabricación en serie como el sinterizado o la fundición ADI.

La situación de España es deficiente en esta cuestión respecto a la Unión Europea y en cuanto a medidas recomendadas destacan las colaboraciones con centros tecnológicos y empresas exteriores.

TEMA 100: El desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías de implantación bajo vacío (implantación iónica) se efectuará a medio plazo si se superan las siguientes limitaciones:

✓ *Limitaciones tecnológicas:* mejorar la rugosidad obtenida en la superficie de las piezas; superar las actuales limitaciones geométricas; mejorar el anclaje.

✓ *Limitaciones económicas:* alto coste de los equipos de alto vacío; alto coste energético de los actuales procesos de implantación iónica.

En cuanto a la posición de España en este tema en comparación con los otros países de la Unión Europea se encuentra en una situación más que favorable en cuanto a capacidad científica y tecnológica, pero en cambio en una situación desfavorable en cuanto a capacidad de producción y comercialización. Esto es debido a una falta de difusión del conocimiento de estas tecnologías a las empresas.

II.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO.

II.7.1. Clasificación de los 12 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

En la *Tabla II.7.1.1.* se detalla la relación de los doce temas de mayor impacto en la calidad de vida y el entorno junto con su índice de grado de importancia y la fecha de materialización más probable, según el conjunto de expertos consultados con un nivel de conocimiento alto-medio en la materia.

Tabla II.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
109	Mejora de las instalaciones y tecnologías de todo tipo de tratamientos que aseguren una calidad ambiental en el medio de trabajo y no generen residuos ni contaminantes.	100	3,53	2003
60	Las condiciones de seguridad, de salud y ambientales exigirán reformas importantes en las instalaciones actuales del sector de la deformación metálica.	94	3,27	2004-2008
108	Eliminación de todo tipo de tratamiento con base cianuro o cualquier elemento contaminante (potasio, cloruros, bario, etc.).	93	3,54	2004-2008
69	Se aplica de manera efectiva la directiva europea 96/61/CE (Integrated Pollution Prevention Control): prevención y reducción integradas de la contaminación procedente de actividades industriales, en la que se establecen medidas para reducir las emisiones a atmósfera, agua y suelo, con el fin de alcanzar un nivel elevado de protección del medioambiente considerado en su conjunto.	93	3,46	2003
66	Tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición.	92	3,77	2003
10	Tratamiento ecológico sistemático de los residuos procedentes de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta.	89	3,59	2003
18	Reciclaje de los dieléctricos y eliminación de los contaminantes y efectos electromagnéticos en los procesos de electroerosión.	89	3,29	2003
9	Eliminación de los fluidos de corte en las operaciones de mecanizado no abrasivo por desprendimiento de viruta.	83	3,48	2004-2008
54	Tratamiento ecológico de la lubricación por encapsulado de las prensas/martillos, o la no utilización de la misma (utillajes autolubricados).	78	3,25	2004-2008
67	Los residuos se gestionan dentro de la propia fundición permitiendo su posterior valorización como un producto más o materia prima secundaria, de modo que se cumpla la condición de vertido cero.	77	3,45	2004-2008
42	Eliminación de la lubricación tradicional en la mayoría de los procesos de embutición.	69	3,47	2004-2008
68	Implantación generalizada de la ISO 14000 en el sector de la fundición industrial de metales.	67	3,50	2003

Considerando la distribución por áreas temáticas cabe mencionar la destacada presencia de temas pertenecientes al sector de la fundición, con cuatro temas, y al sector de la deformación metálica con tres temas. Las demás áreas temáticas están presentes con uno o dos temas excepto las áreas temáticas de láser y pulvimetalurgia cuya relevancia para la calidad de vida y el entorno se considera casi nula.

Al igual que ocurría en el desarrollo industrial, nuevamente destaca el peso de los temas del sector de la **deformación y corte por cizalla** por ser un sector de gran volumen de negocio en nuestro país y que precisa de profundas reformas en sus instalaciones y la necesidad de innovación para mantenerse competitivo. Por otro lado, en el sector de la **fundición** queda patente la prioridad de los temas de carácter medioambiental ante la creciente presión legislativa y social, actual y futura, ya sean de carácter nacional o europeo. El sector de la fundición de gran volumen de negocio y tradición en España, se está viendo obligado a plantearse la profunda reforma de sus instalaciones y la gestión de residuos como única alternativa a seguir mostrándose una industria fuerte. En este sector queda patente una mayor preocupación por estos temas que no por los temas de innovación de nuevas tecnológica.

En general el resto de las áreas temáticas están presentes en aquellos temas que son de carácter eminentemente medioambiental, que afectan por igual a todas las áreas temáticas en lo que se refiere a:

- ✓ Mejora de instalaciones y tecnologías para asegurar la calidad medioambiental y del entorno de trabajo.
- ✓ No generación de residuos (fluidos de corte) o tratamiento de los mismos (gases, partículas sólidas, etc...).
- ✓ Implantación y cumplimiento de normativas medioambientales (normativa ISO 14000, normativa europea 96/61CE).
- ✓ Potenciar el reciclaje (dieléctricos, utilización de materiales plásticos, elementos aleantes como el Mn, Si y Cr,...).

Estos temas se encuentran presentes más o menos por igual en todos los sectores tratados en el estudio debido a la tendencia generalizada por parte de la sociedad, las administraciones y la industria a incrementar el respeto por el medioambiente y el entorno para la mejora de la calidad de vida.

Es significativa la ausencia de temas sobre el **láser** y la **pulvimetalurgia** en relación a los temas más relevantes. Dado el elevado carácter técnico e innovador que implica la introducción de estas tecnologías en el mundo de la fabricación de piezas metálicas, los expertos encuestados, en general, no valoran sus impactos en la calidad de vida y el entorno y les imputan un claro impacto sobre el desarrollo industrial.

Por último comentar que la materialización, puesta en práctica o generalización de los temas comentados se prevé, en términos generales, se produzca a corto-medio plazo (hasta el 2008), pero en ningún caso se plantea que sea en un periodo de tiempo más largo. La razón es que al tratarse en su mayoría de temas medioambientales se considera que en un plazo de diez años su generalización será una imposición legislativa en la mayoría de los casos, pero su ejecución en el tiempo no será tan inmediata puesto que la industria considera prioritarios los temas de innovación tecnológica para mostrarse competitivos más que los de adaptación. El caso de la fundición hay que considerarlo a parte, en esta área temática la fecha de materialización de los temas es a corto plazo (antes del 2003), porque este sector, como se ha comentado anteriormente, tiene una necesidad urgente de renovación de instalaciones y mejorar o establecer la gestión de residuos debido a su elevado impacto medioambiental y a la necesidad de cumplir con la legislación ya vigente.

II.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla II.7.2.1.
Posición de España.

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
109	-0,08	-0,07	0,18	-0,08
60	-0,10	-0,08	-0,08	0
108	0,40	0,38	0,30	0,63
69	-0,10	-0,10	0,38	0
66	0,33	-0,20	0	-0,14
10	0,45	0,17	0,45	0,40
18	0,29	0,40	0,50	1,33
9	0,18	0,19	-0,14	0,27
54	-2,0	-0,67	0	0,17
67	0,11	0	0,40	-0,33
42	0	-0,3	0	0,44
68	0,1	-0,11	0,10	0,25

En general la posición de España en comparación con los demás países de la Unión Europea es media en lo que se refiere a temas de calidad de vida y entorno. Distinguiendo por áreas temáticas:

✓ **Mecanizado por Desprendimiento de Viruta:** no cabe destacar ningún aspecto excepto un ligero retraso en lo que se refiere a la capacidad de producción.

✓ **Electroerosión:** según los índices de capacidades obtenidos en los temas pertenecientes a esta área temática, la situación de España es

en general bastante favorable. Pero destaca sobretudo la elevada capacidad de comercialización.

✓ **Deformación y Corte por Cizalla:** en esta área temática la capacidad de España varía mucho según el tema en concreto tratado. Por ejemplo la capacidad tecnológica y de innovación en los temas de lubricación denota un considerable retraso respecto al resto de países, y en lo que se refiere a control de proceso, la capacidad de producción y comercialización es también muy baja.

✓ **Fundición:** en este sector la capacidad es media, destacando únicamente una menor capacidad de innovación y en algunos casos de comercialización sin llegar a ser relevante.

una posición más favorable en lo referente a la eliminación de contaminantes en todos los aspectos.

✓ **Tratamientos:** la situación es bastante equiparable al resto. Únicamente hay que destacar

II.7.3. Limitaciones.

Tabla II.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
109				2	1
60		2		1	
108				2	1
69				1	2
66		2		1	
10		2		1	
18		1		2	
9		1		2	
54		1		2	
67		2		1	
42		1		2	
68		2		1	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

II.7.3.1. Sociales.

No ha salido ningún tema de los 12 más relevantes en calidad de vida y entorno que tuviera alguna limitación principalmente social, debido principalmente a que son temas de los cuales no existe un conocimiento generalizado por parte de la sociedad y afectan solo a aquel sector de la industria que se beneficia de su desarrollo.

II.7.3.2. Tecnológicas.

Cuatro de los 12 temas presentan en mayor porcentaje limitaciones tecnológicas, (*temas 18, 9, 54 y 42*), y otros cinco temas consideran que es la segunda limitación más importante (*temas 60, 66, 10, 67 y 68*). La falta de recursos tecnológicos para fabricar instalaciones que no provoquen un impacto ambiental negativo y la aplicación o desarrollo de nuevas técnicas de tratamiento de residuos es la causa principal.

II.7.3.3. Legislativas/normativas.

En este caso tampoco ha salido elegido ningún tema entre los 12 principales con alguna limitación esencialmente legislativa/normativa, debido a que los expertos consultados han considerado de mayor importancia otras limitaciones.

En general se puede decir que la legislación supone más un empuje que una limitación ya que

en muchos casos se convierte en la fuerza motriz que obliga a los empresarios a reformar las instalaciones, aplicar nuevas tecnologías y desarrollar nuevas técnicas de tratamiento de residuos, en muchos casos en colaboración con centros de investigación y tecnológicos.

II.7.3.4. Económicas.

Es importante destacar que todos los temas principales de calidad de vida y entorno tienen alguna limitación de carácter económico. Seis de estos 12 temas presentan en mayor porcentaje limitaciones económicas, de los cuales cuatro son del área de Fundición (*temas 69, 66, 67 y 68*), uno de Deformación Metálica (*tema 60*) y uno de Mecanizado por Desprendimiento de Viruta (*tema 10*).

Esto pone de manifiesto las importantes inversiones que suponen las instalaciones, procesos, etc. de tratamiento ecológico o eliminación de residuos para las empresas.

II.7.3.5. Medioambientales.

Los expertos consultados han considerado como más importantes las limitaciones económicas y tecnológicas antes que las medioambientales en temas donde claramente parecía que las limitaciones eran de tipo medioambiental o legislativo. Con ello se demuestra que los industriales ya están concienciados de la importancia de fabricar productos sin dañar al medioambiente, y dejan por sobreentendido que deben actuar de acuerdo a esto.

Sólo tres temas presentan principalmente limitaciones medioambientales: dos del área de tratamientos (*temas 109, 108*) y uno de fundición (*tema 69*). Sin embargo hay que señalar que estos tres temas se encuentran dentro de los cuatro primeros.

II.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla II.7.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
109			2	1	
60				1	2
108			2	1	
69			2	1	
66			1	2	
10			2	1	
18			2	1	
9			1	2	
54	2		1		
67			1	2	
42	2		1		
68			1	2	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

rado también recientemente en el sector metal-mecánico, y se encuentran con limitaciones parecidas en la mayoría de los temas.

II.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

II.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Los expertos consultados recomiendan en sólo dos temas de los 12 principales en calidad de vida y entorno la colaboración con empresas exteriores (temas 54 y 42).

Esto es debido a que fuera de nuestro país las legislaciones medioambientales se han instau-

No se ha considerado en ninguno de los 12 temas esta medida debido a la falta de personal cualificado en temas de medioambiente específicos de cada sector.

En muchos casos, la industria opta por solventar las limitaciones que puedan surgir de carácter medioambiental mediante colaboraciones puntuales con centros de investigación y tecnológicos.

II.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

La cooperación entre las industrias del sector y los centros tecnológicos se considera una de las medidas prioritarias en once de los 12 temas: siete temas en mayor porcentaje y cinco temas como segunda opción.

Las industrias consideran fundamental también en temas medioambientales la existencia de centros que les asesoren en todos aquellos aspectos tecnológicos que no tienen medios para investigar. Se busca asesoramiento en temas concretos porque el sector no sigue una política global y cada industria es un caso aparte.

II.7.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la administración se considera la segunda medida más importante en temas medioambientales: seis temas en mayor porcentaje (temas 109, 60, 108, 69, 10, 18) que se encuentran en los siete primeros puestos, y dos temas en segundo porcentaje. Como ya se ha mencionado anteriormente, y al contrario de lo que ocurre en el caso del desarrollo industrial, en aspectos medioambientales sí que se confía en el apoyo de las administraciones como fuerza impulsora de cambios y renovación que motiva y en algunos casos ayuda económicamente a materializar estos avances.

II.7.4.5. Difusión de resultados.

No es una medida fundamental porque en la mayoría de los casos la adaptación de infraestructuras y la gestión de residuos es muy específica de cada caso concreto, de cada tipo de industria y del proceso que se lleve a cabo. En general, se sabe como solventar las limitaciones. El problema es que supone un coste adicional y la innovación se centra en minimizar este coste y hacer más efectivo el proceso.

II.7.5. Información complementaria de los 12 temas relevantes en relación con la calidad de vida y el entorno.

Seguidamente y por orden de importancia se presentan los 12 temas más relevantes en calidad de vida y entorno resaltando prioritariamente las limitaciones y medidas recomendadas para llevarlos a cabo.

TEMA 109: La mejora de las instalaciones y tecnologías de todo tipo de tratamientos para asegurar una calidad ambiental en el medio de trabajo y sin generar residuos ni contaminantes es una de las cuestiones pendientes del sector de los tratamientos (básicamente de los tratamientos tradicionales).

Su realización se estima a corto plazo (hasta el 2003) y destaca como medida recomendada el apoyo de la administración para colaborar económicamente en las nuevas instalaciones (puesto que suponen fuertes inversiones sobre todo para las pequeñas empresas) y la colaboración industria-centros tecnológicos como fuente de investigación.

En cuanto a la posición de España en esta tendencia respecto a los otros países de la Unión Europea es bastante similar en todas las capacidades.

TEMA 60: Las condiciones de seguridad, de salud y ambientales exigirán reformas importantes en las instalaciones actuales del sector de la deformación metálica (principalmente en los sectores de la forja y de la estampación y embutición de chapa).

La generalización de este tema se estima a medio plazo (2004-2008), las limitaciones son principalmente económicas y tecnológicas. Aunque existe concienciación de la necesidad de realizar cambios importantes en las industrias del sector, el elevado coste que esto supone se traduce en un incremento del tiempo de materialización. Para ello se confía principalmente en el apoyo de la Administración y la difusión de los resultados para asegurar una máxima eficacia y un mínimo coste.

La posición de España en este tema respecto a los otros países de la Unión Europea es similar en todas las capacidades.

TEMA 108: La eliminación de todo tipo de tratamiento con base cianuro o cualquier elemento contaminante es objeto de diversas investigaciones, y su instauración se prevé a medio plazo.

Se trata de un tema que aunque no se estima prioritario en el tiempo, se sabe que más tarde o más temprano será necesario solventar. Las limitaciones son básicamente de carácter medioambiental. Se confía en el apoyo de la Administración junto con la colaboración entre industria y centros tecnológicos para que se lleven a cabo nuevas líneas de investigación que ayuden a solventar los problemas que suponen estos tratamientos y desarrollar otros que los sustituyan con la misma eficacia.

En lo que concierne a la posición de España en esta afirmación respecto a los otros países de la Unión Europea es ligeramente superior en todas las capacidades.

TEMA 69: La aplicación de la directiva europea 96/61/CE a favor de la prevención y reducción de la contaminación procedente de actividades industriales, afectará directamente al sector de la fundición a corto plazo.

Este sector se encuentra ante la inminente necesidad de adaptarse a la normativa europea, lo cual significa grandes reformas en las industrias. Debido al destacable peso dentro de la economía española se confía en el apoyo de la Administración para superar las considerables limitaciones mayoritariamente de tipo económico, junto con la colaboración entre industria y centros tecnológicos. La posición de España respecto a la Unión Europea es parecida ya que estas normativas, de reciente creación, han generado las mismas necesidades en el resto de países de la Unión Europea que se encuentran en una fase de reforma ante la creciente presión por parte de los gobiernos de reducir el elevado impacto medioambiental que generaban.

TEMA 66: El tratamiento ecológico de las emisiones de gases, partículas sólidas y regeneración de arenas en los procesos de fundición suponen a medio plazo un gran desembolso para las empresas del sector ya que el coste que supone desprenderse de los residuos de las arenas de fundición es equivalente al coste de la materia prima más el transporte de los mismos.

En España existe en la actualidad una situación diferente dependiendo de la Comunidad Autónoma. En algunas comunidades como Cataluña su cumplimiento ya está regularizado mientras que en otras comunidades se siguen vertiendo los residuos en vertederos al aire libre. Se tiende en los próximos años a una globalización del tratamiento ecológico de los residuos.

Como medidas recomendadas destacan las colaboraciones entre las industrias y los centros tecnológicos para superar ciertas limitaciones tecnológicas como el desarrollo de nuevas técnicas de filtrado, para tratar los materiales residuales como gases, virutas, regeneración de arenas de filtrado etc. y conseguir reducir el elevado coste que supone en la actualidad

Hay que destacar el elevado índice de grado de importancia de esta cuestión (3.77), porque se considera que la posición de España en este tema no es nada destacada, y se trata de un tema cuya necesidad de materialización a corto plazo es más que evidente.

TEMA 10: El tratamiento ecológico sistemático de los residuos procedentes de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta actualmente ya se está realizando con algunos materiales. Su reciclaje sirve para posteriormente fabricar utillajes de peor calidad. En este sentido queda pendiente la mejora de los procedimientos, aunque esto se prevé solvente a corto plazo.

Las limitaciones son económicas y tecnológicas, y el apoyo de la administración junto con la colaboración industria y centros tecnológicos son las medidas más recomendadas.

En lo que concierne a la posición de España en esta afirmación respecto a los otros países de la Unión Europea es ligeramente superior en todas las capacidades.

TEMA 18: El reciclaje de los dieléctricos y eliminación de los contaminantes y efectos electromagnéticos en los procesos de electroerosión parece ser, según la opinión de los expertos, un tema solventable a corto plazo (antes del año 2003).

El reciclado de dieléctricos y de otros contaminantes en la electroerosión parece que será una

realidad a corto plazo puesto que es un tema en el que hace tiempo que se está trabajando. El otro aspecto, los problemas electromagnéticos, será necesario la utilización de apantallamientos y la ubicación de las máquinas en locales especialmente diseñados para tal efecto para solucionar estos problemas.

Las limitaciones tecnológicas y económicas son las más relevantes, y el apoyo de la administración junto con la colaboración industria-centros tecnológicos son las medidas recomendadas.

La posición de España es ligeramente favorable en todos los aspectos, y se podría decir que destacada en lo que se refiere a capacidad de comercialización.

TEMA 9: La eliminación de los fluidos de corte en las operaciones de mecanizado no abrasivo por desprendimiento de viruta es un tema que afecta directamente a la calidad de vida y el entorno. Sus expectativas de materialización se estiman a medio plazo. Para ello será necesario superar las actuales limitaciones tecnológicas y económicas que supone. Con este objetivo será necesario potenciar la investigación sobre fluidos de corte más ecológicos (por ejemplo el aire) o el mecanizado en seco, tecnología aún muy poco desarrollada, por lo cual las colaboraciones entre las industrias y los centros tecnológicos, junto con el apoyo de la Administración destacan como medidas más recomendadas.

En cuanto a la posición de España en esta tendencia respecto a los otros países de la Unión Europea es bastante similar en todas las capacidades.

TEMA 54: El tratamiento ecológico de la lubricación por encapsulado de las prensas/martillos o utilización de utillajes autolubricados se generalizará a medio plazo si se superan las actuales limitaciones tecnológicas de este tipo de forja.

Es importante señalar como medidas recomendadas las colaboraciones entre las industrias y los centros tecnológicos, junto con las colaboraciones con empresas exteriores que dominan más este tipo de forja.

La posición de España es muy desfavorable en comparación a otros países de la Unión Europea.

TEMA 67: Los residuos se gestionan dentro de la propia fundición permitiendo su posterior valorización como un producto más o materia prima secundaria, cumpliéndose la condición de vertido cero.

Se tiende al cumplimiento de esta condición a medio plazo, puesto que será el medio de disminuir el impacto medioambiental permitiendo reutilizar la materia prima a bajo coste.

Como medidas recomendadas destacan las colaboraciones entre las industrias y los centros tecnológicos para superar ciertas limitaciones tecnológicas. Para ello es necesario incorporar tecnologías específicas para desarrollar nuevas técnicas de filtrado para tratar los materiales residuales como gases, virutas, regeneración de arenas de filtrado etc.

La posición de España en este tema no es relevante.

TEMA 42: La eliminación de la lubricación tradicional en la mayoría de los procesos de embutición y estampación tendrá lugar a medio plazo si se cumplen las siguientes tendencias:

- ↙ Potenciar la investigación para encontrar nuevos fluidos lubricantes no contaminantes y fáciles de reciclar.
- ↙ Aumentar la vida de los útiles.
- ↙ La implantación de fuertes legislaciones medioambientales no hace rentable el uso de la lubricación tradicional.
- ↙ Generalización del uso de otros materiales para embutición (aluminio, materiales recubiertos, nuevas aleaciones, etc.) para disminuir la fricción y facilitar la embutición en seco.
- ↙ Mejora de las tecnologías de embutición y estampación.
- ↙ Aumento del conocimiento por parte de los diseñadores para embutir en seco este material (por ejemplo, tener en cuenta su problemática recuperación posterior).
- ↙ Colaboración entre la industria y los centros tecnológicos.

TEMA 68: La implantación de la ISO 14000 en el sector de la fundición industrial de metales se generalizará a corto plazo.

Al igual que ha ocurrido con la ISO 9000 el sector industrial se ha dado cuenta de la importancia que tiene el cumplimiento de normativas medioambientales, ya que es positiva no solo desde el punto de vista medioambiental sino también social como mejora de la imagen.

Para ello existen una serie de limitaciones, principalmente económicas y tecnológicas, para la adaptación de instalaciones y la implantación de tecnologías para la regeneración de residuos de forma efectiva. La colaboración industria-centros tecnológicos junto con el apoyo de la administración son las medidas recomendadas a tomar para adaptarse a esta normativa a corto plazo.

La posición de España en este tema respecto a los otros países de la Unión Europea es similar en todas las capacidades.

II.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

En primer lugar cabe destacar el escaso impacto directo que los encuestados consideran que los temas propuestos tienen sobre el empleo. Solo un 3.2% de los encuestados y preguntas en su conjunto consideraban que la tendencia tiene impacto directo sobre el empleo. Esto es debido al elevado carácter tecnológico de todo el cuestionario.

Cabe mencionar solo unas cuantas cuestiones que impactan, si bien de forma no elevada, al menos relevante, sobre el empleo. Se consideran solo los que el impacto directo sobre el empleo tienen porcentaje mayor del 15%. Estas son las siguientes:

- **Tema 46:** 22% de impacto en el empleo.
- **Tema 17:** 20%.
- **Tema 87:** 18%.

TEMA 46: Reducción de los tiempos de inspección de piezas estampadas en un 40% mediante el desarrollo y aplicación de nuevos equipos de verificación.

La implantación de nuevos equipos que reduzcan los tiempos de inspección disminuiría sensiblemente el empleo de metrologos debido a la automatización de este proceso. Sin embargo podría aumentar la productividad de la empresa y en consecuencia el empleo de otro tipo de personal.

TEMA 17: El pulido manual se evitará debido a la utilización de tecnologías de electroerosión especiales (por ejemplo mejorando la aleación de la superficie mecanizada mediante el uso de dieléctricos con polvo metálico en suspensión).

Al igual que el tema anterior, nuevas tecnologías de electroerosión que eliminen el pulido manual disminuiría sensiblemente el empleo de los pulidores, pero con la posibilidad de aumentar la productividad de fabricación de utillajes, con el consiguiente incremento del empleo en otras actividades de la empresa.

TEMA 87: Las piezas sinterizadas aumentarán sus ventas al verse incrementada la difusión de conocimientos de esta tecnología, y al aplicar las técnicas de codiseño con los clientes.

En este caso se produciría un impacto directo positivo en el empleo de fabricación de piezas sinterizadas como consecuencia de un incremento de las ventas en este sector.

Del mismo modo podría disminuir el empleo de otros sectores como el de la fundición o la forja de precisión porque son competencia de las piezas sinterizadas.

II.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

Estos diez temas son los de menor grado de importancia debido a que prácticamente no tienen un previsible impacto económico en el sector metal-mecánico, o bien porque son temas que ya se están realizando desde hace tiempo y la innovación tecnológica de los mismos parece no tener futuro.

Tabla II.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
107	Unificación de todas las tecnologías de Proyección Térmica en una sola designada «Plasma Atmosférico de Alta Velocidad».	2,00
12	Las operaciones de brochado serán sustituidas en un 75% por otras técnicas, principalmente sinterizado.	2,14
19	El cobre será sustituido por el grafito como material base en la fabricación de electrodos para EDM.	2,56
97	Utilización de la Proyección Térmica en la obtención de recubrimientos de capa fina con espesores inferiores a 10 micras.	2,60
86	Se desarrollará la obtención industrial de polvos monocristalinos con aplicaciones interesantes de sinterización en piezas a fricción y biomédicas.	2,60
81	Se implantará el control permanente y regulación de las atmósferas de sinterización lo cual redundará en un incremento de la precisión dimensional de las piezas en 1 IT.	2,60
93	Extender la tecnología de Proyección Térmica hacia los procesos de conformación (Forming) con la finalidad de obtener piezas conformadas que difícilmente pueden ser fabricadas por otros métodos convencionales o a un precio o con unas limitaciones dimensionales considerables.	2,75
51	Integración de sistemas de control dimensional en caliente de piezas forjadas.	2,80
104	Mejora de las características mecánicas y de eliminación de tensiones por medio de endurecimiento por tratamiento mecánico en frío (chorreado, martillado, bombardeo por ultrasonidos, granallado controlado, etc.). Aplicación en válvulas de automoción, ejes, bástagos, elementos móviles de alta velocidad, etc.	2,85
77	Los materiales magnéticos dulces compuestos, sobre todo los encapsulados, para aplicaciones magnéticas a alta frecuencia entrarán en el mercado de motores eléctricos sustituyendo, como mínimo, un 5% de las aplicaciones actuales en chapa de hierro o Fe-Si laminada.	2,86

II.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

A partir de la media combinada de los índices en las cuatro capacidades se han elegido los doce temas en los que la posición de España es más favorable.

Los resultados no pueden ser más concluyentes: de los doce temas en los que la posición de

España es más favorable diez son del área temática de la pulvimetalurgia (*temas 85, 78, 76, 87, 81, 77, 75, 92, 73 y 74*). Más concretamente, de estos diez temas de pulvimetalurgia nueve son de la técnica de fabricación de piezas metálicas mediante la sinterización y uno de la técnica de recubrimiento superficial mediante proyección térmica (*tema 92*). El resto de temas pertenecen uno al área de la electroerosión (*tema 25*) y otro al área de la deformación metálica (*tema 59*).

Tabla II.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
85	Los defectos de escarbados, grietas y golpes de las piezas prensadas se reducirán gracias a una mayor precisión y control de movimientos de las prensas, desarrollo de sistemas de manipulación automáticos y utilización de polvos de mayor resistencia en verde en el proceso de sinterización.	2,00	1,50	4,00	1,50	2,25
78	El mercado de aceros inoxidables sinterizados se triplicará a través del aumento de la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables sinterizados y del desarrollo de aceros inoxidables refractarios para aplicaciones a alta temperatura (tubos de escape y turbocompresores).	2,50	2,50	1,33	1,33	1,92
76	La introducción de sistemas electromagnéticos en los vehículos y la aparición de los vehículos eléctricos o híbridos harán aumentar un 20% las ventas de materiales magnéticos dulces sinterizados convencionales.	-	2,00	1,50	2,00	1,83
87	Las piezas sinterizadas aumentarán sus ventas al verse incrementada la difusión de conocimientos de esta tecnología y al aplicar las técnicas de co-diseño con los clientes.	2,50	0,75	2,50	1,30	1,77
81	Se implantará el control permanente y regulación de las atmósferas de sinterización lo cual redundará en un incremento de la precisión dimensional de las piezas en 1 IT.	4,00	-	0,67	0,25	1,64

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
77	Los materiales magnéticos dulces compuestos, sobre todo los encapsulados, para aplicaciones magnéticas a alta frecuencia entrarán en el mercado de motores eléctricos sustituyendo, como mínimo, un 5% de las aplicaciones actuales en chapa de hierro o Fe-Si laminada.	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
25	La electroerosión se utilizará para mecanizar piezas de materiales que nunca antes se pudieron mecanizar mediante esta técnica.	1,50	1,50	1,50	1,00	1,38
75	El mercado de cojinetes autolubricantes aumentará un 30% gracias a la introducción de nuevos materiales y lubricantes de altas prestaciones tribológicas y una mayor precisión tridimensional.	1,67	1,00	1,00	1,67	1,33
92	Mejora de los actuales bajos niveles de porosidad (inferior al 0,5%) obtenidos mediante Proyección Térmica para conseguir recubrimientos con aún mejores prestaciones frente a la resistencia a la corrosión. Incidir en el sistema de sellado post-recubrimiento sean realidad en un plazo de cinco a nueve años (2004-2008) o antes, lo cual infunde un cierto optimismo, e indica que no estamos hablando de imposibles. Solo en un 3.5.	3,00	0,33	0	1,00	1,08
73	Se empezarán a utilizar elementos aleantes como Mn, Si y Cr en aceros sinterizados estructurales en detrimento del Cu y Ni, con el objetivo de abaratar la materia prima un 50% y producir materiales 100% reciclables.	2,00	0,67	0,43	0,80	0,97

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
74	Los materiales compuestos sinterizados de alta resistencia al desgaste se introducirán con fuerza en el mercado de piezas para bombas de combustible en el mercado de automoción entre otros mercados. La tribología tendrá un interés industrial creciente.	1,33	0,75	0,80	0,80	0,92
59	En el sector del envasado industrial la estampación de envases metálicos será sustituida en un 50% por las técnicas de inyección y soplado de envases plásticos de tipo industrial y comercial.	2,00	0,83	0,13	0,67	0,91

A lo largo del informe ya se ha comentado la excelente posición en la que se encuentra el sinterizado a nivel internacional, sobre todo gracias a una correcta política de innovación permanente en busca de una tecnología limpia y capaz de producir en grandes series piezas metálicas de precisión.

En cuanto a los temas 25 y 59 muestran que España está preparada para mejorar los campos de utilización de la electroerosión y a la sustitución del envase metálico por el plástico en ciertas aplicaciones.

Sin embargo cabe destacar los siguientes puntos:

- ✓ De los doce temas en los que la posición de España es más favorable solamente se encuentran dos temas que pertenecen a los 20 principales en grado de importancia (*temas 87 y 73*).
- ✓ De los doce temas en los que la posición de España es más favorable no se encuentra ningún tema que pertenezca a los 20 principales en desarrollo.
- ✓ De los doce temas en los que la posición de España es más favorable solamente se encuen-

tran dos temas que pertenecen a los 20 principales en calidad de vida y entorno (*temas 73 y 59*).

En resumen, los principales temas que afectarán al futuro de la fabricación de las piezas metálicas están la mayoría por implantarse o poco desarrollados en nuestro país. No obstante, es necesario remarcar que los expertos consultados tienden a dar más énfasis a temas importantes que en la actualidad se encuentran poco desarrollados que aquellos que aún siendo considerados importantes ya presentan un elevado grado de desarrollo en comparación con el resto de países de la Unión Europea.

II.11. CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos del presente estudio de prospectiva Delphi sobre **“Nuevas Tecnologías de Fabricación de Piezas Metálicas”** son más que concluyentes para el futuro del sector metal-mecánico.

La metodología Delphi empleada para la realización del cuestionario, junto con la creación de

escenarios para la elaboración de las conclusiones han permitido obtener las principales claves del éxito comunes a todos los temas a pesar de la gran variedad de áreas temáticas abarcadas en el estudio.

De los 220 expertos consultados el número de respuestas recibidas ha sido de 64 lo cual supone un nivel de respuesta de casi el 30%, propio de un estudio de estas características. Dada la complejidad, extensión y variedad del cuestionario y que se trataban temas de elevado contenido técnico, se considera que el nivel de respuesta obtenido es satisfactorio.

Cabe destacar que las respuestas provenientes del sector industrial cumplen las expectativas marcadas y superan el 50%. Por otro lado, la colaboración *con centros tecnológicos y de investigación* y expertos pertenecientes al ámbito académico ha sido muy positiva y los porcentajes globales de respuesta comparados con los porcentajes globales enviados, se incrementan mucho. También ha sido destacable la colaboración de la *administración*.

En lo que concierne al cuestionario, debido al marcado carácter tecnológico del tema escogido para desarrollar el estudio de prospectiva, el impacto del conjunto de temas es mayoritariamente sobre el *desarrollo industrial*. En general, se considera que el desarrollo de las tecnologías analizadas en cada una de las áreas temáticas y su implantación están directamente relacionadas con el aumento de la productividad y la competitividad de las industrias, junto con la creación de nuevas empresas.

Dentro de estas tecnologías destacan el Mecanizado de alta Velocidad, la Sinterización, la Fundición ADI, la Forja de Precisión, los tratamientos de PVD-CVD y nuevos tratamientos basados en la Nitruración Iónica, la Proyección Térmica como técnica de recubrimiento local, generalización del acero de alta resistencia y Tailored Blanks en los procesos de embutición y estampación y Láseres de alta potencia y calidad de haz para aplicaciones de corte.

Por otro lado, el impacto sobre la *calidad de vida y el entorno* tiene un cierto peso, debido mayoritariamente a la creciente preocupación de las empresas por adaptarse a la cada día más rígida

legislación medioambiental y a la progresiva concienciación por el respeto de el entorno y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

Merece mención el área de la *fundición* por su elevado impacto sobre la calidad de vida y el entorno porque las innovaciones tecnológicas en este sector están encaminadas a la reducción del elevado impacto medioambiental de las instalaciones actuales ante la creciente presión legislativa de regulación medioambiental. Ocurre lo mismo, aunque en menor medida, en el sector de tratamientos puesto que las actuales instalaciones tienen un considerable impacto sobre el entorno, sobretodo los tratamientos convencionales.

La *fecha de materialización* en la mayoría de los temas planteados se prevé se van a implantar o llevar a cabo de forma generalizada en un plazo de cinco a nueve años (2004-2008) o incluso antes, lo cual refleja un cierto optimismo y confianza de un avance innovador y tecnológico en el sector para cubrir sus deficiencias y limitaciones actuales y para adaptarse a las exigencias medioambientales y económicas impuestas por el mercado.

En cuanto a *capacidades* puede afirmarse en términos generales que la posición de España respecto a otros países de la Unión Europea es media en todos los aspectos.

Sin embargo, cabe señalar dos áreas temáticas que despuntan sobre todas las demás; una por su baja capacidad en todos los aspectos, el láser; y la otra por su elevado desarrollo y capacidad comparado con el resto de países comunitarios, la pulvimetalurgia, que comprende la sinterización y la proyección térmica.

Las *limitaciones* para llevar a cabo los principales temas del cuestionario son primordialmente de tipo tecnológico y económico tanto en los temas principales de desarrollo tecnológico como en los temas principales de calidad de vida y entorno.

Esto es debido, por una parte, a la necesidad de mejorar las actuales limitaciones técnicas que presentan estas tecnologías para su generalización (a nivel de diseño, proceso de fabricación, etc.) y por otra parte al elevado coste que supo-

ne la adquisición de los nuevos equipos y maquinaria para las pequeñas y medianas empresas del sector

En lo que respecta a las *medidas recomendadas* a adoptar existe más diversidad de opiniones entre los expertos consultados, pero sobre todas ellas destaca la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos para facilitar la materialización real de los temas propuestos. Los centros de investigación y tecnológicos son considerados por los expertos como el mejor vínculo entre las administraciones y las industrias permitiendo llevar a cabo de forma efectiva muchos proyectos de investigación y facilitando su implantación en el mundo industrial.

De todo el estudio realizado en su conjunto se pueden extraer una serie de conclusiones que se denominan claves del éxito: Son aquellas medidas propuestas por los expertos que de una forma constante han ido apareciendo como medidas a tomar en los diferentes casos planteados, sobretodo para aquellos temas tratados con el panel de expertos que además de muy importantes su materialización se consideraba muy incierta. Es en estas cuestiones en las que las líneas de actuación propuestas pueden tener una mayor influencia en el desarrollo tecnológico del sector metal-mecánico en España, se trata de estrategias industriales comunes a diferentes temas. Las claves del éxito son las siguientes:

✓ Divulgación de las nuevas tecnologías a las empresas, dado que existe un gran desconoci-

miento de cómo funcionan y los avances y ventajas que aportan frente a otras tecnologías de gran tradición.

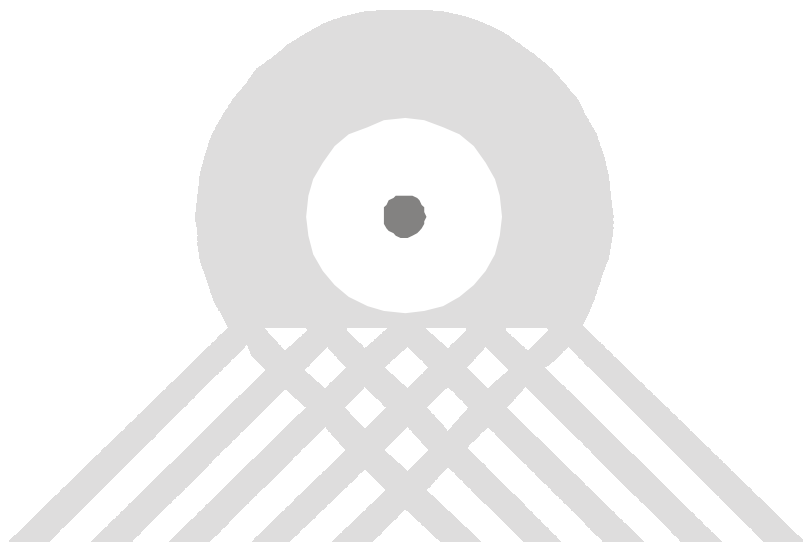
✓ Formación de diseñadores especializados en cada una de las técnicas de modo que desde la primera fase del proceso de fabricación de un producto se diseñe pensando en estas tecnologías.

✓ Los tratamientos superficiales y recubrimientos se han revelado como tecnologías clave para mejorar la calidad y las prestaciones de las piezas metálicas.

✓ Existe una clara tendencia a optar por tecnologías limpias y de bajo coste energético.

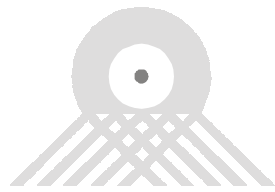
✓ La cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos es fundamental para el desarrollo de nuevas líneas de investigación que permitan la implantación efectiva de nuevas tecnologías en las empresas del sector y la ampliación del mercado potencial de las mismas.

Para concluir, a la vista de los resultados obtenidos en todos los aspectos analizados, el sector metal-mecánico se encuentra inmerso en una industria donde la estrategia de las empresas tiene que dirigirse hacia la investigación y el desarrollo de nuevos productos, nuevos procesos de fabricación, maquinaria innovadora, etc. con el objetivo de conseguir un producto de calidad y excelentes prestaciones mediante procesos de fabricación que no resulten nocivos para el medioambiente.



III. ENERGÍA

*Estudio de Prospectiva sobre
“Energías Renovables”*



III.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

Considerando la compleja estructura del Sector Energético y el alcance sub-sectorial de este estudio, el presente resumen se limita al análisis estructural de las Energías Renovables y su posición en el contexto energético nacional.

III.1.1. Clasificación por sectores y subsectores según CNAE 93.

La clasificación según sectores de actividad económica del código CNAE integra parte del Sector Energía en el grupo 40.1 relativo a “Producción y Distribución de Energía Eléctrica”. No hay especificación de grupos concretos.

La clasificación y análisis del “Sector Energía” en su totalidad puede hacerse desde varios puntos de vista:

✓ Considerando el origen de la fuente energética:

- Combustibles fósiles:
 - Petróleo
 - Carbón
 - Gas natural

- Energías Renovables
 - Solar Fotovoltaica
 - Solar Térmica (alta y baja temperatura)
 - Eólica
 - Biomasa
 - Minihidráulica
 - Geotérmica
 - Maremotriz
- Hidráulica
- Nuclear

✓ Considerando el consumo de energía final: (que refleja la horizontalidad del sector).

- Sector industrial:
 - Construcción
 - Transformados metálicos
 - Textil, cuero y calzado
 - Metalurgia no férrea
 - Pasta y papel
 - Alimentación, bebidas y tabaco
 - Siderurgia y fundición
 - Química
 - Cemento, vidrio y cerámica

- Sector transporte
 - Ferrocarril
 - Marítimo
 - Aéreo
 - Carretera
- Usos diversos
- Agricultura y pesca
- Comercio y servicios y Administraciones Públicas
- Usos domésticos

✓ Según el uso de la energía producida:

- Producción eléctrica
- Producción térmica.

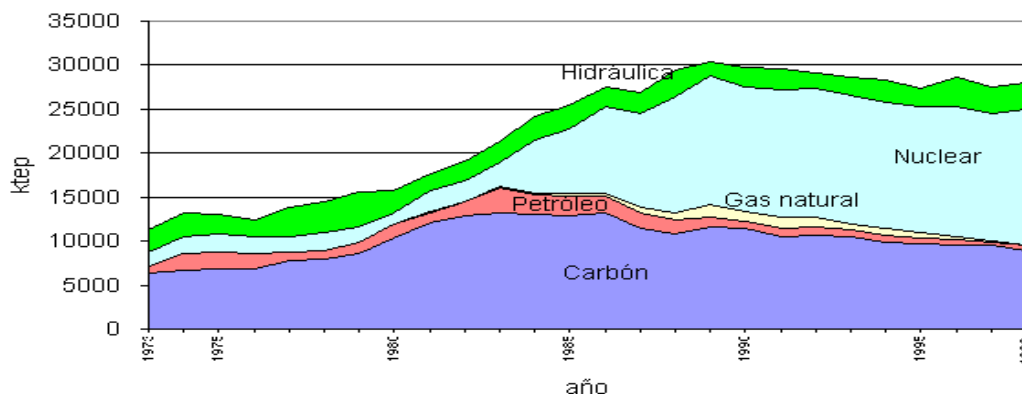
III.1.2. Estructura de Producción y consumo de energía en España.

III.1.2.1. Producción de energía en España.

Según los datos de Producción de Energía en España desde 1973 a 1998, se aprecia un aumento significativo desde 1973 (11,35 Ktep) a 1989 (31'5 Kteps). Posteriormente tras un descenso en años consecutivos, se estabiliza.

España presenta un alto nivel de dependencia energética en comparación con los países de la Unión Europea. (70% importaciones frente a valor medio del 50 % en la U.E.). En los últimos años el grado de autoabastecimiento decrece mientras aumentan las importaciones que cubren la práctica totalidad del incremento del consumo primario.

Figura III.1.2.1.1.
Producción de energía en España.



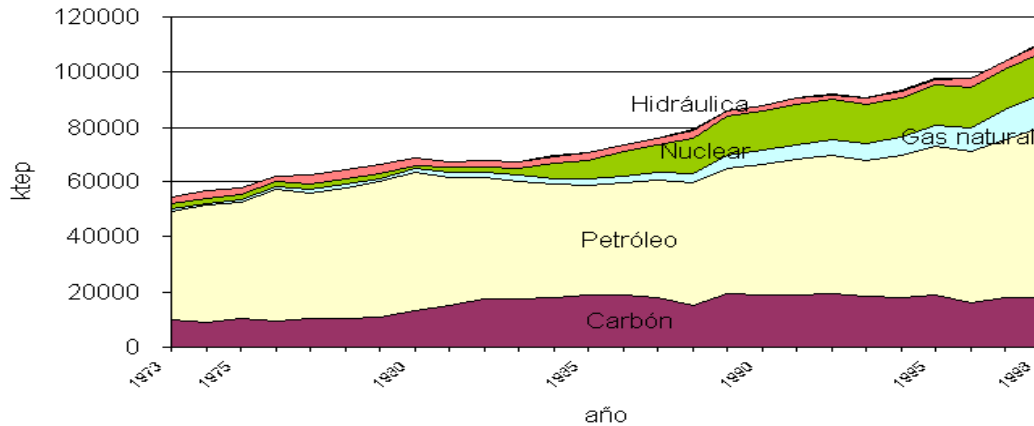
Fuente: MINER.

III.1.2.2. Consumo de Energía primaria por fuentes de energía.

El petróleo es el recurso primario con mayor peso en cuanto a consumo según origen (54,8%), seguido del carbón (15,4%), nuclear (14,5%), gas natural (8,3%), hidráulica (3,5%) y otras renovables (3,5%) – datos según IDAE/MINER.

El análisis de los datos de la Tabla de consumo de energía en España refleja una tendencia de incremento en el consumo de productos petrolíferos, una mayor participación del gas, un descenso continuado del carbón y aunque no se aprecia por su mínimo valor comparativo un aumento significativo de las energías renovables, que según la estrategia Comunitaria (Libro Blanco – CCE 26/11/97) han de alcanzar un aporte del 12% al balance energético nacional para el año 2010.

**Figura III.1.2.2.1.
Consumo de energía primaria.**

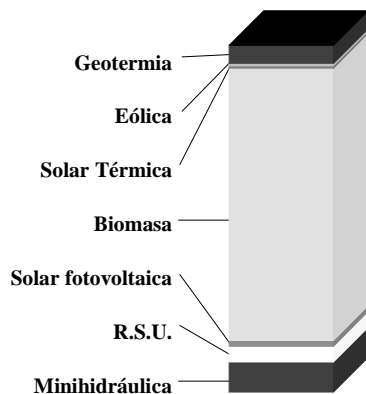


Fuente: MINER.

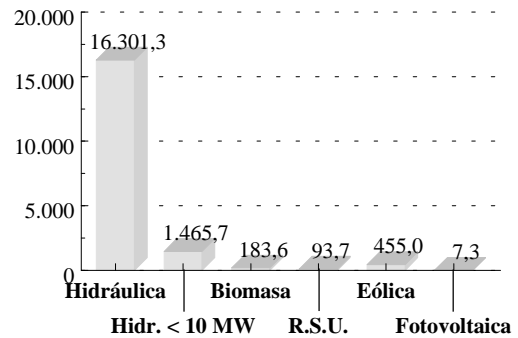
III.1.2.3. Estructura del sub-sector de Energías Renovables.

**Figura III.1.2.3.2.
Producción eléctrica con energías renovables. (Potencia MW).**

**Figura III.1.2.3.1.
Estructura de las energías renovables (1997) % según Ktep.**



Fuente: IDAE.



Fuente: IDAE.

Resaltan cuantitativamente la Biomasa (3.662,2 Ktep) y la Hidráulica >10 MW – 2666,3 Ktep). El resto de tecnologías renovables han aparecido en el mercado energético nacional recientemente, por lo que su aportación es comparativamente reducida. El avance en la incorporación de la tecnología de aprovechamiento de recursos eólicos resulta espectacular en los últimos años.

En 1997, en España la producción eléctrica con Energías Renovables es de 38.077 GWh, con una potencia instalada de 18.507 MW. En los dos últimos años se ha detectado un incremento notable en la producción de electricidad con eólica y con biomasa.

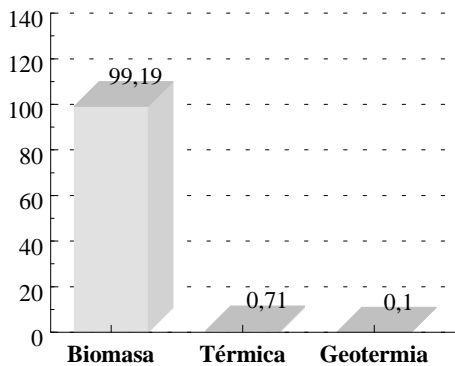
En el balance eléctrico de producción de energía eléctrica total de España, cifrada para el año 1998 en 195.340 millones de kWh, la producción de electricidad del régimen especial experimenta un aumento del 21,7% en comparación con el año 97, suponiendo un 14,2% de la generación total de electricidad de España de 1998.

Del total de producción de electricidad en régimen especial, 22770 millones de KWh corresponden a la producción mediante cogeneración y residuos, mientras que 5000 millones de kWh son de origen hidroeléctrico, eólico y solar. (Fuente: Unesa).

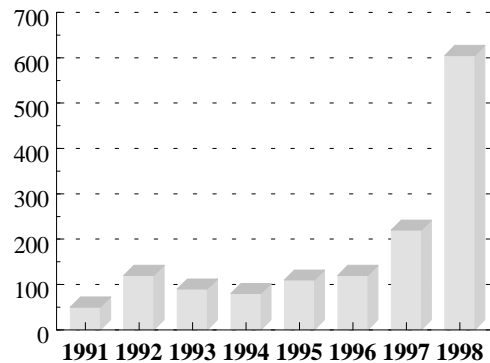
Las aportaciones de la Energía solar Térmica corresponden a instalaciones para producción de Agua Caliente Sanitaria en el sector doméstico y de servicios, alcanzando en 1997 24,8 Ktep.

La energía geotérmica corresponde a pequeñas instalaciones de baja temperatura, para usos turísticos o agrícolas.

**Figura III.1.2.3.3.
Producción térmica con energías renovables (Ktep %).**



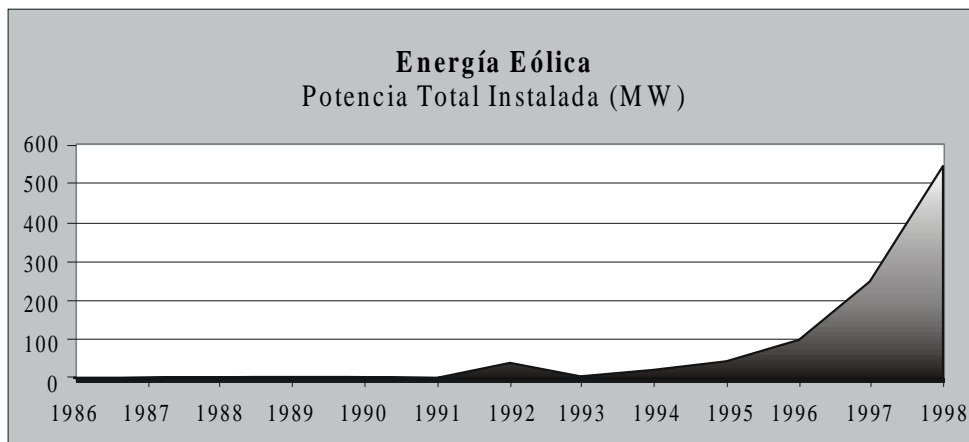
**Figura III.1.2.3.4.
Incremento de Potencia eléctrica instalada con Energías Renovables. (Potencia MW).**

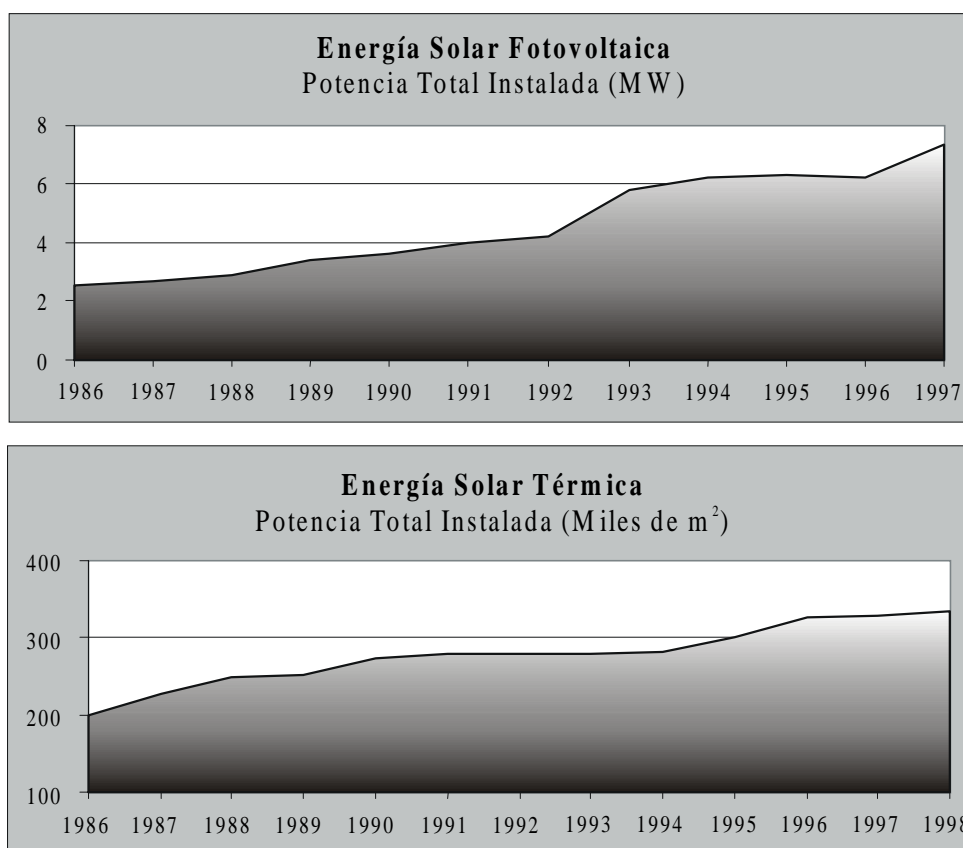


Atendiendo a la clasificación de los usos de energía producida, la biomasa es la energía cuantitativamente más importante para producción térmica, aportando 3,4 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 1997.

Se observa un crecimiento muy rápido en los últimos años en la potencia eléctrica instalada con energías renovables.

**Figura III.1.2.3.5.
Gráficas de la evolución de la potencia eléctrica instalada para la energía eólica, la solar fotovoltaica y la solar térmica.**





Fuente IDAE.

INDICADORES ECONÓMICOS DEL SUB-SECTOR ENERGÍAS RENOVABLES.

Volumen de negocio.

Se estima que actualmente 500 empresas españolas conforman el tejido empresarial que sustenta la fabricación, instalación y explotación de sistemas de aprovechamiento con Energías Renovables. Esto supone un volumen de negocio creciente que se estima ha superado en los dos últimos años, los 40.000 millones de pesetas.

Biomasa: aproximadamente 55 empresas, fabricantes de equipos de aprovechamiento energético, equipos de tratamiento de la biomasa, suministro de combustibles, asesoramiento...

Inversiones anuales medias del orden de 2000 millones de pesetas.-

Energía Eólica: más de 170 empresas fabricantes, suministradoras de equipos, empresas de

construcción mecánica, instaladores, explotación y mantenimiento.... Actualmente existen tres fabricantes con tecnología nacional y otros tres cuentan con transferencia de tecnología.

Volumen de inversión:

- 37.000 millones de pesetas en 1997.
- 80.000 millones de pesetas estimado en 1998.

Energía Solar Térmica: aproximadamente 80 pequeñas empresas: fabricantes, instaladores, ingenierías...

10 fabricantes de colectores solares.

Volumen de mercado estabilizado en los últimos años: 10.000 m²/año.

Energía Solar Fotovoltaica: más de 30 empresas instaladoras y de comercialización con actividad específica en la materia. Más de 90

empresas de ámbito local que incluyen entre sus servicios la instalación de placas solares FV y más de 6.000 instaladores electricistas que estarán capacitados para hacer este tipo de instalaciones cuando el RD 2818/1998 sea de aplicación generalizada.

Tres fabricantes nacionales de paneles solares, que fabrican modelos específicos a partir de células de silicio cristalino, que poseen el 10% de la producción mundial y exportan el 85% de su producción anual.

Tecnología punta reconocida internacionalmente.

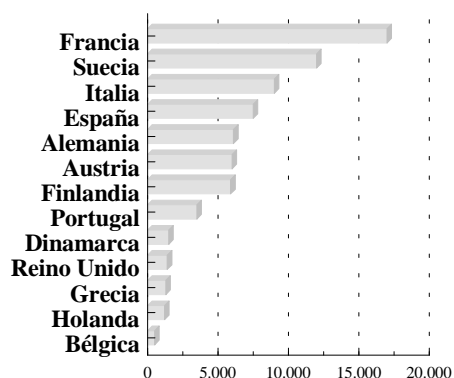
Inversiones: 2.900 millones de pesetas en los últimos tres años.

Minihidráulica: más de 100 empresas relacionadas con el sector de la producción de energía minihidráulica: ingenierías, empresas de equipamiento, constructoras, explotación y mantenimiento.

Sector consolidado.

Volumen de inversión anual medio en torno a los 10.500 millones de pesetas en los últimos siete años. Apoyo público de unos 1000 millones de pesetas anuales.

Figura III.1.2.3.6.
**Situación de las energías renovables
en la Unión Europea (Junio 1996).**
(Ktep/año).



III.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS.

La primera medida para la identificación de los temas fue efectuar una recopilación de las experiencias de prospectiva realizadas en el ámbito internacional que se refieren a energía y energías renovables, para poder realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos. Las fuentes consultadas han sido:

↳ Los ejercicios basados en el método Delphi realizados por Japón 1992 y 1997, Alemania 1993 y 1998, Francia 1994 y el Reino Unido 1995 y el miniDelphi llevado a cabo de manera conjunta por Japón y Alemania en 1993.

↳ Los distintos análisis de tecnologías críticas realizados en EEUU, el informe realizado en Italia sobre las tecnologías prioritarias para la industria en 1996 y las publicaciones relacionadas con el proyecto de tecnologías clave publicadas en Francia entre 1995 y 1997.

Establecido el marco de referencia respecto a la situación del subsector de las Energías Renovables en nuestro país en cuanto a estado tecnológico, industrial y de mercado, y teniendo conocimiento de los resultados de los estudios internacionales citados, se elaboró un listado inicial de los temas que, a criterio del equipo de prospectiva CIEMAT, resultarían más adecuados para responder al planteamiento inicial objeto de la consulta.

Este primer listado fue sometido a la consideración del Panel de Expertos en la reunión organizada para tal fin. Tras exponer a los expertos el objetivo del estudio que se iba a realizar, y las bases metodológicas de la Prospectiva como herramienta para vislumbrar el futuro, se procedió a la discusión de los temas propuestos para la elaboración del cuestionario Delphi.

En la reunión fueron modificados en su contenido inicial algunos de los temas, añadidos otros considerados de interés y cambiada la redacción en algunos casos. Se decidió incorporar un nuevo apartado con temas referentes a las Energías Renovables en general, al considerar los expertos la existencia de hipótesis que afectan igualmente a las cinco tecnologías de aprovechamiento de recursos renovables elegidas.

Se generó de esta manera un nuevo listado que, una vez corregido, fue enviado por correo electrónico a cada uno de los componentes del Panel de Expertos para la verificación de las correcciones. Después de este proceso reiterativo se invitó a los expertos a cumplimentar el cuestionario resultante, sirviendo este ejercicio de revisión y exámen de coherencia. Una vez recibida la conformidad, se elaboró el cuestionario definitivo atendiendo a las últimas sugerencias, que resultó compuesto por un total de 54 temas.

III.2.1. El Panel de Expertos.

Composición.

El panel debe reunir un conjunto de expertos de la industria, la ciencia, la tecnología, y el sector académico con reconocido prestigio dentro del sector. Así se seleccionó para la formación del panel a un total de 14 personas, donde se reunieron representantes de la Administración (29%), Empresa (29%), Asociaciones industriales (14%), y el Entorno científico, (Centros I+D 7% y Universidad 21%), relacionados con el desarrollo de las energías renovables en el ámbito nacional.

Se constituyó el panel buscando contar con una representación igualitaria para cada una de las tecnologías de aprovechamiento de recursos renovables objeto de estudio: expertos en Energía Solar Térmica, Fotovoltaica, Eólica y Biomasa con representación de un 14% para cada una sobre el total, un 7% para Minihidráulica y un 36% de los expertos con un conocimiento general y exhaustivo sobre todas las tecnologías consideradas.

Funciones del panel:

Los expertos que aceptaron formar parte del panel se comprometieron a:

- Colaborar a la iniciación en las experiencias y metodología de la Prospectiva.
- Identificación de los temas objeto de la consulta.
- Nominación de otros expertos para participar en la consulta.

- Colaborar en el análisis y la interpretación de los resultados que se obtuviesen en la consulta.

Método de Trabajo:

La metodología de trabajo del Panel de Expertos consistió en celebrar un total de dos reuniones donde previamente se les hizo entrega de la documentación necesaria sobre los temas que iban a ser objeto de la discusión. El debate se completó mediante la utilización del correo electrónico para el intercambio de opiniones.

Una primera reunión permitió a los expertos:

- Conocer la estructura y funcionamiento del OPTI y las misiones del CIEMAT como centro cabecera en Energía.
- Conocer los objetivos perseguidos y el alcance del estudio a realizar.
- Introducirse en los fundamentos, la metodología y los resultados de las experiencias internacionales de la Prospectiva.
- Discutir sobre un primer borrador del cuestionario Delphi.
- Iniciar el proceso de co-nominación de expertos para la consulta.

A esta reunión asistieron nueve de los expertos y otros dos de ellos contactaron personalmente con el equipo del CIEMAT para realizar sus comentarios y sugerencias. En el caso de tres de los convocados, no se obtuvo respuesta alguna. Aun así se les informó del resultado de la reunión y se remitió la documentación pertinente. La entusiasta actitud de los expertos fue de gran valor para el ejercicio.

En la segunda y última reunión se presentaron y discutieron los resultados obtenidos en el análisis del Estudio Delphi, modificando la propuesta de presentación de los mismos.

III.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

El cuestionario contenía 54 preguntas divididas en seis módulos: el primero correspondiente a

TEMAS GENERALES agrupaba cinco temas sobre aspectos comunes a todas las tecnologías analizadas y el resto corresponde a tecno-

logías específicas de cada una de ellas: Biomasa 13 temas, Eólica 9, Fotovoltaica 10, Térmica 12 y Minihidráulica 5.

Tabla III.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
TEMAS GENERALES	
1	La contribución de las energías renovables a la energía primaria en España supone un 12%.
2	El precio del barril de petróleo se duplica sobre el actual.
3	Las emisiones de CO ₂ y otros gases de invernadero se estabilizan en los límites actuales.
4	La aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética rebaja la emisión global de contaminantes gaseosos y CO ₂ en un 30%.
5	Utilización generalizada de tecnologías que permitan almacenar energía durante varias horas a precios competitivos.
BIOMASA	
6	Utilización generalizada de procesos de producción de energía de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario.
7	Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de calor y electricidad.
8	Utilización generalizada de tecnologías que hagan posible tratar y reutilizar los desechos para obtener energías, como metano, a bajo coste con biotecnología.
9	Utilización generalizada de la gasificación de la biomasa para producción de electricidad.
10	Utilización generalizada de la producción de electricidad mediante combustión de residuos sólidos urbanos (R.S.U).
11	Utilización generalizada del biogas de vertederos como fuente energética.
12	Utilización generalizada de la producción de biogás a partir de residuos industriales.
13	Aplicación generalizada de una técnica que permita el tratamiento biotecnológico a bajo coste de residuos para su revalorización y producción de E (metano).
14	Utilización de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados.
15	Utilización generalizada de etanol hidratado (modelo brasileño) como combustible de automoción.
16	Utilización generalizada del ETBE en sustitución del MTBE como aditivo de las gasolinas.
17	Utilización directa del etanol anhidro como aditivo a las gasolinas.
18	Utilización generalizada del biodiesel a partir de cultivos tradicionales (colza, girasol, soja, etc...).
EÓLICA	
19	Costes de fabricación inferiores a 200 EUROS / m ² , costes actuales 300 EUROS m ² .
20	Utilización generalizada de aerogeneradores cuya potencia sea del orden de 1MW .
21	Utilización generalizada de aerogeneradores sin caja de multiplicación y generadores síncronos multipolos.
22	Utilización generalizada de aerogeneradores comercialmente competitivos para su aplicación en conexión a las redes de distribución.
23	Utilización generalizada de Parques Eólicos con sistemas de acumulación avanzados conectados a red.
24	Utilización generalizada de plantas "off-shore".
25	Utilización generalizada de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red.
26	Utilización generalizada de sistemas híbridos (eólico-diesel) para aplicaciones aisladas.
27	Uso generalizado de sistemas híbridos eólico-solares.

Nº Tema	Tema
FOTOVOLTAICA	
28	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo de 1 EURO/Wp.
29	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo de 2 EURO/Wp.
30	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaica en generadores de centenares de kWp conectados a la red.
31	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaica mediante sistemas centralizados en áreas desérticas.
32	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaica en sistemas descentralizados en medios rurales en países en desarrollo.
33	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie con rendimiento superior al 15%.
34	Utilización generalizada de sistemas de concentración fotovoltaica.
35	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en elementos de construcción de edificios.
36	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios.
37	Utilización práctica de vehículos eléctricos impulsados por módulos solares y baterías secundarias.
SOLAR TÉRMICA	
38	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles con sistema centralizado de ACS.
39	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles sin sistema centralizado de ACS.
40	Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios:(hoteles, hospitales, edificios municipales ..).
41	Utilización práctica de edificios solares pasivos como un nuevo tipo de explotación eficaz de las energías renovables.
42	Utilización generalizada de elementos solares (pasivos y sistemas solares térmicos) integrados en el diseño arquitectónico.
43	Utilización generalizada de cubiertas solares mediante elementos extensivos de bajo coste (placas bombeadas...).
44	Utilización generalizada de cubiertas y fachadas solares mediante colectores de aire.
45	Instalación de centrales solares tipo torre en configuración híbrida.
46	Instalación de centrales solares de colectores distribuidos en configuración híbrida.
47	Instalación de centrales solares de tipo torre en configuración solo solar.
48	Instalación de centrales solares de colectores distribuidos en configuración solo solar.
49	Instalación de sistemas pequeños de producción de electricidad usando la tecnología de discos parabólicos.
MINIHIDRÁULICA	
50	Utilización de mejores diseños de turbinas de baja altura.
51	Utilización generalizada de generadores eléctricos sumergidos.
52	Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.
53	Utilización de los sistemas de bombeo como fuente de energía complementaria a las de carácter intermitente (solar y eólica).
54	Utilización de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas.

III.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

En primer lugar se trata de poder disponer de un número suficiente de expertos en cada área, es decir, que tengan un nivel de conocimiento suficiente para poder responder al mayor número de preguntas posible. Además los participantes deben estar equilibrados en cuanto a su área de actividad para que esa procedencia no ofrezca una visión parcial del sector o distorsione los resultados que se obtengan.

El método Delphi utiliza, para tratar de determinar cual es el nivel de conocimiento de los encuestados sobre cada uno de los temas, un procedimiento de autoevaluación, pidiéndoles que ellos mismos se clasifiquen en alguno de los grupos, alto, medio o bajo de acuerdo con las definiciones que se enviaban acompañando la encuesta.

III.3.1. Proceso de selección.

La selección de expertos a consultar se realizó en dos fases. En la primera se utilizó como punto de partida una base de datos de la Dirección Comercial de I+D del CIEMAT, que contenía la referencia de personas que desarrollaban su actividad en el área de las energías renovables, tanto en el campo industrial, académico, investigador, como en el de la administración.

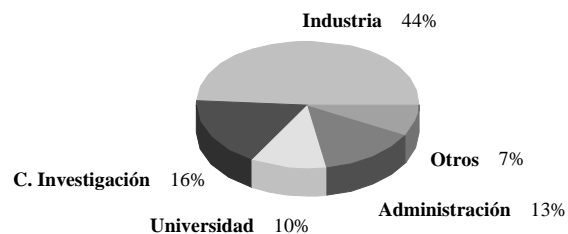
Estos nombres se completaron con los que surgieron en el proceso de conominación. En este proceso se pregunta a los componentes del Panel de Expertos si conocían a otros expertos que según su opinión debían también de estar en el panel o participar en la consulta en función de sus conocimientos sobre el sector. Para facilitar el proceso se entregó a cada uno de los miembros del Panel de Expertos un formulario de conominación. Se filtraron las duplicidades que aparecieron, y se buscó conseguir una distribución que respondiera al porcentaje recomendado en la metodología OPTI, con una amplia representación del entorno empresarial y tecnológico.

III.3.2. Procedencia profesional.

Un concepto básico en la realización de los ejercicios de prospectiva es tratar de conocer cuál es la opinión mayoritaria de los expertos, para conseguir un nivel de consenso en el diagnóstico que formulen sobre la situación, las limitaciones para el desarrollo de los temas o las medidas que deben adoptarse para favorecer su realización.

Para ello es necesario en primer lugar involucrar al mayor número posible de actores del sector, es decir, a todos aquellos que realicen actividades del tipo que sean en el campo de las energías renovables. Dado el carácter predominantemente tecnológico del estudio, se seleccionan representantes de la industria, los centros de investigación, la universidad, en su doble aspecto de investigador y de generación de conocimiento, responsables de las políticas de I+D de las administraciones, central y autonómica, y aquellos otros no incluidos en las actividades citadas pero que se sientan afectados por las decisiones que se tomen.

Figura III. 3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados. Porcentaje de distribución.



III.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

III.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

Tabla III.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
200	83	41	83	75	90

El total de los cuestionarios recibidos que han contestado a las dos rondas de la consulta respecto al envío inicial ha sido del 37.5%. Este resultado se puede considerar como bueno para este tipo de consultas, dadas las dificultades que presenta la cumplimentación del cuestionario y tratarse de una de las primeras experiencias de este tipo en nuestro país.

Con respecto a la fecha de recepción fijada inicialmente para que los expertos devolviesen los cuestionarios una vez cumplimentados, hay que destacar que en la primera ronda un 48% de los cuestionarios se recibieron después de la fecha fijada. Este hecho retrasó el envío de la segunda ronda de cuestionario sobre la fecha inicialmente prevista ya que debía de contener el resultado del análisis previo de las respuestas iniciales. También por esta causa el envío de la segunda ronda contenía sólo los resultados del análisis estadístico de sólo 75 cuestionarios a los que se añadieron ocho más después de realizado este envío inicial.

En la segunda ronda el 49% de los cuestionarios se recibió finalizado el plazo de recepción e incluso en el periodo de tiempo en el que se realizó el análisis de los resultados y la redacción de este informe y sus conclusiones llegaron algunos más.

Estos retrasos han hecho necesario realizar un seguimiento de los envíos por correo, sobre todo

durante la segunda ronda, de manera que se asegurase en lo posible contar con el mayor número de respuestas válidas. Para ello se ha utilizado el correo electrónico y, en menor medida, el teléfono, para confirmar la recepción de los envíos, recordar a los expertos las fechas fijadas para la recepción de las respuestas, reclamar los cuestionarios no recibidos, pedir que se completasen campos que no estaban correctamente cumplimentados,.. etc.

III.4.2. Características de los expertos que han participado.

Como preguntas previas a las opiniones sobre los temas que se planteaban en el cuestionario se pidió a los expertos una información básica para poder determinar sus características en cuanto a sexo y edad. También se les pidió que indicasen su experiencia profesional y el área de las energías renovables en la que se consideraban expertos. El objetivo de esta información era completar y corregir los datos de que se disponía inicialmente sobre los participantes. De esta forma se ha conseguido disponer en la actualidad de una valiosa información sobre las personas dedicadas a realizar distintas actividades en cada una de las áreas que componen el sector de las energías renovables.

Además el contar con esta información permite determinar, al realizar el análisis de los datos y la interpretación de los resultados, si aparecen diferencias o se detectan desviaciones en la percepción de los expertos en los diferentes aspectos sobre los que se les pide su opinión, que pudieran atribuirse a su procedencia profesional. Este tema se trata con detalle en el apartado

III. 4.4 donde se compara la percepción sobre los temas, de los expertos provenientes del campo industrial con las opiniones del resto de los consultados.

III.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tabla III. 4.2.1.1. **Distribución de los expertos consultados por sexo y edad. Porcentaje.**

Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	+ 60
93	7	5	41	36	15	1

La distribución en cuanto a sexo de los expertos que han respondido al cuestionario en la segunda ronda indica claramente un número muy bajo de mujeres. Esta situación se puede comparar con los resultados del análisis de la participación en algunos de los ejercicios más recientes de prospectiva realizados utilizando el método Delphi.

- Japón (92) 1%
- Japón (97) 2%
- Francia (95) 7%
- Alemania (94) 4%
- UK (95) 4%

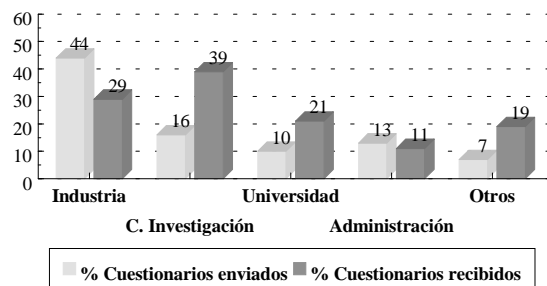
Como puede verse la escasa representación de mujeres en las actividades de I+DT del caso de nuestro país es una característica general, siendo particularmente baja en el caso de Japón.

III.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

En la selección de los expertos para participar en la encuesta se trató de cubrir todas las áreas

de experiencia y actividad para que las diferentes opiniones estuviesen representadas y se pudieran detectar los distintos matices o diferencias que pudiesen aparecer en cada sector.

Figura III.4.2.2.1. **Procedencia profesional. Distribución según porcentaje.**



En los resultados correspondientes a los 75 cuestionarios recibidos en la segunda ronda, ha de tenerse en cuenta que algunos expertos encuadran su actividad profesional en dos o más áreas simultáneamente.

Como puede observarse, en su mayor parte los expertos consultados que han respondido realizan sus actividades en centros de investigación seguidos de industriales y académicos. Las actividades de consultoría y administración aparecen en menor porcentaje. En el apartado de «otros» se engloban aquellas actividades no recogidas en los apartados anteriores como son gestión, asociaciones sindicales y ecologistas.

Con respecto a la distribución del envío inicial, (Figura III.4.2.2.1), se han recibido más respuestas de aquellos expertos que desarrollan su actividad en centros de investigación (a los que se envió un 10%, frente a los industriales que en el

primer envío eran el 44%). En el apartado 4.5 se señalan algunas consideraciones sobre este aspecto al tratar de las abstenciones registradas.

III.4.2.2.1. Distribución de expertos según experiencia en las diferentes áreas temáticas.

Se pedía además en el cuestionario que se señalara cuál era el subsector de las energías renovables en el que se consideraban expertos.

Tabla III.4.2.2.1.1. Distribución de expertos según experiencias en las diferentes áreas temáticas.

Áreas Temáticas	Respuestas
General	29
Biomasa	12
Eólica	21
Solar Térmica	31
Solar fotovoltaica	29
Minihidráulica	4

Se ha contabilizado un 12% de repuestas en blanco, es decir de cuestionarios donde no se indica ningún área. Nótese que los expertos podían elegir más de un subsector como área de experiencia lo que explica que el total no sume cien. En algunos casos se ha detectado que la respuesta recogía la opinión de varios expertos de distintas áreas que desarrollaban sus actividades dentro de una misma organización.

Para el sector de minihidráulica la respuesta es menor. La diferencia respecto al resto refleja el hecho de que el proceso de selección y conominaación inicial no ha funcionado adecuadamente por falta de respuesta de los interesados. Ha de tenerse en cuenta que minihidráulica es un sec-

tor más consolidado bajo el punto de vista tecnológico que el resto y con un desarrollo de mercado muy diferente.

III.4.2.2.2. Distribución de las respuestas recibidas por áreas.

El cuestionario enviado a los expertos estaba dividido en módulos, el primero, de aspectos comunes a todas las tecnologías de energías renovables y un módulo específico para cada una de ellas: biomasa, eólica, solar térmica, solar foto-

voltaica y minihidráulica. El experto tenía la opción de responder únicamente los apartados referentes a la tecnología en los que se consideraban expertos.

El porcentaje de respuestas recibidas en cada una de las áreas sobre el total ha sido:

*Tabla III.4.2.2.1.
Distribución de las respuestas recibidas por áreas.*

Áreas Temáticas	Respuestas
General	16
Biomasa	19
Eólica	18
Solar Térmica	22
Solar fotovoltaica	21
Minihidráulica	6

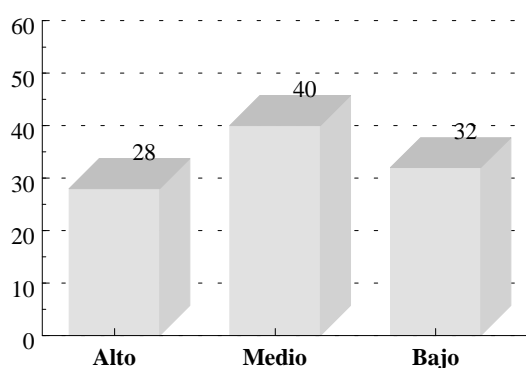
Comparando con la Tabla anterior donde se les pedía definirse en un área como expertos se observa una distribución parecida.

III.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Para cada uno de los 54 temas se pedía a los expertos que indicasen cuál era el grado de conocimiento que tenían sobre el tema al que respondían. Un valor *alto* indica que posee conocimiento especializado sobre el tema por su trabajo o labor de investigación, *medio* muestra que posee un buen nivel de conocimiento y sigue de cerca su desarrollo y *bajo* que conoce algo sobre el tema por la literatura técnica o los contactos mantenidos con expertos relacionados con el mismo.

Se puede ver una distribución global sobre el total de las respuestas recibidas que tiende a situarse en el punto medio.

*Figura III 4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.*



Si se hace la misma distribución por áreas los valores en tanto por ciento fueron:

Tabla III.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.

Áreas Temáticas	Alto (%)	Medio (%)	Bajo (%)
Temas Generales	19	52	28
Biomasa	17	37	46
Eólica	32	39	29
Solar fotovoltaica	36	43	22
Solar térmica	36	32	32
Minihidráulica	13	40	47

Para los **Temas Generales** predomina el nivel de conocimiento medio, solo en un tema, el nº2, el número de los expertos que responden señala mayoritariamente tener un bajo nivel de conocimiento.

En el área de **Biomasa** la mayoría se declaran expertos de bajo nivel de conocimiento.

Los expertos con un nivel de conocimiento medio predominan en las respuestas del área **Eólica**.

Para el sector de **Solar Fotovoltaica** predomina el nivel de conocimiento medio, aunque el porcentaje de alto es significativo.

En **Solar Térmica** la mayoría declara tener un alto nivel de conocimiento, y en el resto predomina un conocimiento medio.

Finalmente en **Minihidráulica** predominan las respuestas emitidas por expertos con un conocimiento medio del tema.

III.4.3. Análisis de las variables.

III.4.3.1. Grado de importancia.

Sólo en dos de los setenta y cinco cuestionarios de la segunda vuelta no se contestó a esta nueva variable, lo que supone un 3% sobre las respuestas recibidas. Las respuestas que se obtuvieron en tanto por ciento sobre el total y la distribución por áreas fueron las que figuran en la Tabla.

Figura III.4.3.1.1.
Grado de importancia. Porcentajes.

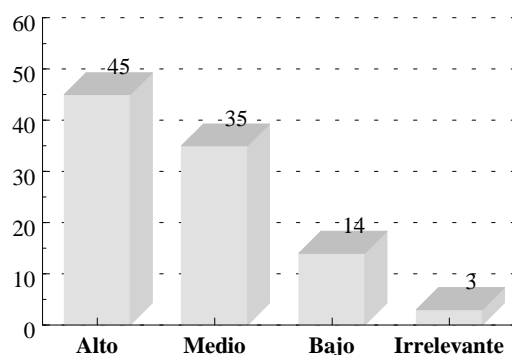


Tabla III.4.3.1.1.
Grado de importancia. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Alto (%)	Medio (%)	Bajo (%)	Irrelevante (%)
Temas Generales	68	25	3	0
Biomasa	41	39	14	3
Eólica	33	37	20	6
Fotovoltaica	47	33	15	3
Térmica	40	40	16	3
Minihidráulica	38	42	18	0
Total	45	35	14	3

La distribución en porcentaje por áreas de las respuestas indica que predomina la opinión que considera el grado de importancia como *alto-medio*. Véase el bajo índice de respuesta para grado de importancia bajo e irrelevante.

Como puede verse, una mayoría de casi la mitad de los expertos consultados que poseen un nivel de conocimiento alto y medio, opinan que la realización de los temas repercutirá principalmente sobre el *Desarrollo Industrial*, contribuyendo por tanto a la evolución de la industria española. Este resultado destaca el papel de las energías renovables para la creación de empresas y como motor de la innovación.

III.4.3.2. Impactos

Figura III.4.3.2.1
Impactos sobre el total de los temas. Porcentaje.

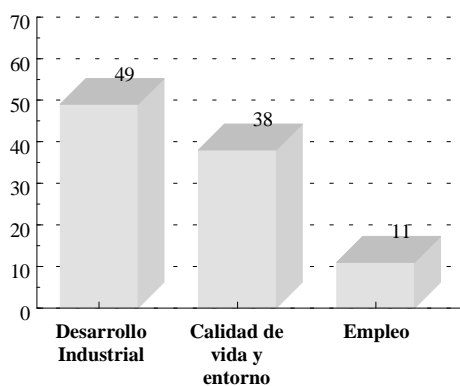
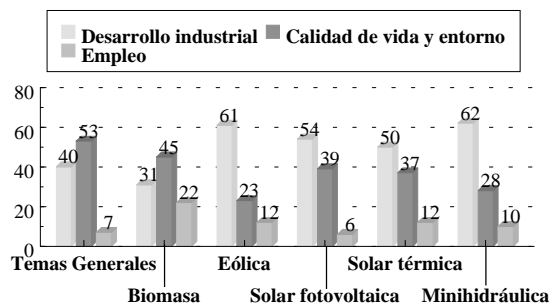


Figura III.4.3.2.2.
Impactos por áreas temáticas. Porcentaje en relación con el área temática.



Como puede observarse, en el caso de los **Temas Generales** y de **Biomasa** las opiniones emitidas por los expertos sitúan la *Calidad de Vida y Entorno* como el impacto esperado más importante por la materialización de los temas. En el resto de las áreas el impacto sobre el *Desarrollo Industrial* es el citado en primer lugar como más importante por la mayoría en las respuestas.

Dentro de los **Temas Generales** la *Calidad de Vida y el Entorno* es el impacto considerado más importante, influyendo también notablemente sobre el *Desarrollo Industrial*.

Biomasa: la realización de los temas propuestos se identifica principalmente con un impacto sobre la *Calidad de Vida y el Entorno*. Se observa que el efecto sobre el *Desarrollo Industrial* no se considera irrelevante, lo cual refleja una necesidad de innovación también en este campo, aunque en menor medida que en el resto de tecnologías consideradas. Respecto a la generación de *Empleo*, según la opinión de los expertos, la Biomasa resulta la tecnología más adecuada.

Eólica: se considera el *Desarrollo Industrial* como principal impacto derivado del desarrollo y uso generalizado de esta tecnología, y destaca comparativamente entre los resultados para el resto de tecnologías.

Solar Fotovoltaica: Importante la influencia sobre el *Desarrollo Industrial* y efecto favorable en la *Calidad de Vida y Entorno*.

Solar Térmica: Importante la influencia sobre el *Desarrollo Industrial*, y efecto favorable en *Calidad de Vida y el Entorno*.

Minihidráulica: la materialización de los temas propuestos supondría principalmente una contribución al *Desarrollo Industrial*, con mejora sobre la *Calidad de Vida y el Entorno*.

Como dato complementario: para un total de 30 temas del cuestionario los expertos opinan que 11 tendrán importancia sobre el *Desarrollo Industrial* mientras que 19 serán importantes para la *Calidad de Vida y el Entorno*

El apartado III. 6 de este documento discute los temas que han obtenido un valor más alto en porcentaje por su previsible impacto sobre el *Desarrollo Industrial*, en el III.7 aquellos considerados con mayor impacto sobre la *Calidad de vida y el Entorno* y en el III.8 los que se piensa que contribuirán de manera predominante a la creación de *Empleo*.

III.4.3.3. Fecha de Materialización.

Tabla III.4.3.3.1.

Fecha de materialización por áreas temáticas. Porcentaje.

Áreas Temáticas	Fecha de Materialización				
	Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
Global	15	33	24	23	4
Generales	4	14	37	40	3
Biomasa	13	38	28	18	2
Eólica	27	44	14	9	4
Fotovoltaica	17	27	24	27	4
Térmica	10	41	20	24	4
Minihidráulica	32	36	14	12	6

La fecha en la que se espera que se verifique la realización del tema o que se lleve a cabo de manera generalizada su implantación se podía encuadrar en alguno de los cuatro tramos abarcando intervalos de cinco años considerados a partir del año actual. Hay un 1% que no contesta a la pregunta; esto indica que no puede establecer un pronóstico claro sobre la posible fecha de materialización. Como opinión mayoritaria los temas ocurrirán dentro de un horizonte temporal situado entre los años 2004 y el 2008.

Temas Generales: la opinión de los expertos identifica como fecha de materialización más probable para más allá del año 2014, los temas referentes a la duplicación del barril del petróleo, la estabilización de las emisiones y la aplicación de tecnologías con mejor eficiencia energética que rebajen las emisiones en un 30%. Respecto a la utilización de sistemas de almacenamiento y la contribución en un 12 % de las Energías Renovables a la Energía Primaria en España opinan que se realizará en el periodo que va del 2009 al 2013.

Biomasa: el rango establecido para la realización de la mayoría de los temas es el de los años 2004 al 2008. Cabe destacar de entre los resultados que la "utilización generalizada de ETBE en sustitución del MTBE como aditivo de la gasolina" se considera como el de más rápida realización y está clasificado como uno de los temas principales en cuanto a su Grado de Importancia. Un 15% (frente a un 38% que lo sitúa mayoritariamente más allá del 2014) opinan que *nunca* se utilizará generalizadamente el etanol anhidro (modelo brasileño) como combustible de automoción.

Eólica: los expertos de este sector, fijan como fecha más probable de realización de la mayoría de los temas el periodo 2004-2008. Se considera de rápida realización la "utilización de aerogeneradores comercialmente competitivos para su aplicación en conexión a redes de distribución", que aparece como el segundo más importante por su impacto sobre el empleo. El tema 24 (Uti-

lización generalizada de plantas «off-shore») nunca se realizará en la opinión del 28%, que resulta una opinión comparable al 36%, que lo creen realizable entre el 2004 y 2008.

Fotovoltaica: las respuestas identifican que la materialización de la mayor parte de los temas, se producirá más allá del año 2014. Se considera de rápida introducción la "utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios", uno de los hechos clasificados como principales en función del Grado de Importancia. La "Utilización práctica de vehículos eléctricos impulsados por módulos solares y baterías secundarias", a opinión de los expertos, no tendrá lugar hasta más allá del año 2014 y un 22% piensa que *nunca* ocurrirá.

Solar Térmica: siete de los doce temas se realizarán en el periodo comprendido entre los años 2004 y 2008, situándose la materialización del resto más allá del 2014.

Minihidráulica: los temas ocurrirán en su mayor parte en el intervalo entre el año 2004 y el 2008. En opinión de los expertos, la "Utilización Generalizada de sistemas automáticos de control remoto" es el que antes ocurrirá, y está considerado de importancia en cuanto a su Impacto Industrial.

Como resumen e información complementaria: las respuestas recibidas indican que en opinión de la mayoría de los expertos, veinticuatro temas ocurrirán entre el año 2004 y el 2008. Para ocho temas el periodo en que se materializarán será entre el 2009 y 2013. En el periodo de tiempo más cercano al actual, antes del año 2003, sólo se espera que se realicen cuatro temas, mientras que trece tienen como horizonte para su puesta en marcha más allá del año 2014. Los restantes casos no tienen una fecha clara de materialización, ya que no existe una tendencia única en las respuestas, apareciendo varias distribuciones temporales similares. La respuesta *nunca* a la fecha de materialización no aparece en ninguno de los temas como prioritaria.

III.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

Globalmente la posición en Capacidad Científica y Tecnológica actual se considera media o alta en porcentajes muy parecidos para el conjunto de los temas. Es decir, se considera que España posee potencial de desarrollo científico y tecnológico en Energías Renovables.

Figura III.4.3.4.1.a.
**Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.**

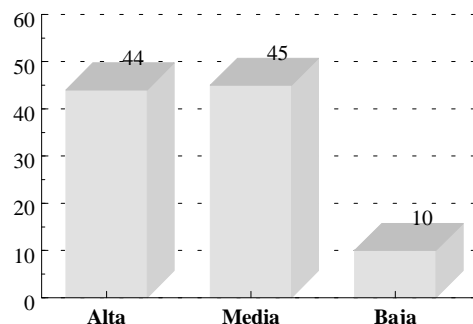


Tabla III. 4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Generales	29	53	15
Biomasa	32	55	12
Eólica	48	43	9
Fotovoltaica	54	34	11
Térmica	50	45	5
Minihidráulica	44	54	4
Total	44	45	10

Temas Generales: La mayoría de los expertos (66% de respuesta afirmativa) considera que España está preparada científica y tecnológicamente para hacer frente al reto de conseguir que la contribución de las renovables alcance un 12% de la energía primaria, hecho considerado de vital importancia en el Desarrollo Industrial del país. Para el resto de los temas propuestos en este apartado, los expertos consideran que España tiene una Capacidad Tecnológica media.

Biomasa: La Capacidad Tecnológica en general para los sistemas energéticos de aprovechamiento de la Biomasa se considera media. Los expertos evalúan como alta la Capacidad Tecnológica

de España para la "Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de calor y electricidad.", hecho que se considera muy efectivo en la generación de empleo.

Eólica: La posición de España se considera en general alta en cuanto a Capacidad Tecnológica. Se considera significativo el potencial de desarrollo en España de "sistemas híbridos eólicos solares", obteniendo una de las posiciones más favorables respecto a Capacidad Tecnológica en el conjunto de las hipótesis propuestas. Lo mismo en lo referente a conseguir "costes de fabricación inferiores a 200 EUROS/m²".

Solar Fotovoltaica: Ventajosa la Posición de España en Capacidad Tecnológica en general y comparado con el resto de tecnologías. Destaca la “*utilización generalizada de sistemas de concentración fotovoltaica*” (con un 72% sobre el total de respuestas).

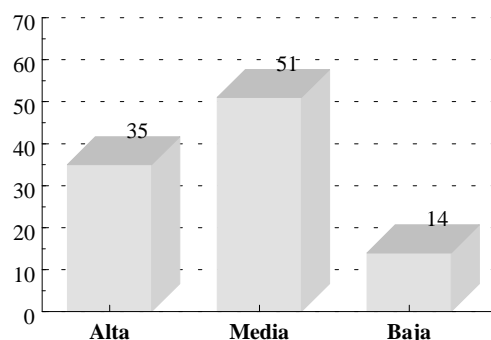
Solar Térmica: Ventajosa también respecto a este tipo de Tecnologías, con resultados significativos para alto y medio en la mayoría de los temas. Los expertos consideran a España bien posicionada para la “*utilización generalizada de Agua Caliente Sanitaria*” (Temas 39 y 40), como demuestra el 72% de respuesta, máximo valor en el conjunto de los temas para esta variable, siendo también máximo para el Grado de Importancia.

Minihidráulica: Los resultados reflejan que la Posición de España en general es media. Destaca el valor de porcentaje de respuestas confirmando la Posición de España en cuanto a Capacidad Tecnológica de la “*Utilización de sistemas de control Remoto*”, tema que aparece también, por su importancia, para el Desarrollo industrial.

Como resumen, la posición actual de nuestro país respecto a los países de nuestro entorno en cuanto a la *Capacidad Científico y Técnica* es considerada *media* en veintinueve de los temas y se piensa que es *alta* en veinticinco. En ningún caso se ha señalado que exista una posición predominantemente *baja*.

B) *Capacidad de innovación.*

Figura III. 4.3.4.1.b.
**Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.**



La posición en cuanto a la capacidad existente para la Innovación es considerada *media*, seguida de la opinión de que es *alta* en un menor porcentaje global. La capacidad de innovación está referida a la capacidad para conseguir transformar una idea en un servicio o proceso, productos nuevos o mejorados, equipos o servicios que se introducen en el mercado.

Tabla III.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Generales	19	62	15
Biomasa	18	66	15
Eólica	43	45	12
Fotovoltaica	53	31	15
Térmica	33	54	12
Minihidráulica	18	74	8
Total	35	51	14

Temas generales: Se considera a España con una capacidad moderada para acometer procesos de innovación para el cumplimiento de los temas propuestos. La mejor posición corresponde a la «*aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética, rebajando la emisión global de contaminantes gaseosos y CO₂ en un 30%*».

Biomasa: El resultado general refleja en este área una posición media. Sólo se especifica una alta posición en cuanto a la «*producción de electricidad mediante tecnologías de gasificación de biomasa*», tema que resulta relevante también en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Eólica: El resultado general refleja en este área una posición media- alta, semejante a los países de la U.E. España está preparada, según los altos resultados adjudicados concretamente al tema 19, para llevar a cabo procesos de innovación en la tecnología eólica, como para «*conseguir rebajar el coste de fabricación a 200 Euros*», tema que se piensa se realizará entre el 2004 y el 2008.

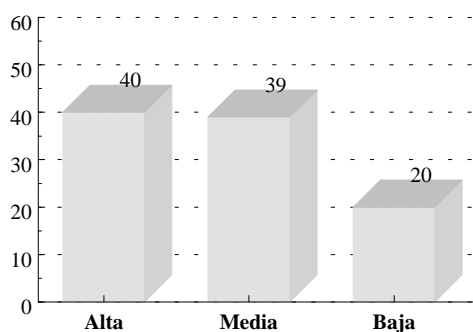
Solar Térmica: Consenso en cuanto a la posición media de España en Capacidad de Innovación respecto de los países de la UE. El tema en el que se reconoce mayor capacidad es el referente a la «*utilización generalizada de sistemas solares para suministro de Agua Caliente Sanitaria (en adelante A.C.S.) en el sector servicios y en los hogares españoles con sistemas centralizados y descentralizados*». Para la «*instalación de centrales solares tipo torre*» también se reconoce que España tiene alta capacidad de innovación. Con valores altos para la media, se consideran los temas de «*la integración de elementos solares en el diseño arquitectónico*», la «*Utilización de cubiertas solares mediante ele-*

mentos extensivos», la «*Instalación de centrales solares de colectores distribuidos en configuración solo solar*» y la «*Tecnología de discos parabólicos*».

Minihidráulica: Los valores en este caso aparecen muy centrados en la posición media, y de todas, el «*diseño de turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas*» y «*diseños de turbinas de baja altura*», se consideran los de mayor capacidad de innovación.

C) Capacidad de producción.

Figura III.4.3.4.1.c.
**Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.**



En cuanto a la Capacidad de Producción, los resultados indican una posición alta de España respecto al resto de los países, en un porcentaje muy similar de los que la considera media. Entendiendo por Capacidad de Producción la existencia de un tejido industrial con capacidad propia.

Tabla III.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Generales	28	41	27
Biomasa	26	57	17
Eólica	57	28	14

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Fotovoltaica	48	32	19
Térmica	34	42	24
Minihidráulica	38	44	18
Total	40	39	20

Temas generales: El máximo resultado asignado a las hipótesis correspondiente a estos conceptos generales, corresponde al Tema 1, por lo que podemos deducir que, a juicio de los expertos, en España existe un tejido industrial para poder conseguir la producción del 12 % de la energía primaria a partir de recursos renovables en un escenario de futuro.

Biomasa: Una capacidad de producción claramente moderada. El valor máximo asignado respecto a esta variable, corresponde a la «*utilización generalizada de la producción de biogás a partir de residuos industriales*». Respecto a su posición en Innovación y Capacidad Tecnológica es también media.

Eólica: Los expertos están de acuerdo en considerar una buena posición de España en cuanto a la disposición de un tejido industrial que garantice la producción eólica. Tanto la «*utilización generalizada de aerogeneradores comercialmente competitivos para su conexión a redes de distribución*», «*la utilización generalizada de aerogeneradores multipropiedad conectados a red*» como la «*reducción de los costes de fabricación*» obtiene para esta variable el calificativo de alto. No es así para la «*utilización generalizada de aerogeneradores síncronos multipolos*», que obtiene un bajo valor en cuanto a capacidad de producción.

Fotovoltaica: La energía solar fotovoltaica es la que en su valor de % global presenta comparativamente mejor posición de España en cuanto a Capacidad de Producción. El máximo valor corresponde al tema «*generalización del uso de electricidad fotovoltaica en sistemas descentralizados en medios rurales de países en desarrollo*». La materialización de este tema también supone, según los resultados, un efecto favorable en Calidad de Vida y Entorno, y sobre la ge-

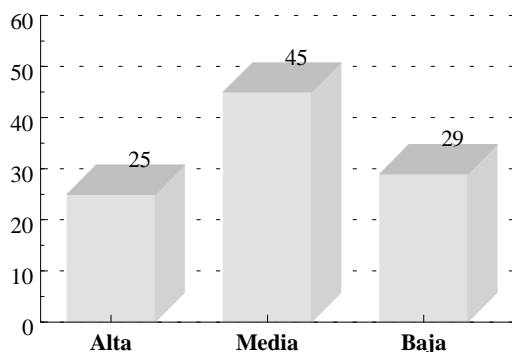
neración de Empleo. Dos de los temas se alejan de la calificación general moderada respecto a Capacidad de Producción: hay común acuerdo en calificar en clara desventaja la posición de España en relación a «*la producción de módulos de lámina delgada*» y la «*generalización en el uso de vehículos eléctricos*».

Solar Térmica: El valor medio para las hipótesis propuestas corresponde a una Capacidad de producción moderada. Sólo el tema referente a la «*Utilización generalizada de colectores en el sector servicios*» aparece para esta variable muy bien calificado. «*La producción de electricidad utilizando la tecnología de discos parabólicos*» es la excepción a esta consideración media de la Posición de España en cuanto a producción.

Minihidráulica: Posición alta-media para esta tecnología, sin resultados destacables.

D) Capacidad de comercialización.

Figura III. 4.3.4.1.d.
**Capacidad de comercialización.
Distribución según porcentaje.**



El resultado indica la opinión de que existe una posición media en cuanto a la capacidad de Comercialización, para el conjunto de los temas. Esto se interpreta como que la empresas nacionales están medianamente preparadas, en com-

paración con otros países del entorno, para comercializar los productos y tecnologías de aprovechamiento de energías renovables en los mercados nacional e internacional.

Tabla III. 4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Generales	14	54	29
Biomasa	9	59	32
Eólica	38	41	21
Fotovoltaica	37	35	26
Térmica	22	40	38
Minihidráulica	16	66	18
Total	25	45	29

La **energía solar fotovoltaica** y la **energía eólica** presentan una calificación «alta» para la comercialización. Atención a la Energía Solar Térmica, que presenta un porcentaje parecido entre los que la califican en mala posición y los que lo hacen en el valor medio.

Temas generales: el análisis de resultados sitúa a España en una buena posición para la comercialización de «*tecnologías energéticamente eficientes que rebajen en un 30% las emisiones*». Este tema aparece bien calificado en otras de las variables consideradas en el estudio, como son el de Grado de Importancia y la Calidad de Vida.

Biomasa: presenta un nivel medio, y aquellos temas que se consideran más ventajosos en cuanto a esta variable son: «*Utilización generalizada de procesos de producción de energía de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario*» y «*Utilización generalizada de tecnologías que hagan posible tratar y reutilizar los desechos para obtener energías como metano, a bajo coste con biotecnología*». Se considera que España está mal posicionada para la co-

mercialización de «*tecnologías de gasificación*», «*la producción de biogás a partir de residuos industriales*» y «*el tratamiento biotecnológico a bajo coste de residuos para su revalorización y producción de energía*».

Eólica: La capacidad de comercialización se evalúa como media-alta. Coincidente con la posición de España en cuanto a posibilidades de innovación, y considerado como el tema más importante en cuanto a Grado de Importancia, el tema referente a «*la reducción en el coste de fabricación*», resulta calificado como alto en cuanto a Capacidad de Comercialización. También se asignan valores altos a la «*Utilización generalizada de aerogeneradores competitivos para su aplicación en conexión con redes de distribución*».

Solar Fotovoltaica: para esta tecnología la Capacidad de Comercialización no está definida en un rango concreto. En coincidencia con la Capacidad de Producción, los expertos consideran la «*Utilización práctica de vehículos eléctricos*» y la de «*Sistemas de concentración fotovoltaica*» en posición no ventajosa para la comercializa-

ción. Se considera a España en buena situación para «conseguir una reducción en el precio de los módulos» y la «generalización del uso de electricidad fotovoltaica en medios rurales en países de desarrollo».

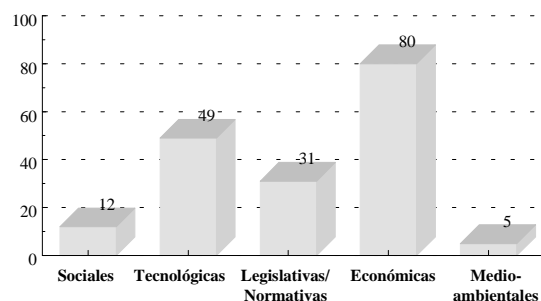
Solar Térmica: en conjunto tiene una Capacidad de Comercialización media, con un porcentaje significativo para la calificación más baja, sobre todo comparándolo con el resto de las tecnologías consideradas. Esta calificación corresponde principalmente a los siguientes temas: «instalación de sistemas pequeños de producción de electricidad usando la tecnología de discos parabólicos», «utilización generalizada de elementos solares integrados en el diseño arquitectónico» y «utilización de cubiertas solares mediante elementos extensivos». Se considera que España tiene moderada capacidad de comercialización para «sistemas solares para suministro de ACS en hogares españoles», «colectores solares en el sector servicios» y «cubiertas y fachadas solares mediante colectores de aire». Temas calificados también como importantes para la Calidad de Vida y el Empleo.

Minihidráulica: para todos los temas se considera la posición de España como baja.

III.4.3.5. Principales limitaciones.

Esta variable se refiere a las posibles barreras existentes en España que pueden frenar la implantación o el desarrollo de los temas.

Figura III. 4.3.5.1.
**Principales limitaciones.
Porcentajes.**



Se considera que la mayoría de las dificultades para el desarrollo de las Energías Renovables y su papel en escenarios futuros, están ligadas a causas Económicas (económicamente inviable su realización a un coste competitivo) y, en menor medida a barreras de tipo Tecnológico (no existe capacidad tecnológica suficiente en España para su realización).

Destacan los bajos valores resultantes en los porcentajes de respuesta a las limitaciones sociales y medioambientales, que refleja el efecto de mejora que la introducción de este tipo de tecnologías supondría para el medioambiente y la posición favorable por parte de la sociedad, que no rechaza la utilización generalizada de las Energías Renovables.

Tabla III.4.3.5.1.
Limitaciones sobre las distintas áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
Generales	12	36	46	85	7
Biomasa	18	49	23	77	9
Eólica	5	56	23	71	12

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/ Normativas	Económicas	Medioambientales
Fotovoltaica	6	59	26	87	1
Térmica	21	40	40	79	1
Minihidráulica	10	66	14	68	12

La distribución por áreas indica que las limitaciones **económicas** son las que se consideran más importantes para el desarrollo de los temas. Solo en el área de minihidráulica aparecen los obstáculos tecnológicos con un valor comparable.

Entre los Temas Generales destacar que el tema 5 «*utilización generalizada de tecnologías que permiten almacenar energía a precios competitivos*», considerado en este estudio como de alto impacto sobre el desarrollo industrial, es el que tiene en opinión de los encuestados mayores limitaciones, tanto de tipo económico como tecnológico para su desarrollo.

Biomasa: las limitaciones económicas se consideran las más importantes. Las limitaciones tecnológicas tienen mayor importancia para el tema 9 «*gasificación de biomasa para producción de electricidad*» que se considera que tiene un alto impacto sobre el Desarrollo Industrial. Resaltar que la «*producción de energía mediante combustión de R.S.U.*» tiene como factor limitativo más importante para su desarrollo las barreras sociales, o sea existe un rechazo por parte de la sociedad o de algún colectivo. Este tema está considerado como uno en que la posición global es más favorable.

Eólica: la limitación económica se considera como el mayor obstáculo para el desarrollo, en menor medida que el resto de tecnologías consideradas y el valor asignado a las limitaciones tecnológicas no es despreciable. Destaca el valor del porcentaje (93 y 90%) para las limitaciones económicas en cuanto a «*la utilización ge-*

neralizada de sistemas híbridos eólico - diesel y eólico -solares».

Fotovoltaica: Predominio de limitaciones económicas. Barreras tecnológicas también apreciables en este área y sobre todo en lo relativo a la reducción del precio de los módulos, la utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie con rendimiento superior al 15% con un consenso de respuesta del 100% que determina sus dificultades tecnológicas y también con este tipo de dificultades los vehículos eléctricos impulsados por módulos solares y baterías secundarias.

Solar Térmica: Predominio de limitaciones económicas, con valores significativos para las tecnológicas y las sociales. La «*utilización práctica de edificios solares*» tiene limitaciones sociales para su desarrollo; para la «*instalación de centrales solares en configuración híbrida o solo solar*» (Temas 46 y 47) se considera que hay una fuerte limitación principalmente económica, temas que se consideran importante bajo el punto de vista de su impacto industrial. En los temas de arquitectura bioclimática e instalación de sistemas solares de A.C.S. las limitaciones legislativas y normativas son las de más alto valor: la legislación actual o la normativa nacional existente pueden suponer un freno para su desarrollo.

Minihidráulica: las limitaciones económicas y tecnológicas están calificadas con valores parecidos. La que parece presentar según resultados mayores mayor limitación tecnológica es la tecnología de turbinas menos dañinas para los sistemas piscícolas y acuáticos.

III.4.3.6. Medidas Recomendadas.

La realización de los temas requiere en su conjunto el **Apoyo de la Administración** como medida a tomar más importante para su puesta en marcha. Esto implica a juicio de la mayoría de los expertos que la penetración de las Energías Renovables, necesita de la creación de progra-

mas especiales, dotación de recursos, medidas legislativas, política de compras de las administraciones etc. Obsérvese que dentro de esta medida se agrupan distintas actuaciones entre las que no es posible discriminar su importancia relativa. Seguidamente la medida más necesaria es la Cooperación entre la industria y los centros de investigación o tecnológicos: se necesita establecer acuerdos efectivos de colaboración.

Figura III.4.3.6.1
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas. Distribución en porcentajes.

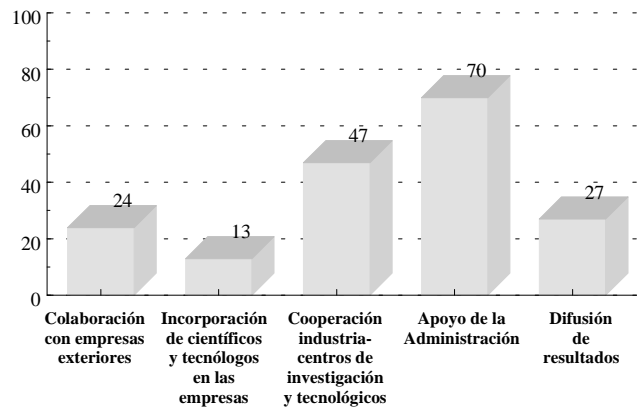


Tabla III.4.3.6.1.
Medidas recomendadas por áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Medidas recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
Temas generales	20	17	61	70	17
Biomasa	27	8	49	77	18
Eólica	27	15	41	60	33
Fotovoltaica	26	16	51	71	22
Térmica	19	8	34	80	39
Minihidráulica	34	10	52	28	34

La distribución por áreas de la Tabla indica que las medidas recomendadas son el Apoyo de la Administración y el establecimiento de vías de cooperación en los Temas Generales y en las áreas de Biomasa, Eólica y Fotovoltaica. En Solar Térmica es el Apoyo de la Administración y la difusión de resultados mientras que en minihidráulica son la Cooperación y la Difusión de resultados.

Para conseguir una contribución del 12% de las Energías Renovables a la Energía primaria los expertos opinan que es necesario la adopción de Apoyo de la Administración, el establecimiento

de líneas de cooperación entre la industria y los centros tecnológicos. Recordemos que este tema ha sido calificado como uno de los que tendrá más impacto sobre el Desarrollo Industrial del país y sobre la generación de Empleo.

Biomasa: en general predominio de la necesidad de Apoyo de la Administración y la Cooperación entre industria y centros tecnológicos. Se considera de gran importancia el Apoyo de la Administración a la utilización generalizada de los biocombustibles líquidos para automoción.

Eólica: Se recomienda para el impulso de tecnologías de aprovechamiento energético de la energía eólica, el Apoyo de la Administración y la cooperación industria y centros de investigación. Destacable el resultado de la «*utilización de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red*» para el que se opina es necesaria la implantación de medidas de carácter legislativo para fomentar su realización y la Difusión. Según los resultados para otras variables, se considera que España está capacitada para introducir este modelo. También se considera indispensable el apoyo de la Administración para la generalización en el uso de sistemas eólico - diesel.

Fotovoltaica: La utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios está condicionada a medidas de Apoyo de la Administración. La reducción del precio del módulo fotovoltaico, la utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada y la utilización generalizada de sistemas de concentración, dependería principalmente de la cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos.

Solar Térmica: En general todos los temas dependerían principalmente del Apoyo de la Administración. La opinión más alta que recomienda tomar medidas de Apoyo de la Administración corresponde a los temas 38, 39 y 40 relacionados con la introducción de sistemas solares para A.C.S., calificados positivamente según su Grado de Importancia..

Minihidráulica: es el único área donde las medidas más recomendadas son la Cooperación entre la industria y los centros de investigación o desarrollo. El porcentaje más alto es para la utilización de mejores diseños de turbina de baja altura que tiene un alto grado de importancia y se espera que tenga impacto sobre el Desarrollo industrial y la

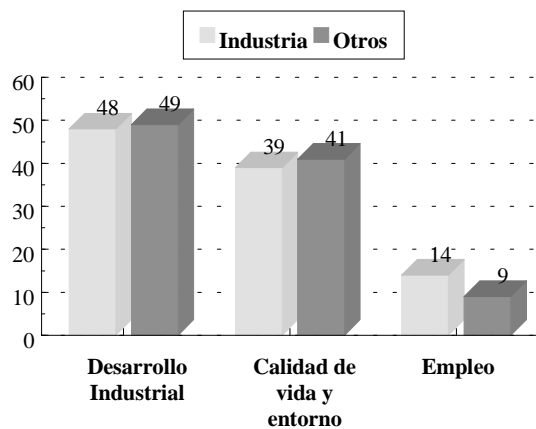
Calidad de vida. Para la utilización de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas se considera necesaria la Colaboración con empresas exteriores.

III.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

Una cuestión que se puede plantear al analizar los datos recogidos en este estudio es hasta que punto los resultados serían diferentes si existiese una apreciación distinta sobre los temas según al campo de actividad profesional de los expertos. La información recogida en la primera fase del estudio permite conocer cual es el sector profesional en el que desarrollan sus actividades los que responden al cuestionario y posibilita así separar las respuestas recibidas según cada uno de los sectores de procedencia.

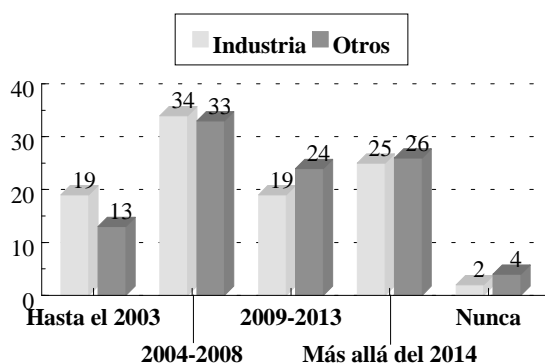
Se han comparado las respuestas a todos los temas analizando por separado las opiniones de aquellos expertos provenientes del sector industrial y los del resto de sectores. Para el caso del impacto que tendrá la realización del tema se ha obtenido

Figura III.4.4.1.
Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



Como puede observarse los resultados no indican variaciones notables entre ambos grupos.

Figura III.4.4.2.
Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



En el caso de la fecha de materialización solo parece apreciarse una cierta diferencia para el caso de aquellos temas que se materializaran a más corto plazo. Sin embargo ambos valores estarían dentro de la desviación estándar sobre la media.

Este análisis se ha repetido para cada uno de los sectores de procedencia profesional de los expertos por separado no detectándose ninguno diferencia significativa. Se pretende realizar un análisis más detallado dentro de cada área para ver si detecta alguna excepción a este resultado global.

III.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

El índice global de respuestas alcanzado para este cuestionario ha sido de un 37%, lo que se considera un buen resultado. Las respuestas obtenidas en algunos de los ejercicios de pros-

pectiva internacionales realizados últimamente mediante el método Delphi han sido:

Japón (1997)	74%
UK (1995)	16%
Francia (1995)	33%
Alemania (1993)	24%
Japón (1991)	71%

Puede observarse que solo en el caso de Japón, donde este tipo de estudios se hace desde 1970, se han obtenido resultados superiores.

El primer factor a tener en cuenta para evaluar el número de respuestas recibidas y determinar las posibles causas de las abstenciones es la complejidad del cuestionario. Al experto se le pide opinión sobre una serie de variables que están relacionadas entre sí, lo que requiere evaluar distintos factores para elegir una respuesta. Esto supone dedicar un amplio espacio de tiempo para cumplimentar el cuestionario y realizar un esfuerzo de dedicación, unido a las dificultades de un formato incomodo de manejar. Como consecuencia los responsables de realizar este tipo de estudios consideran un éxito en términos absolutos obtener entre un 15 y un 20% de respuestas.

También es importante considerar que la prospectiva no ha sido hasta ahora una herramienta utilizada en España para apoyar las decisiones de las políticas de I+DT. Existe por tanto una desconfianza inicial entre los destinatarios del cuestionario sobre la utilidad del método y aceptar como premisa que los acontecimientos ligados al desarrollo tecnológico puedan ser previstos. A su vez este desconocimiento sobre la metodología de la prospectiva se traduce en una preocupación manifiesta por la forma en la que puedan ser utilizados los resultados del estudio.

Además al ser la primera vez que sea realiza una experiencia tan amplia en nuestro país no existe tradición sobre la realización de este tipo de ejercicios lo que hace que los expertos no estén acostumbrados a las dos rondas del cuestionario y a la necesidad de responder a ambas para que la respuesta sea considerada válida.

Finalmente problemas de errores en las direcciones y la distribución del correo han impedido

a veces que el cuestionario llegase a la persona más indicada para responderlo. La utilización de las nuevas tecnologías de la información se considera una herramienta fundamental para el desarrollo futuro de estos ejercicios.

III.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 18 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

El grado de importancia trata de conocer en opinión del encuestado la influencia que tendrá de

la realización del tema es decir si su desarrollo tendrá un grado de importancia alto, medio bajo o será irrelevante en el contexto global del área.

Para facilitar la comparación entre los temas se ha definido, como se indicó anteriormente, un índice del grado de importancia ponderando las respuestas obtenidas respecto al valor más alto y se ha establecido una clasificación de los temas en función de este valor.

La *Tabla III.5.1.* presenta los tres temas con mayor valor de este índice de importancia para cada una de las áreas tratadas en el cuestionario.

Tabla III.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
TEMAS GENERALES			
4	La aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética rebajan la emisión global de contaminantes gaseosos y CO ₂ en un 30%.	3,6	Más allá 2014
2	El precio del barril de petróleo se duplica sobre el actual.	3,6	Más allá 2014
3	Las emisiones de CO ₂ y otros gases de invernadero se estabilizan en los límites actuales.	3,6	Más allá 2014
BIOMASA			
6	Utilización generalizada de procesos de producción de energía de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario.	3,5	2004-2013
17	Utilización directa del etanol anhidro como aditivo a las gasolinas.	3,4	2009-2013
16	Utilización generalizada del ETBE en sustitución del MTBE como aditivo de las gasolinas.	3,3	
EÓLICA			
19	Costes de fabricación inferiores a 200 EUROS / m ² costes actuales 300 EUROS m ² .	3,4	2004-2008
23	Utilización generalizada de Parques Eólicos con sistemas de acumulación avanzados conectados a red.	3,1	2009-2013
22	Utilización generalizada de aerogeneradores comercialmente competitivos para su aplicación en conexión a las redes de distribución.	3,0	Antes del 2003

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
FOTOVOLTAICA			
28	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo de 1 EURO/Wp.	3,4	Más allá 2014
33	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie con rendimiento superior al 15%.	3,4	2009-2014
36	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios.	3,4	Antes del 2003
SOLAR TÉRMICA			
40	Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios: (hoteles, hospitales, edificios municipales).	3,7	2004-2008
39	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles sin sistema centralizado de ACS.	3,6	2004-2008
38	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles con sistema centralizado de ACS.	3,6	2004-2008
MINIHIDRÁULICA			
50	Utilización de mejores diseños de turbinas de baja altura.	3,4	2003-2008
52	Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.	3,4	Antes del 2003
54	Utilización de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas.	3	Más allá 2014

Como se puede observar los valores del índice del grado de importancia son muy parecidos en todas las áreas.

Algunas de las tecnologías identificadas según esta variable presentan características comunes: el ser tecnologías innovadoras, de realización en un horizonte lejano, más allá del 2014, y como tales de interés para el desarrollo industrial; ej: sistemas de acumulación avanzada, procesos de mayor eficiencia energética, módulos de lámina delgada con alto rendimiento.

Los temas relacionados con la reducción de costes son considerados importantes (temas 19 y 28).

El 50% de los temas coincide con la clasificación referida a la Posición de España más favorable (Capítulo III.10).

Biomasa: se consideran importantes los temas relacionados con la utilización de biocombusti-

bles. Se considera relevante, y es previsible en un futuro cercano, un incremento en la contribución al total de energía generada, en procesos de alta eficiencia utilizando biomasa como material primario.

Térmica: se hace hincapié en la importancia de la expansión del mercado de sistemas solares para el suministro de A.C.S, esencial para un país con buena disponibilidad de recurso y potencia de demanda.

Eólica: importancia del uso de aerogeneradores comercialmente competitivos para su conexión a red, previsto en un futuro muy cercano. Este tema está calificado como uno en los que la Posición de España es más favorable, con amplias probabilidades para su éxito en el futuro energético.

Fotovoltaica: la utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios considera favorable en posición de España y con una realización en horizonte cercano.

III.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

III.6.1. Clasificación de los 16 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Tabla III.6.1.1.
Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
TEMAS GENERALES				
5	Utilización generalizada de tecnologías que permitan almacenar energía durante varias horas a precios competitivos.	81	3,2	2009-2013
1	La contribución de las energías renovables a la energía primaria en España supone un 12%.	56	3,6	2009-2013
BIOMASA				
14	Utilización de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados.	67	3,1	2004-2008
9	Utilización generalizada de la gasificación de la biomasa para producción de electricidad.	61	3,1	2004-2013
EÓLICA				
23	Utilización generalizada de Parques Eólicos con sistemas de acumulación avanzados conectados a red.	96	3,1	2009-2013
20	Utilización generalizada de aerogeneradores cuya potencia sea del orden de 1MW.	86	2,9	2004-2008
21	Utilización generalizada de aerogeneradores sin caja de multiplicación y generadores síncronos multipolos.	79	2,5	2004-2008
FOTOVOLTAICA				
33	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie con rendimiento superior al 15%.	85	3,4	Más allá 2014
34	Utilización generalizada de sistemas de concentración fotovoltaica.	83	3	Más allá 2014
29	Conseguir una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos por debajo de 2 EURO/Wp.	75	3,4	2004-2008
SOLAR TÉRMICA				
45	Instalación de centrales solares tipo torre en configuración híbrida.	100	3	2004-2008
46	Instalación de centrales solares de colectores distribuidos en configuración híbrida.	100	3	2004-2008
47	Instalación de centrales solares de tipo torre en configuración solo solar.	91	2,8	Más allá 2014
MINIHIDRÁULICA				
52	Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.	82	3,4	Antes 2003
51	Utilización generalizada de generadores eléctricos sumergidos.	71	2,7	2004-2008
50	Utilización de mejores diseños de turbinas de baja altura.	69	3,4	2003-2008

La materialización de los temas aquí seleccionados, en un escenario futuro que se considera factible a partir del 2004, supondría un importante impacto sobre el desarrollo industrial del país.

Para la selección se han considerado los porcentajes más elevados en cada área temática (siempre que fueran mayor del 50%). Esta clasificación responde al análisis particularizado del estudio para cada una de las tecnologías de aprovechamiento de energías renovables. Se distingue según el valor de porcentaje la importancia en el Desarrollo Industrial de los siguientes temas:

Temas Generales: *Utilización generalizada de tecnologías que permitan almacenar energía durante varias horas a precios competitivos.* En cuanto a este tema merece la pena destacar un aspecto tecnológico: las energías renovables son intermitentes, por tanto necesitan de sistemas de almacenamiento para aumentar su disponibilidad. Así es esencial el desarrollo de este tema que constituirá una importante aportación al desarrollo industrial.

La contribución de las energías renovables a la energía primaria en España supone un 12%. Respecto a estos temas destacar que los objetivos marcados en el Libro Blanco de la U.E. que fija una participación del 12% de las energías renovables en el balance de energía primaria y esto desencadenará un desarrollo en el sector industrial.

Biomasa: *La Utilización de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados* es la única vía identificada para reducir los precios de los biocombustibles, basado en la utilización de materias primas más baratas.

La Utilización generalizada de la gasificación de la biomasa para producción de electricidad: tecnología identificada también con alto impacto sobre la mejora del medio ambiente, por las ventajas que presenta, en comparación con las tecnologías de combustión, dada su eficiencia energética y la reducción de emisiones que supone. Este tema vemos que presenta también un porcentaje elevado para el desarrollo industrial, justificado en el carácter innovador de la misma.

Eólica: La utilización generalizada de parques eólicos: impacto sobre la capacidad de producción y el incremento del tejido industrial.

Fotovoltaica: Dos temas importantes realizables más allá del 2014, que indirectamente tienen que ver con el tercer tema especificado referido a la reducción del precio de los módulos. Tanto *los sistemas de concentración como la utilización práctica de módulos de lámina delgada de alto rendimiento*, constituyen una vía tecnológica para este objetivo de reducción de costes. Si fueran realizables a un precio competitivo, supondrían un desarrollo industrial de grandes dimensiones.

Solar Térmica: *Centrales solares tipo torre (configuración híbrida & solo solar).* Se destaca por su importancia para varios de los aspectos considerados en este estudio, la necesidad de construcción de este tipo de instalaciones que constituirá el despegue de un sector industrial que todavía no tiene presencia en el mercado. Posible realización de esta tecnología a medio plazo.

Minihidráulica: Utilización de sistemas automáticos de control remoto por su gran aplicación para este tipo de instalaciones.

Hay que advertir que no se detecta ninguna correlación entre el impacto sobre el Desarrollo Industrial y el Grado de Importancia. Sí resultan interesante estos resultados, en relación con la posición de España, las limitaciones que se les asignan y las medidas recomendadas, aspectos comentados en los siguientes capítulos.

III.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

A continuación se trata de determinar la posición en que se encuentra nuestro país en relación con el desarrollo del tema respecto a otros países de nuestro entorno.

La capacidad con que se cuenta para poder desarrollar un tema se analizó en III.4.3 en función del número de respuestas recibidas. Para poder interpretar más fácilmente estos valores y comparar los resultados se ha definido un índice de posición cuya interpretación responde a los siguientes valores:

- índice = 1 la posición se considera comparable.
- índice > 1 la posición es alta, es decir la comparación es favorable.
- índice > 0 la posición es desfavorable y la posición es más atrasada.

En el caso de que el valor del índice resulte entre 0 y 1 los resultados no permiten determinar la posición ya que los valores de A y B son parecidos.

La posición respecto a las capacidades se presenta en la siguiente Tabla.

*Tabla III 6.2.1.
Posición de España.*

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
TEMAS GENERALES				
5	-0,1	0	-0,6	-0,6
1	2	0,8	1,9	0,4
BIOMASA				
14	0,4	0,5	0,1	-0,4
9	-0,1	-0,1	-0,1	-1,1
EÓLICA				
23	-0,1	-0,2	0,2	0,1
20	1,1	0,9	1,9	1,1
21	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4
FOTOVOLTAICA				
33	0	-0,1	-1,3	-0,4
34	3,6	1,6	0,9	-1,5
29	1	1,7	0,9	1,5
SOLAR TÉRMICA				
45	1,9	0,7	0,6	-0,3
46	0,6	0,4	-0,1	-0,9
47	1,7	0,5	0,7	-0,4
MINIHIDRÁULICA				
52	4,5	0,6	1,2	0,5
51	0,4	0	0	-0,2
50	0,2	0	0,2	-0,2

El resultado global, para el conjunto de los temas, sitúa a España en una posición científica y tecnológica muy optimista para las propuestas de futuro, pero con dificultades en su capacidad de comercialización, como indica el valor negativo para casi todos los temas.

Se identifican más de un 50% de temas para los que se determina una posición favorable con los siguientes matices:

✓ temas favorables para las cuatro variables, que sitúan estas dos propuestas de futuro en la una posición propicia para su introducción en el mercado energético:

- utilización generalizada de aerogeneradores de 1 Mw.
- reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos.

La utilización generalizada de aerogeneradores de 1Mw, opción con potencial favorable en cuanto a las cuatro capacidades consideradas, necesitaría de un esfuerzo en el desarrollo tecnológico, para cuyo éxito se recomiendan los acuerdos de colaboración con empresas extranjeras. La instalación de aerogeneradores de este tamaño supone una reducción en el coste de instalación y del impacto visual.

✓ Temas con un excelente potencial científico y tecnológico, pero con dificultades para la comercialización:

- Sistemas de concentración fotovoltaica, que es considerado además favorable en cuanto a innovación y capacidad tecnológica, aunque su horizonte de realización es lejano (más allá del 2014).

- Sistemas automáticos de control remoto (minihidráulica).

✓ Temas en las que se califica a España con una posición optimista en cuanto a conocimientos científicos tecnológicos, y dificultades en la capacidad de comercialización.

- Instalaciones centrales solares tipo torre en configuración híbrida y en solo solar.

Un 25 % de los temas se considera en posición comparada desfavorable para las cuatro variables:

✓ Estos valores pueden ser causa de haber considerado objetivo muy ambiciosos :

- Almacenamiento de energía a costes competitivos.
- Módulos de lámina delgada con rendimiento > 15 %.

✓ También puede deberse a que la industria española no los ha abordado con anterioridad y resultan temas de realización lejana:

- Gasificación de Biomasa para producción eléctrica.
- Aerogeneradores sin caja de multiplicación.

El 25 % restante obtiene un valor indeterminado.

III.6.3. Limitaciones.

Tabla III.6.3.1.
Identificación para cada tema de las limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
TEMAS GENERALES					
5		2		1	
1			2	1	

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
BIOMASA					
14		2		1	
9		2		1	
EOLICA					
23		1		2	
20		1		2	
21		1		1	
FOTOVOLTAICA					
3		1		2	
34		2		1	
29		1		2	
SOLAR TÉRMICA					
45		2		1	
48		2		1	
47		2		1	
MINIHIDRÁULICA					
52		2		1	
51		1		2	
50		1		2	

El valor **1** indica la limitación que ha obtenido el mayor porcentaje de respuestas y el **2** señala la que aparece en segundo lugar.

Para el conjunto de los temas que supondrían un desarrollo industrial importante en un escenario futuro, se considera que existen limitaciones principalmente económicas y secundariamente tecnológicas. Este es el mismo resultado que aparecía en la *Tabla III.4.3.4.1* al analizar las principales limitaciones para el conjunto de los temas. Lo que sí se aprecian son diferencias entre el peso de cada una de las limitaciones dentro de las áreas.

Las limitaciones sociales y medioambientales no son relevantes, más aún en algunos casos serían razones de peso para su realización.

III.6.3.1. Tecnológicas

Es la limitación dominante para casi el 50 % de los temas clasificados y secundaria para el resto. La razón de esta dominancia es el carácter fuertemente innovador de las tecnologías seleccionadas que exigirá realizar esfuerzos de desarrollo tecnológico para su introducción en el mercado: lámina delgada con rendimiento > 15 %, sistemas de acumulación avanzados de energía eólica, aerogeneradores de 1 Mw...

Obsérvese que esta limitación es dominante para la utilización generalizada de las tres tecnologías del área eólica.

III.6.3.2. Económicas.

Dominante para más del 50 % de temas relevantes para el desarrollo industrial y limitación secundaria para el resto.

Claramente existen dificultades con este tipo de tecnologías que presentan un desarrollo tecnológico más adecuado pero no son todavía realizables a costes competitivos.

Resaltar la dominancia de estas limitaciones en el área de energía solar térmica referida a centrales solares y en biomasa (gasificación y Utilización de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados).

III.6.4. Medidas Recomendadas

Tabla III.6.4.1.
Identificación para cada tema de las medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
TEMAS GENERALES					
5			1	2	
1			2	1	
BIOMASA					
14			2	1	
9	2		2	1	
EÓLICA					
23			1	2	
20	1		2	2	
21	2		1		
FOTOVOLTAICA					
33			1	2	
34			1	2	
29			1	2	
SOLAR TÉRMICA					
45			2	1	
46			2	1	
47			2	1	
MINIHIDRAULICA					
52	2		1		
51			1	2	2
50	2		1		

Al igual que los casos anteriores con un 1 se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje y con un 2 se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las medidas recomendadas dominantes son la Cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos en un 56%, y el Apoyo de la Administración en el resto para el total de los temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial.

III.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Recomendación puntual para alguno de los temas. Se considera dominante para el desarrollo de aerogeneradores de 1 Mw y secundaria para el caso de aerogeneradores sin caja de multiplicación. También se recomienda para el tema de gasificación, y en minihidráulica para la utilización de sistemas automáticos de control remoto y de mejores diseños de turbinas de baja altura.

III.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

Esta medida no se considera relevante para ninguno de los temas.

III.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Obsérvese la coincidencia: en la mayoría de los temas para los que se considera que existe una limitación tecnológica, la medida recomendada es la cooperación entre el mundo industrial y el científico-tecnológico.

Esto se cumple: para el área de energía solar fotovoltaica, para la de energía eólica en referencia a la utilización de aerogeneradores sin caja de multiplicación y la de sistemas de acumulación avanzados, y en los dos temas con limitación tecnológica de minihidráulica.

III.6.4.4. Apoyo de la Administración.

Los expertos están de acuerdo en considerar que estas tecnologías de impacto para el desarrollo industrial del país deben ser favorecidas por la creación de programas especiales, dotación de recursos, regulaciones especiales, mecanismos de promoción y otras normativa especial.

Estas medidas mitigaran la desventaja económica coyuntural que presentan actualmente estas tecnologías. De hecho puede observarse que se recomienda el Apoyo a la Administración a las tecnologías que en el apartado III.6.3 figuran como una limitación económica dominante: área de energía Solar Térmica, Biomasa y en Temas Generales para la contribución de las energías renovables llegue a suponer un 12 %.

III.6.4.5. La difusión de resultados.

A pesar de su importancia no aparece reflejado con relevancia en los resultados, probablemente por tenerse que medir con otras acciones como el Apoyo de Administración o la Colaboración de industria y centros de I+D consideradas prioritarias por los expertos.

III.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO.

III.7.1. Clasificación de los 14 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Tabla III.7.1.1.
Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
TEMAS GENERALES				
3	Las emisiones de CO ₂ y otros gases de invernadero se estabilizan en los límites actuales.	90	3,6	Más alla 2014
4	La aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética rebajan la emisión global de contaminantes gaseosos y CO ₂ en un 30%.	78	3,6	Más alla 2014
BIOMASA				
11	Utilización generalizada del biogas de vertederos como fuente energética.	86	2,7	2009-2013
8	Utilización generalizada de tecnologías que hagan posible tratar y reutilizar los desechos para obtener energías como metano a bajo coste con biotecnología.	78	3,3	2004-2008
13	Aplicaciones generalizada de una técnica que permita el tratamiento biotecnológico a bajo coste de residuos para su revalorización y producción de E (metano).	73	2,9	2009-2013
EÓLICA				
26	Utilización generalizado de sistemas híbridos (eólico-diesel) para aplicaciones aisladas.	66	2,8	2004-2008
27	Uso generalizado de sistemas híbridos eólico-solares.	57	2,6	2004-2008
FOTOVOLTAICA				
32	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaicos en sistemas descentralizados en medios rurales en países en desarrollo.	87	3,4	2009-2013
36	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios.	66	3,4	Antes 2003
35	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en elementos de construcción de edificios.	59	3,3	2004-2008
SOLAR TÉRMICA				
41	Utilización practica de edificios solares pasivos como un nuevo tipo de explotación eficaz de las energías renovables.	93	3,2	2004-2008
42	Utilización generalizada de elementos solares (pasivos y sistemas solares térmicos) integrados en el diseño arquitectónico.	77	3,3	2004-2008
39	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles sin sistema centralizado de ACS.	50	3,6	2004-2008
MINIHIDRAULICA				
54	Utilización de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas.	71	3,0	Más alla 2014

Como se puede observar en la Tabla los valores máximos y mínimos del impacto sobre la calidad de vida y el entorno varían según el área de que se trate. Comparando estos valores con el grado de importancia no se observa ninguna correlación entre ambos. Los temas que tenían el grado de importancia más alto no son los que tienen el mayor impacto sobre la calidad de vida ni tampoco se verifica lo contrario.

Los expertos han centrado sus respuestas en identificar como temas más relevantes para la Calidad de Vida aquellos que tienen una incidencia directa e inmediata sobre el medioambiente, que constituye sin lugar a duda uno de los principales elementos impulsores para el desarrollo de estas tecnologías.

Resaltan por su valor en porcentaje los siguientes temas:

Temas generales: *“la aplicación de nuevas tecnologías con mejor eficiencia energética que contribuyen a una reducción en las emisiones gaseosas contaminantes”.*

Biomasa: las tecnologías de aprovechamiento de residuos como fuente energética y (*Temas 11, 8 y 13*) contribuyen a la mejora del medio ambiente en dos aspectos relevantes: la eliminación de residuos, solucionando el problema que genera su gestión, y la recuperación energética que suponen.

Solar fotovoltaica: la integración de módulos fotovoltaicos en edificios y en sus elementos de construcción (*Temas 32 y 36*), resulta en un efecto favorable para el medioambiente. Este efecto está determinado por las características de estos sistemas de producción eléctrica sin emisiones, ruidos y, cuidando su diseño, sin impacto estético o visual.

La generalización de sistemas descentralizados en países de desarrollo obtiene el mayor porcentaje en esta área, por su incidencia en la posibilidad de electrificación de estas áreas de modo sostenible. Estos sistemas constituyen una solución muy adecuada para su aplicación en lugares apartados de la red eléctrica.

Solar Térmica: Toma protagonismo en esta clasificación la Energía Solar Pasiva. Su implantación supondría un ahorro energético considerable ya que un correcto diseño del edificio supone una minimización del consumo de energía en instalaciones de calefacción y climatización, y su consiguiente reducción en emisiones contaminantes. También se considera la solar térmica de baja temperatura para suministro de Agua Caliente Sanitaria.

Minihidráulica: evidentemente el tema *“utilización de turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos o piscícolas tiene un evidente carácter medioambiental que refleja el porcentaje de respuesta obtenido para este tipo de impactos”.*

Eólica: utilización generalizada de sistemas híbridos eólico - diesel y eólico solares (*temas 26 y 27*).

III.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

Para determinar la posición de nuestro país en relación con estos temas se ha utilizado el mismo índice que definíamos en el apartado III.6.2 al hablar de los temas más relevantes para el desarrollo industrial.

Tabla III.7.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
TEMAS GENERALES				
3	0,1	-0,3	-0,2	-0,6
4	0,1	-0,1	-0,1	-0,3

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
BIOMASA				
11	0,5	0,2	0,2	-0,5
8	0	-0,3	-0,2	-0,4
13	-0,8	-0,8	-0,8	-1
EÓLICA				
26	1,1	0,9	0,8	0,1
27	2	1,4	1,4	0,5
FOTOVOLTAICA				
32	3,3	2,3	3,1	1,3
36	2,8	1,5	1,8	0,4
35	1,1	0,6	1,9	0,1
SOLAR TÉRMICA				
41	0,5	0,2	-0,3	-0,8
42	0,6	0,1	-0,1	-1
39	2,6	1,2	1	0,1
MINIHIDRÁULICA				
54	0	-0,2	-0,3	-0,4

A la vista de la Tabla se deduce que España no está en muy buena posición con respecto a países del entorno, para la implantación de tecnologías que tuvieran un impacto favorable sobre calidad de vida y medio-ambiente.

Para el 35% de los temas considerados la posición es favorable.

✓ Destacan los resultados en el área de Energía Solar Fotovoltaica, favorables para las cuatro variables: capacidad tecnológica, innovación de producción y de comercialización, y en térmica, los sistemas de A.C.S. Este resultado es coincidente con la preparación tecnológica y comercial de nuestro país y la buena disponibilidad del recurso (radiación solar).

✓ Excelente posición de España en realización del uso de electricidad fotovoltaica en sistemas descentralizados en medios rurales en países de desarrollo a considerar en la proyección exterior del mercado.

Para el 50% la posición es desfavorable.

- Solar térmica:

- Edificios solares pasivos.
- Integración de elementos solares en el diseño arquitectónico.

- Biomasa Temas generales y minihidráulica.

Para el 15% restante, indica indeterminado.

III.7.3. Limitaciones.

Tabla III.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
TEMAS GENERALES					
3			2	1	
4		2		1	
BIOMASA					
11		2		1	
8		1		2	
13		2		1	
EÓLICA					
26		2		1	
27		2		1	
FOTOVOLTAICA					
32		2		1	
36			2	1	
35			2	1	
SOLAR TÉRMICA					
41			2	1	
42			2	1	
39			2	1	
MINIHIDRÁULICA					
54		1		2	

Las limitaciones que aparecen como dominantes para un mayor número de temas son las **Económicas**.

generalizado, predominantemente por cuestiones tecnológicas. Asimismo esta limitación es dominante en relación con la utilización de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas.

III.7.3.1. Sociales.

En otras áreas aparecen estas limitaciones como opción secundaria (eólica-sistemas híbridos eólico-diesel / eólico solares).

No aparecen.

III.7.3.2. Tecnológicas.

La utilización de tecnologías que hagan posible tratar y reutilizar los desechos para obtener energía con biotecnología, están limitados en su uso

III.7.3.3. Legislativas/normativas.

Limitación secundaria para los temas de E. Solar Térmica y temas de Fotovoltaica referida a la utilización práctica de módulos en edificios. La realización de los temas relacionados

con la E. Solar Pasiva e Integración de sistemas solares térmicos en el diseño arquitectónico, dependen de la aplicación de una estricta normativa en la calidad energética del edificio. La aplicación de estas tecnologías supondría un ahorro energético importante y una mejora del entorno.

La utilización de módulos fotovoltaicos en edificios se vería favorecida por una tramitación de la conexión a red más amable que la actual.

III.7.3.4. Económicas.

Dominantes (81% de los temas).

III.7.3.5 Medioambientales.

Logicamente no aparecen en este apartado.

III.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla III.7.4.1.
Identificación para cada tema las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
TEMAS GENERALES					
3			2	1	
4			2	1	
BIOMASA					
11			1		2
8			2	1	
13	2		1	1	
EÓLICA					
26					
27				1	2
FOTOVOLTAICA					
32				1	2
36				1	2
35				1	2
SOLAR TÉRMICA					
41				1	2
42				1	2
39				1	2
MINIHIDRAULICA					
54	1		1		2

III.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Dominante para un solo tema: El diseño de nuevas turbinas menos dañinas para los sistemas acuáticos y piscícolas.

III.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

No se recomienda.

III.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Medida recomendada para el éxito de los temas del área de Biomasa.

III.7.4.4. Apoyo de la Administración.

Dominante. Coincide en el área solar térmica. Explicado en limitación. (85%).

III.7.4.5. Difusión de resultados.

Sólo dominante para el tema del área fotovoltaica, que coincide con un alto porcentaje también en Apoyo de la Administración. Importante la indicación de la necesidad de divulgación de los resultados de investigación de producto y de experiencia, respecto a la utilización de módulos fotovoltaicos en elementos de construcción de edificios. Existen actualmente experiencias realizadas, interés de la industria y colaboración en proyectos I+D, que acompañados de un buen

proceso de difusión y el apoyo de la administración en la mejora de mecanismos reguladores, pueden abrir el mercado en este sector.

III.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

Cuando se describieron los resultados del análisis de variables se dijo que el impacto sobre el empleo, *III.4.3.1.*, era el que menos citaban los expertos como el efecto esperado de los temas. Sin embargo en ciertos casos este impacto tiene un valor importante.

Ha de tenerse presente que en este estudio ha resultado que la materialización de los temas, que supone la introducción de las Energías Renovables, repercutirá principalmente sobre el Desarrollo Industrial, contribuyendo a la creación de nuevas empresas y por lo tanto a la generación de empleo.

Se han seleccionado para cada una de las áreas los temas que tuviesen un valor para el impacto sobre el empleo superior a cualquiera de los otros dos posibles, obteniéndose los siguientes resultados.

Biomasa:

Destacable la contribución de la Biomasa en la generación de empleo en comparación con otras energías renovables.

Para tres de las propuestas de futuro, en el área de Biomasa, se califica el empleo como el impacto de mayor relevancia superando el efecto sobre el desarrollo Industrial y en Calidad de Vida y Entorno.

✓ Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de calor y electricidad.

✓ Utilización generalizada del biodiesel a partir de cultivos tradicionales (colza, girasol, soja, etc..).

De implantarse estos modelos en la estrategia energética del futuro, hecho que se considera

realizable en el periodo 2004-2008, tendría un efecto positivo en la generación de empleo en el sector agrícola durante la fase de producción de combustibles, y en el entorno local para atender a las labores de recolección de residuos forestales. Esto sumado a la generación derivada de la construcción y explotación de la instalación inherente a cualquier tecnología.

Las posibilidades de introducción, dada la posición actual de España en cuanto a las capacidades tecnológicas, de producción y de comercialización, es significativa.

Según los valores obtenidos para las Medidas Recomendadas una política administrativa adecuada facilitaría su desarrollo, frenado principalmente por limitaciones económicas.

En el caso de la *utilización directa del etanol anhidro como aditivo a las gasolinas*, se recomienda la creación de vías cooperación entre la industria y los centros tecnológicos y de investigación.

Eólica:

La industria eólica viene generando en los últimos años muchos puestos de trabajo. Actualmente el tejido empresarial, con más de 170 empresas dedicadas a la fabricación y suministro de componentes, construcción, explotación y mantenimiento de las instalaciones, garantiza la generación de empleo dadas las perspectivas de crecimiento en el sector.

En el estudio aparece solo un tema con un valor significativo para esta variable:

✓ Utilización generalizada de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red.

Este modelo, común en Europa, está totalmente desplazado en nuestro país por la promoción de grandes parques eólicos, favorecidos por la disponibilidad de terrenos deshabitados y la baja densidad de población.

Los resultados del estudio pronostican la implantación de estos sistemas entre el año 2004

y el 2008. Considerando la excelente disponibilidad de los recursos eólicos en nuestro país y la capacidad científico /tecnológica y de producción con que contamos, la introducción de este modelo sería viable, que por supuesto daría lugar a la creación de empresas y puestos de trabajo.

Existen limitaciones económicas y legislativas que, en opinión de los expertos, serían subsanadas mediante el apoyo de la Administración y la Difusión de resultados.

Solar Térmica:

Considerando el grado de insolación del país y la demanda potencial de agua caliente sanitaria, (A.C.S.) en el sector servicios, se puede deducir el gran potencial de desarrollo existente para esta tecnología y su impacto en la generación de puestos de trabajo para dar soporte a la fabricación, instalación y mantenimiento de los sistemas. Así lo refleja el estudio donde los expertos señalan un valor alto para el impacto sobre el empleo de los temas 30 y 40. La posición de España respecto a sus capacidades es buena excepto para la comercialización (solo un total de 80 empresas para todas las actividades del sector). Además existen limitaciones económicas.

La generalización en el uso, pronosticada para el 2004-2008 por los expertos dependerá del Apoyo que se reciba de la Administración.

III.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MENOS RELEVANTES.

En la Tabla aparecen los temas que tienen el menor valor del grado de importancia en cada una de las áreas. Para interpretar correctamente estos resultados hay que tener en cuenta que todos los temas fueron considerados por los expertos como de importancia alta o media para el sector. En ningún caso los expertos consideraron que un tema fuese irrelevante para el sector.

Tabla III.9.1.
Clasificación de los temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
BIOMASA		
12	Utilización generalizada de la producción de biogas a partir de residuos industriales.	2,6
EOLICA		
24	Utilización generalizado de plantas "off-shore".	2,4
FOTOVOLTAICA		
37	Utilización práctica de vehículos eléctricos impulsados por módulos solares y baterías secundarias.	2,6
SOLAR TÉRMICA		
49	Instalación de sistemas pequeños de producción de electricidad usando la tecnología de discos parabólicos.	2,4
MINIHIDRÁULICA		
51	Utilización generalizada de generadores eléctricos sumergidos.	2,7

Biomasa:

La *Utilización generalizada de la producción de biogas a partir de residuos industriales* no resulta de importancia global en el sector. Se piensa que el tema podría introducirse en un horizonte cercano de tiempo (2004-2008) y que España posee la tecnología para llevarlo a cabo. Probablemente los expertos consideran esta tecnología como un tema fundamentalmente medioambiental siendo el aprovechamiento energético un subproducto del mismo. A pesar de su valor en función del Grado de importancia, este tema ha sido considerado en este estudio como favorable al medioambiente y el entorno. Este resultado indica la dificultad de aplicar y de interpretar adecuadamente el significado de un índice.

Eólica:

La Utilización generalizada de plantas "off-shore" presenta un desarrollo importante en países como Holanda y Dinamarca, países con una disponibilidad de terreno muy escasa y unas costas con profundidades asequibles a este tipo de tecnologías. Ninguna de estas condiciones se dan en España, con gran disponibilidad de terreno y baja densidad de población. La tecnología y la capa-

cidad de innovación para ponerlo en práctica no es un factor limitante. Si lo son las razones expuestas anteriormente. De hecho este tema es considerado como el tema más desfavorable del área eólica y un porcentaje elevado de expertos, considera que en España es difícil su implantación (28% opinan que nunca se realizará y 36% a partir del 2004).

Fotovoltaica:

En este área *Utilización práctica de vehículos eléctricos impulsados por módulos solares y baterías secundarias* no se ha considerado de importancia y su horizonte temporal de realización se supone alejado (más allá del 2014). El país se encuentra en posición media para el desarrollo tecnológico. Sin embargo la situación del mercado no favorece la introducción de vehículos eléctricos. Solo una postura legislativa favorable y la creación de canales de cooperación entre la industria y los centros tecnológicos podría ayudar a su desarrollo.

Solar Térmica:

Un temas clasificado como de baja relevancia para el sector, la instalación de sistemas peque-

ños de producción de electricidad usando la tecnología de discos parabólicos. En España este tipo de tecnologías a diferencia de las de torre o de las cilíndricas parabólicas no han tenido un desarrollo tecnológico suficiente, si bien en algunos países del entorno internacional si se han desarrollado.

Minihidráulica:

Con un impacto sobre el desarrollo industrial de máxima relevancia la *Utilización generalizada de generadores eléctricos sumergidos* no se considera un tema favorable. La dificultad es principalmente tecnológica.

III.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

Hasta ahora se han considerado separadamente la posición de España en cada una de las capacidades. Para esto se ha utilizado el índice que se definió en III.6.2. Con objeto de proporcionar una visión más global de la situación se ha calculado para cada tema el valor medio de los cuatro índices para tener una media combinada.

En la Tabla siguiente se presentan los temas para los que el valor de esta media combinada tiene los valores más altos dentro de cada una de las áreas.

Tabla III.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
TEMAS GENERALES						
1	La contribución de las energías renovables a la energía primaria en España supone un 12%.	2,0	0,8	1,9	0,4	1,3
BIOMASA						
7	Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de calor y electricidad.	1,9	0,5	1,0	-0,3	0,8
EÓLICA						
25	Utilización generalizada de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red.	1,5	0,8	20	0,2	5,6
19	Costes de fabricación inferiores a 200 EUROS / m ² costes actuales 300 EUROS m ² .	1,9	1,5	4,0	1,7	2,3
22	Utilización generalizada de aerogeneradores comercialmente competitivos para su aplicación en conexión a las redes de distribución.	1,7	1,2	2,9	1,7	1,9
FOTOVOLTAICA						
32	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaicos en sistemas descentralizados en medios rurales en países en desarrollo.	3,2	2,3	3,1	1,3	2,5

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
30	Generalización del uso de la electricidad fotovoltaica en generadores de centenares de kWp conectados a la red.	2,7	2,2	1,4	0,9	1,8
36	Utilización práctica de módulos fotovoltaicos en edificios.	2,8	1,5	1,8	0,3	1,6
SOLAR TÉRMICA						
40	Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios.	2,6	2,3	3,1	1,3	2,5
38	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles con sistema centralizado de ACS.	2,7	2,2	1,4	0,9	1,8
39	Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles sin sistema centralizado de ACS.	2,6	1,2	1,0	0,1	1,2
MINIHIDRAULICA						
52	Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.	4,5	0,6	1,2	0,5	1,7

A la vista de los resultados se observa que la mayoría de los temas clasificados como más relevantes en función de la Posición de España en el entorno europeo, coinciden con aquellos que son hoy día una realidad comercial en nuestro país. Quizás por esto esta selección de temas no es coincidente con la clasificación hecha en función del impacto sobre desarrollo industrial. (solo el Tema 1 y el 40 coinciden respecto a estos aspectos). Atención a la excepción para esta coincidencia del tema 25 *Utilización generalizada de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red*, una aplicación que no está extendida comercialmente, pero que dada la experiencia en la utilización de aerogeneradores en Parque eólicos y el potencial de recurso eólico disponible en España, obtiene valor máximo en el factor Capacidad de Producción, distorsionando esta coincidencia. Ya se han comentado anteriormente con ocasión de la discusión de los temas, las dificultades en la implan-

tación del modelo de multipropiedad en energía eólica.

No aparecen hipótesis de futuro muy valoradas en tres aspectos como los sistemas de torre para producción de electricidad, o los sistemas de concentración fotovoltaica, lignocelulósicos, importantes para el desarrollo industrial, pero que todavía no tienen un desarrollo comercial en España.

España posee una buena posición para la apertura de mercado en sistemas descentralizados en medios rurales de países en desarrollo, por su alto valor en la media combinada que refleja su posición con los países del entorno.

Hay una coincidencia del aproximadamente el 50% de los temas con la clasificación realizada en función del Grado de Importancia (Temas 7, 22, 36, 40, 38, 39, 52).

III.11. CONCLUSIONES

Resumen de los datos relevantes del estudio:

- Porcentaje de respuesta: **37%**.
- Porcentaje de respuesta a las diferentes áreas temáticas: de **15-30%** en general excepción minihidráulica.
- Características de los expertos:
 - edad: mayoría % **40- 49 años**.
 - sexo: **93% varones**.
 - procedencia profesional: mayoría, expertos pertenecientes a **Centros I+D** (39%) seguidamente de **Industriales** (29%).
- Nivel de conocimiento de los expertos consultados:
 - 40% nivel medio.
 - 28% nivel alto

Conclusiones en función de .los resultados de evaluación de las diferentes variables consideradas:

En la interpretación del estudio es esencial considerar que ya en la definición de los objetivos de este estudio sectorial, se especifica que se analizará en particular cada una de las tecnologías. El cuestionario Delphi y las preguntas fueron diseñados para un estudio separado de cada área temática, y responde a esta condición con una estructura en módulos independientes para cada una de las tecnologías. El experto no ha tenido oportunidad de establecer parámetros comparativos entre las distintas áreas, por lo cual las **clasificaciones** en cuanto a la importancia de las diferentes variables no deben hacerse de manera global.

Los comentarios expresados en estas conclusiones son interpretaciones de los resultados estadísticos generales. En las apreciaciones realizadas en este apartado se han generalizado los resultados para las diferentes variables con una visión general. La clasificación comparativa para la selección de los temas más relevantes se realiza siempre para las diferentes áreas temáticas.

El presente informe debe servir como fuente de información para posteriores análisis y discusiones, indispensables en todo ejercicio de Prospectiva, y la reflexión detenida de este estudio ha de permitir el diseño de los posibles escenarios de futuro.

Hay que hacer notar que la encuesta se realizó antes de la publicación del Real Decreto sobre Régimen especial de producción de energía eléctrica por energías renovables, y considerar que algunas opiniones pueden ser distintas de la realidad actual, modificada por las nuevas condiciones legislativas.

Resultados generales:

Los 54 temas sometidos a juicio de los expertos son considerados globalmente como de **alta-media importancia** y ocurrirán en un **horizonte temporal** situado entre los años **2004-2008**.

La materialización de los temas, que, en general supone la introducción de las Energías Renovables en el mercado energético de un posible escenario futuro, repercutirá:

↙ **Principalmente** sobre el **Desarrollo Industrial**, contribuyendo por tanto a la evolución de la Industria Española.

↙ En menor medida, tendrá un **efecto favorable** sobre la **Calidad de vida y Entorno**.

↙ La influencia sobre la generación de Empleo no resulta significativa en comparación con las dos variables citadas.

La POSICIÓN DE ESPAÑA para abordar escenarios de futuro, comparativamente con otros países del entorno europeo se considera:

↙ **Buena posición** en cuanto al **potencial de desarrollo Científico y Tecnológico**.

↙ **Posición moderada** en cuanto a la **Capacidad de Innovación** entendida como el potencial para la introducción en el mercado de nuevos o mejorados productos, equipos o servicios.

↙ **Posición media-alta** en cuanto a **Capacidad de Producción**. El tejido industrial se considera adecuado.

✓ Las empresas nacionales están **medianamente preparadas**, para **Comercializar** productos y tecnologías de aprovechamiento de energías renovables en el mercado nacional y en el internacional.

Se considera que las principales LIMITACIONES O BARRERAS existentes en España que pueden frenar la implantación o el desarrollo de las Energías Renovables y su papel en escenarios futuros, están ligados a:

✓ **Causas económicas** (entendidas como la imposibilidad de realización de un tema a un coste competitivo).

✓ **Dificultades de tipo tecnológico** (entendida como existencia de capacidad tecnológica para la realización de los temas).

✓ Las barreras legislativas normativas resultan significativas en menor medida, aunque en el caso de los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida se consideran un freno para el sector.

Destaca los bajos valores asignados a las limitaciones sociales y medioambientales, que reflejan el efecto favorable que la introducción de este tipo de tecnologías supondría para el medioambiente, y la posición receptiva del entorno social hacia este tipo de tecnologías.

Las MEDIDAS RECOMENDADAS para la realización de los temas son:

✓ **Apoyo de la Administración.** Esto implica que el papel que puedan jugar las Energías Renovables en escenarios futuros necesita de la creación de programas especiales, medidas legislativas, dotación de recursos, etc.

✓ **Cooperación entre Industria y Centros de Investigación y Tecnológicos.**

Identificación de los temas más relevantes.

Esta clasificación se hace atendiendo a la separación en las diferentes áreas temáticas, sin hacer una comparación entre los resultados globales del estudio y por las razones expuestas anteriormente.

✓ **Relación de los temas que por su impacto industrial se consideran más relevantes:**

- **Biomasa:** Utilización de materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados. Utilización generalizada de la gasificación de la biomasa para producción de electricidad.

- **Eólica:** Utilización generalizada de Parques Eólicos con sistemas de acumulación avanzados conectados a red. Utilización generalizada de aerogeneradores cuya potencia sea del orden de 1MW.

- **Fotovoltaica:** Utilización práctica de módulos fotovoltaicos de lámina delgada de gran superficie con rendimiento superior al 15%. Utilización generalizada de sistemas de concentración fotovoltaica.

- **Térmica:** Instalación de centrales solares tipo torre en configuración híbrida. Instalación de centrales solares de colectores distribuidos en configuración híbrida.

- **Minihidráulica:** Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.

✓ **Temas en los que la posición de España es más favorable:**

A la hora de evaluar la posición de España respecto a las diferentes variables, tiene gran peso la situación actual del desarrollo de las Energías renovables y los resultados han sido:

- **Biomasa:** Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para producción de calor y electricidad.

- **Eólica:** Utilización generalizada de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red. Costes de fabricación inferiores a 200 EUROS / m² costes actuales 300 EUROS m². Utilización generalizada de aerogeneradores comercialmente competitivos para su aplicación en conexión a las redes de distribución

- **Fotovoltaica:** Generalización del uso de la electricidad fotovoltaicos en sistemas descentralizados en medios rurales en países en desarrollo.

- **Térmica:** Utilización generalizada de colectores solares en el sector servicios (hoteles, hospitales, edificios municipales ..). Utilización generalizada de sistemas solares para suministro de agua caliente en los hogares españoles con sistema centralizado de ACS.

- **Minihidráulica:** Utilización generalizada de sistemas automáticos de control remoto.

IV. MEDIO AMBIENTE INDUSTRIAL

*Estudio de Prospectiva sobre
“Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales”*

IV.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR

IV.1.1. Clasificación por sectores y subsectores.

Nº de empresas.

Según distintas fuentes consultadas, el número de empresas con actividad como gestores de residuos en España oscila entre 100 y 400, considerando entre ellas gestores con instalaciones de tratamiento y empresas que gestionan la recogida. Sin embargo, se sospecha que el número real de empresas en este campo es significativamente mayor que el indicado, con una actividad en la gestión de residuos no claramente tipificada, y que, corresponde, en muchos casos, a una actividad de carácter coyuntural. Un porcentaje de esta actividad, incluso, se considera que es realizada fuera de la actividad industrial declarada. Existe un numeroso grupo de empresas que se crea, traslada su sede central, etc... considerando que en este grupo puede existir una actividad significativa de economía sumergida.

Por ello para la realización de la ficha sectorial, se han tenido en cuenta aquellas empresas con una clara identificación de actividad, por considerar que el resto no tienen una importancia significativa en la innovación tecnológica. De todas ellas:

- alguna tiene actividad típica de gestores,
- en otras es una actividad parcial (secundaria),

- algunas gestionan sus propios residuos,
- otras sólo son gestores, sin instalación de tratamiento (recogedores).

Aunque las cifras varían de una fuente a otra, se observa que más del 50% de las empresas gestoras de residuos, se ubican en Cataluña, País Valenciano, País Vasco y Madrid.

IV.1.2. Indicadores.

En general, los datos existentes relativos a la gestión y tratamiento de los residuos industriales en España, son estimaciones que, en algunos casos, pueden estar muy alejadas de la realidad, debido, por un lado, al insuficiente cumplimiento de las declaraciones de residuos contempladas en la normativa vigente o, por otro, a la insuficiente fluidez en la información de los datos en poder de las CCAA.

Por otro lado, España cuenta con un importante déficit de infraestructuras para el tratamiento adecuado de los residuos industriales. Se estima que la capacidad actual sólo puede absorber el 20% de los residuos peligrosos que se generan. Las empresas productoras tienen muchos problemas para encontrar una salida ambientalmente eficaz a sus residuos, así como para aplicar la normativa vigente.

INDICADORES ECONÓMICOS.*Producción de Residuos.*

El Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000), muestra que la producción en España de Residuos Peligrosos (RP's) se concentra principalmente en las comunidades autónomas de Cataluña, País Vasco, Asturias y Galicia (datos referentes a 1994) y su distribución por sectores señala a la industria química como la mayor productora de RP's, seguida del sector de fabricación de automóviles y el sector de fabricación de productos metálicos.

Importancia del sector en el marco nacional e internacional.

Según el Ministerio de Medio Ambiente, durante 1995, se **importaron** 85.566 toneladas de residuos para su valorización (*Tabla IV.1.2.1. y Tabla IV.1.2.2.*). El 91.6 % procede de la Unión Europea, destacando Alemania con una aportación del 43.3%, seguida de Italia con un 21.1 %.

Principalmente, los residuos importados son materias primas destinadas a su valorización en la obtención de metales no féreos, es decir, zinc, cobre, níquel, cadmio, plomo y aleaciones de algunos de ellos.

*Tabla IV.1.2.1.:
Importaciones de residuos por CC.AA. año 1995.*

Comunidad Autónoma	Cantidad (T)	%
Cataluña	4.601	5,4
Madrid	20	0,0
País Vasco	80.945	94,6
TOTAL (t)	85.566	100,0

Fuente: "Medio Ambiente en España 1996". Ministerio de Medio Ambiente.

*Tabla IV.1.2.2.:
Importaciones de residuos.*

Año	Destinados a	Total Importadas (t)
1992	Valorización	65.996
1993	Valorización	104.626
1994	Valorización	102.882
1995	Valorización	85.566

Fuente: 'Medio Ambiente en España 1996'. Ministerio de Medio Ambiente.

En lo que a la **exportación** de residuos se refiere, el volumen alcanzó en 1995 20.725 toneladas, de las que el 62 % son residuos con destino a la eliminación y el 38% tiene como destino la valorización, recuperación de metales y disolventes. En la *Tabla IV.1.2.3.* y en la *Tabla IV.1.2.4.* se muestran el balance de la exportación de residuos:

✓ Se observa que, así como el volumen de residuos importados va disminuyendo en los últimos años, no sucede lo mismo con la evolución de las exportaciones, las cuales van incrementándose, correspondiendo el aumento más significativo a los residuos que tienen como destino la incineración, principalmente PCB's y PCT's.

*Tabla IV.1.2.3.:
Exportaciones de residuos por CC.AA. año 1995.*

Comunidad de origen	Recuperación (Cantidad t)	Eliminación (Cantidad t)	Total Exportados (t)	%
Andalucía	124	-	124	0,6
Asturias	-	320	320	1,5
Cataluña	6.816	10.508	17.324	83,6
Madrid	215	68	283	1,4
Valencia	-	509	509	2,5
País Vasco	762	1.403	2.165	10,4
Total (t)	7.917	12.808	20.725	100,0
Porcentaje	38,2	61,8	100	

Fuente: 'Medio Ambiente en España 1996'. Ministerio de Medio Ambiente.

*Tabla IV.1.2.4.:
Exportaciones de residuos.*

Año	PCBS (t)	PCTS (t)	Otros Incineración (t)	Reciclado (t)	Total Exportados (t)
1992	1.533	-	4.438	9.831	15.802
1993	1.644	40	5.735	6.525	13.943
1994	1.058	-	7.165	1.272	9.495
1995	1.296	-	11.512	7.917	20.725

Fuente: 'Medio Ambiente en España 1996'. Ministerio de Medio Ambiente.

A pesar de la diferencia de años existente entre los registros de este documento (datos de 1995) y los de del Plan de Gestión de Residuos Especiales de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (datos de 1991), se observa una disparidad en lo que a las cantidades de residuos importados y exportados por la CAPV se refiere. La causa de esta disparidad puede ser el considerar ciertos residuos en unos casos como materias primas, al estar integrados en la economía productiva, y en otros casos como residuos.

INDICADORES TECNOLÓGICOS.

Especialización tecnológica.

La situación actual en la gestión de los residuos industriales se concreta en un extendido uso de los vertederos como destino final de los residuos, mientras que las operaciones de minimización, reciclaje, aprovechamiento energético y tratamiento son mucho menos importantes desde un punto de vista cuantitativo.

En cuanto a las tecnologías de tratamiento utilizadas para la gestión de los residuos industriales, éstas se reducen fundamentalmente a tratamientos físico-químicos (estabilización química, solidificación, neutralización) y, en menor medida, incineración.

Por otro lado, existe una insuficiente capacidad global de tratamiento de los residuos peligrosos actualmente generados en España, estimándose que sólo existe capacidad para tratar un 20% de los mismos.

IV.1.3. Perspectivas.

La Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales está influenciada por cuatro factores principalmente:

- Factores legislativos: desarrollo y aplicación de normativa.
- Factores económicos: aumento del coste de vertido.

- Factores sociales: concienciación medioambiental, calidad de vida.
- Factores tecnológicos: desarrollo de nuevas tecnologías (BAT's).

La interrelación de estos factores y la diferente presión que ejercen cada uno en cada caso (distribución geográfica, momento histórico...), condicionan la situación final en lo que a Gestión y Tratamiento se refiere.

El grupo de Trabajo de residuos peligrosos de ISWA (International Solid Waste Association), establece las siguientes opciones para la gestión de los residuos peligrosos y el orden en que deben de aplicarse:

- Evitar la generación de residuos.
- Si no se pueden evitar, minimizarlos.
- Para los residuos peligrosos generados, la mejor opción es el reciclaje, la recuperación o la reutilización.
- Para los residuos generados que no se puedan reciclar, se deberá eliminar su peligrosidad, reducir su volumen o transformarlos a una forma menos móvil.
- Por último, únicamente se considerarán los métodos de eliminación finales cuando no se puedan aplicar las opciones anteriores.

Para adecuarse a las políticas comunitarias e internacionales, en España se ha elaborado el Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1994-2000), en el que se cuantifican objetivos y se realizan estimaciones de los volúmenes de residuos a tratar según las diferentes tecnologías.

Según el Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000), los objetivos y planes de actuación en lo que a los residuos peligrosos se refiere, se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla IV.1.3.1.:
Definición y objetivos del Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1994-2000).**

Objetivo	Área de Actuación	Cuantificación del Objetivo
Prevención	<p>Exigencia efectiva de responsabilidad a los productores de residuos peligrosos y a las Administraciones competentes en su control.</p> <p>Impulso a los acuerdos entre empresarios y sindicatos que incorporen este objetivo.</p> <p>Información y análisis sistemático sobre la generación de residuos peligrosos y las tecnologías disponibles para su reducción. Fomento de I+D sobre nuevas tecnologías.</p> <p>Fomento de la reducción del uso de sustancias tóxicas (medidas fiscales, financieras y legislativas).</p>	<p>Para el año 2000 debe alcanzarse como mínimo una reducción en origen de los residuos peligrosos en un 40% respecto a los datos estimados de 1994.</p> <p>A finales de 1995 deberá disponerse de inventarios acordes con los criterios europeos y de planes de gestión en todas las CCAA, que se revisarán como mínimo cada tres años.</p>
Reciclaje y reutilización	Medidas fiscales, financieras y legislativas.	Para el año 2000 deberá alcanzarse como mínimo un porcentaje de reutilización y de reciclaje del 20% respecto a los datos de 1994.
Tratamiento	<p>Máximo control y vigilancia sobre los gestores de residuos.</p> <p>Fomento de actuaciones en infraestructuras de tratamiento idóneas para cada tipo de residuo.</p> <p>Fomento de la investigación y aplicación de las mejores tecnologías disponibles.</p> <p>Medidas fiscales, financieras y legislativas.</p>	<p>Para el año 2000 deberá estar garantizado el acceso de todos los residuos peligrosos que se generan a infraestructuras de tratamiento adecuadas desde el punto de vista ambiental y viables económicamente.</p> <p>Antes del año 2000 deberá estar disponible una red supraautonómica de depósitos de seguridad que cubra las necesidades de tratamiento no atendidas por otras infraestructuras.</p>

Fuente: Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1994-2000).

IV.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS.

- 5 personas del SECTOR TECNOLÓGICO.

- 2 personas del SECTOR CIENTÍFICO.

IV.2.1. El Panel de Expertos.

- 2 personas de la ADMINISTRACIÓN.

El panel de expertos se compuso por 15 personas pertenecientes a diversos sectores:

- 2 personas del SECTOR ECONÓMICO.

- 3 personas del SECTOR INDUSTRIAL.

El panel de expertos se formó con el objetivo de validar el proceso. La presentación del proyecto

a cada miembro del panel se realizó en persona. Su tarea se centró en validar grupos de temas, temas y factores ejemplo y proponer otros nuevos durante la elaboración de la encuesta y la realización de un workshop en la elaboración definitiva de la misma. Al mismo tiempo, los componentes del Panel se han incluido en el panel de encuestados (contestando al cuestionario), han intervenido en la selección del panel de encuestados y han colaborado en la elaboración de las conclusiones finales a partir de los resultados obtenidos en la encuesta.

Se realizaron dos reuniones con el panel de expertos a partir del contacto inicial. Se reunió al panel de expertos al comienzo del estudio (16 de septiembre de 1998), para seleccionar los temas incluidos en la encuesta. Una vez terminada la recogida de datos y tras el tratamiento estadístico de los mismos, se reunió al panel de expertos, nuevamente (23 de febrero de 1999), para comentar y elaborar las conclusiones finales.

IV.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

Se realizó un planteamiento de reunir los temas por Áreas Temáticas, y se procedió a la selección de cinco áreas en relación a los residuos industriales: General, Tratamiento, Minimización, Caracterización, Reciclaje y Valorización.

La metodología de trabajo consistió en solicitar la realización de una propuesta de 50 temas a cada integrante del Panel de expertos. Una vez recogidas todas las propuestas, se incluyeron en un documento que contenía 236 temas. El 16 de septiembre se celebró una reunión con todos los miembros del panel de expertos para la selección definitiva de los temas de la encuesta. El número de temas se redujo a 51. Se eliminaron preguntas sobre el mismo tema, se fusionaron preguntas en un mismo tema y se eliminaron algunos temas por considerarse menos importantes.

Tabla IV.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
TEMAS GENERALES	
1	Uso extendido de métodos de Análisis de Ciclo de Vida para la mejora de la Gestión Medioambiental.
2	Uso extendido de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000...), Ecoauditorías, Análisis de Riesgo..., que permitan identificar a priori los posibles problemas de residuos originados por las Actividades Industriales.
3	Priorización de la reducción en origen frente a la valorización y ésta frente a la eliminación, en la gestión de los residuos industriales.
4	Definición aceptada de las mejores tecnologías disponibles para la gestión y tratamiento de residuos industriales.
5	Implantación generalizada en los propios centros generadores de residuos de sus propias instalaciones de gestión, aprovechando el que se puedan considerar como pertenecientes al propio proceso productivo.
CARACTERIZACIÓN	
6	Se aplican criterios uniformes de caracterización a nivel nacional de los residuos industriales.
7	Aplicación extendida de mejores métodos y técnicas para evaluar los efectos medioambientales de los Residuos Industriales.
8	Existencia de una Red de Centros Tecnológicos o similares a nivel nacional, a través de colaboración Administración/Actividades Industriales, para la caracterización de los Residuos Industriales.
9	Están validadas las técnicas rápidas de análisis para la caracterización de los Residuos Industriales.

Nº Tema	Tema
CARACTERIZACIÓN (continuación)	
10	Existencia de sistemas expertos informáticos que ayudan a la caracterización rápida de los residuos.
11	Amplia existencia de parámetros nacionales únicos que definan la contaminación de un suelo, así como unos valores máximos de descontaminación que marquen la pauta de procedimiento.
MINIMIZACIÓN	
12	Desarrollo e implementación de un análisis sectorial de las actividades industriales para establecer objetivos realistas de reducción de residuos.
13	Aplicación extendida de planes de minimización generales y/o sectoriales de residuos en la industria para reducir los residuos en origen.
14	Está extendido el conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos industriales.
15	Amplia divulgación de herramientas de simulación informáticas para proporcionar criterios sobre la reducción en origen.
16	Uso extendido del conocimiento de las más adecuadas nuevas tecnologías limpias en el sector al que Vd. pertenece.
17	Es suficiente el nivel de información sobre las alternativas existentes en procesos más limpios.
18	Se materializa la reducción en origen mediante el cambio de materias primas y/o del proceso industrial.
19	Uso extendido de procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales, para minimizar la producción de lodos y producir subproductos de valor añadido.
RECICLADO Y VALORIZACIÓN	
20	Uso extendido de un análisis generalizado de los productos desde su concepción (diseño, materiales, etc) que tenga en cuenta la reciclabilidad.
21	En España se alcanzan sin dificultad las cifras objetivo de reciclaje fijadas en la Ley de Envases.
22	La utilización masiva de materias primas recicladas condiciona la actividad de muchos fabricantes de materias primas.
23	Existencia de un amplio apoyo a la utilización de productos recuperados.
24	Las bolsas de subproductos a nivel europeo ofrecen más posibilidades de organizar y desarrollar nuevos modos de utilización de materiales reciclados.
25	Existencia de un conocimiento preciso sobre el comportamiento, propiedades, características y número de ciclos posibles de reciclado de los materiales reciclados.
26	Generalización de nuevas actividades empresariales ligadas al reciclado/valorización de las fracciones de los Residuos Industriales.
27	Utilización de materiales de construcción alternativos a los considerados como "tradicionales", tales como residuos provenientes de diferentes sectores industriales.
28	Amplia utilización de líneas secundarias para la valorización de los residuos (hornos de cementeras u otros).
29	Desarrollo de tecnologías económicas de depuración de las emisiones generadas en el tratamiento térmico de residuos.
30	Amplia existencia de tecnologías encaminadas al pretratamiento de los residuos para posibilitar su valorización.
31	Implantación de unidades sectoriales o centralizadas de reciclado/valorización de residuos industriales.

Nº Tema	Tema
RECICLADO Y VALORIZACIÓN (continuación)	
32	Desarrollo de tecnologías para la separación, recuperación, reciclado y reutilización económicos de corrientes de plásticos.
33	La recuperación de metales de las aguas residuales industriales dispone de tecnologías suficientemente desarrolladas (intercambio iónico, evaporadores, células electrolíticas, membranas, etc.).
34	La valorización energética de los aceites usados es la alternativa más utilizada frente a la regeneración de los mismos.
35	Los equipos electrónicos, electrodomésticos y automóviles se reciclan prácticamente en su totalidad.
36	Uso extendido de residuos orgánicos para la generación microbiana de metano.
37	Desarrollo de biotecnologías para el tratamiento de residuos.
TRATAMIENTO	
38	Desarrollo de tecnologías de eliminación de residuos peligrosos con baja o cero emisión (por ejemplo electroquímica, plasma y procesos de metal fundido).
39	Uso extendido de tecnologías y gestión de residuos peligrosos producidos en pequeñas cantidades.
40	Amplia utilización de líneas secundarias para la eliminación de los residuos (hornos de cementeras u otros).
41	Uso generalizado de tecnologías térmicas innovadoras que sustituyen y/o complementan a la incineración clásica.
42	Uso extendido de técnicas de tratamiento de residuos por procesos físico-químicos innovadores (electroquímicos, oxidación fotocatalítica, membranas...).
43	España posee una red de infraestructuras de Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales equilibrada y con buen funcionamiento.
44	Existencia generalizada de envases y embalajes biodegradables.
45	Desarrollo de tecnologías de tratamiento de lixiviados, con las que se llegue a una calidad de los mismos que sea aceptable para su vertido.
46	Existencia de tecnologías de restauración para asegurar la calidad medioambiental de vertederos no satisfactorios.
47	Se aplican los criterios establecidos en la Directiva Europea sobre vertederos.
48	Está establecido un Plan de Restauración de vertederos en España.
49	En los vertederos sólo se depositan aquellos residuos que no tienen tratamiento de valorización posible.
50	Existencia de procesos de estabilización y almacenamiento seguros de residuos industriales.
51	Uso del almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos.

IV.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

IV.3.1. Proceso de selección.

El proceso de selección de los consultados se realizó en base a las sugerencias del Panel de

Expertos por un lado, la base de datos BRISA por otro lado y finalmente se completó la lista con las sugerencias del personal de CITMA. Los integrantes del Panel de Expertos también se incluyeron en el listado de consultados y finalmente, el cuestionario se envió a un total de 159 personas.

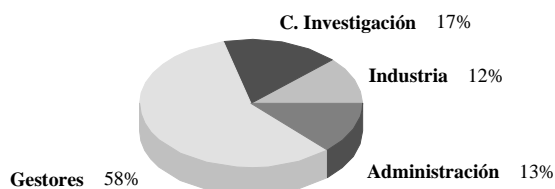
IV.3.2. Procedencia Profesional.

Los dos objetivos iniciales del Observatorio de Prospectiva se establecieron por un lado, en poner a disposición de la sociedad, de las empresas y de las Administraciones Públicas una base de información y de conocimiento común de las tendencias y previsiones de futuro sobre el impacto e influencia de la tecnología en la industria y, por otro, en servir de apoyo para la toma de decisiones de carácter estratégico.

En base a estos objetivos, se seleccionó el panel de encuestados de forma que el sector industrial supusiera un 50 % de las respuestas recibidas, el sector científico y tecnológico un 30% y la Administración y economía un 20%. Dentro del sector industrial, el panel de encuestados se desglosó en los Gestores de Residuos (30%) y la Industria Generadora (20%) para cubrir el tema de residuos desde su generación a su gestión.

La distribución de encuestas enviadas en la primera ronda por tipo de entidad fue:

Figura IV.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados. Porcentaje de distribución.



IV.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

IV.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

Tabla IV.4.1.1.

Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
159	55	34,6	55	42	76,36

Se enviaron 159 cuestionarios el 21 de septiembre de 1998, de los cuales contestaron 55, llegando a un porcentaje de 34,6%. El plazo para rellenar y reenviar el cuestionario se fijó en el 15 de octubre. El número de respuestas obtenidas en esta primera ronda se puede considerar como bueno en comparación con lo obtenido en otros estudios similares realizados en Gran Bretaña o Japón. Posteriormente, se realizó una segunda ronda, en la que se consiguieron un 76,36% de respuestas. El porcentaje de respuesta de la segunda ronda, ha sido inferior a lo que se espe-

raba teniendo en cuenta que hubo casos en los que se perdieron encuestas durante el envío o la recepción.

IV.4.2. Características de los expertos que han participado.

IV.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tabla IV.4.2.1.1.

Distribución de los expertos por sexo y edad. Porcentaje.

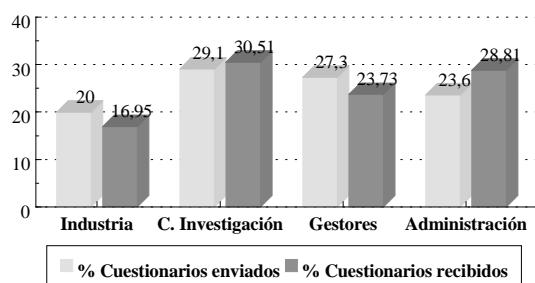
Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	+ 60
90,5	9,5	7,1	19	45,3	23,8	4,8

La distribución por sexo de los expertos que han contestado nos muestra que la participación mayoritaria ha sido la masculina. El porcentaje puede ser indicativo del reducido número de mujeres que existen en puestos técnicos de los organismos consultados.

La edad predominante de los expertos se concentra en el intervalo 40-49 años; lo que indica que la mayoría de los encuestados probablemente posee una amplia experiencia y madurez en su área de especialización.

IV.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

Figura IV.4.2.2.1.
Procedencia profesional.
Distribución según porcentaje.



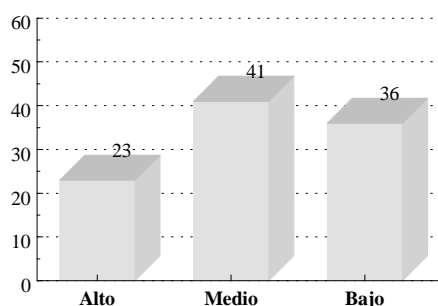
El porcentaje de cuestionarios enviados está de acuerdo con los objetivos establecidos en la planificación del mismo (un 50% el sector industrial, repartido entre la industria generadora (20%) y los gestores (30%), un 30% los centros de investigación y un 20% la Administración y economía).

La industria general y los gestores suman un 47% del porcentaje total de encuestados, los centros de investigación y tecnología alcanzan el 29% y la Administración es encuestada con un porcentaje algo superior a lo fijado inicialmente (24%).

La Administración presenta el mayor índice de respuesta, seguido de los centros tecnológicos y, finalmente, el sector industrial, que engloba la industria general y los gestores de residuos, reduce su porcentaje de respuesta, en comparación al porcentaje enviado.

IV.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Figura IV.4.2.3.1.
Nivel de Conocimiento.
Distribución según porcentaje.



Los resultados obtenidos respecto al nivel de conocimiento reflejado por los encuestados en el cuestionario muestran un nivel global de conocimiento medio-bajo. El porcentaje del nivel alto de conocimiento (23%) también se puede considerar bajo. Este hecho puede deberse a dos causas:

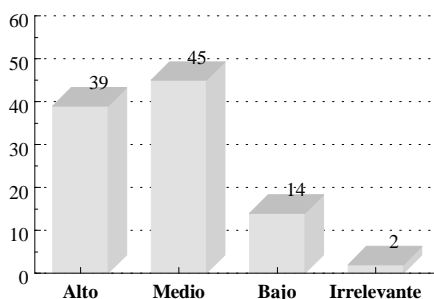
✓ En la encuesta se pregunta el nivel de conocimiento tema por tema y no a nivel global, mientras que los expertos consultados están especializados sólo en algunos temas determinados; consecuentemente los valores se compensan y se obtiene un nivel de conocimiento medio.

✓ Este valor puede ser reflejo de la situación real respecto al conocimiento de los expertos, que es relativamente bajo, como más adelante se ratifica al tratar la posición científica y tecnológica de España respecto a otros países.

IV.4.3. Análisis de las variables.

IV.4.3.1. Grado de importancia.

Figura IV.4.3.1.1.
Grado de importancia en el total de los temas: Porcentaje.



El balance del grado de importancia sobre el total de los temas presenta un valor de porcentaje medio-alto sumando un 84% entre los dos. El porcentaje de “bajo” es muy inferior y el de “irrelevante” se puede considerar despreciable. Globalmente, los temas seleccionados se han valorado como muy importantes, si bien debe tener-

se en cuenta el porcentaje de “bajo” (14%) y el de “irrelevante” (2%). Cabe destacar que, pese a que en muchos temas el porcentaje del grado de importancia “irrelevante” es un 0%, se repite sistemáticamente en varios temas un 3% de importancia “irrelevante”.

IV.4.3.2. Impactos.

Figura IV.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas. Porcentaje.

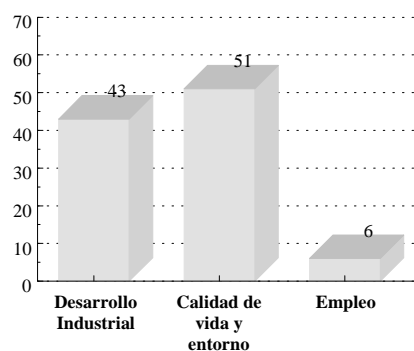


Tabla IV.4.3.2.1.

Impactos por áreas temáticas. Porcentaje en relación con el área temática.

Áreas Temáticas	Desarrollo Industrial	Calidad de Vida y Entorno	Empleo
Temas generales	58	40	2
Caracterización	41,2	51,3	7,6
Minimización	59,6	35,5	1,9
Reciclado y Valorización	45,8	43,7	10,5
Tratamiento	25,7	69,4	4,9

El impacto sobre la calidad de vida y entorno predomina sobre el desarrollo industrial y el empleo considerando globalmente el total de los temas. A este respecto, conviene realizar algunas consideraciones sobre la relación entre los tres impactos contestados en el cuestionario. El impacto sobre el empleo viene derivado del impacto sobre el desarrollo industrial, no es un impacto inmediato; en consecuencia, se ha contestado mayoritariamente al impacto sobre el desarrollo industrial, aunque el desarrollo industrial posteriormente produzca nuevos puestos de trabajo. Por otro lado, la calidad de vida está estrechamente relacionada con el medio ambiente; así, cualquier incidencia o impacto medioambiental influye en nuestra calidad de vida; de la misma manera que cualquier mejora tiene su influencia en la calidad de vida. Ésta es una peculiaridad de este estudio; la calidad de vida siempre aparece por tratarse en todos los casos de temas relativos al medio ambiente. En los casos en los que el tema tiene un componente industrial, el porcentaje de desarrollo industrial se eleva, y en los demás casos prevalece el impacto sobre la calidad de vida.

El Análisis por áreas temáticas muestra ciertas diferencias. El grupo de temas General presenta un porcentaje más elevado del impacto sobre el desarrollo industrial. Este aumento en el porcentaje de respuesta en el impacto sobre el desarrollo industrial es debido a que los temas inclui-

dos dentro de este apartado son temas generales de aspecto industrial.

El área de Caracterización, presenta unos resultados similares a los resultados de impactos sobre el total de los temas.

El área de Minimización presenta un elevado porcentaje de impacto sobre el desarrollo industrial, debido al desarrollo de nuevas tecnologías para abordar este tema.

El área de Reciclado y Valorización muestra valores similares de los dos impactos significativos, pero el impacto sobre el empleo destaca con un porcentaje del 10,5%. Este valor elevado se puede deber a la asociación del reciclado y valorización con el aumento de empleo a través de la creación de nuevas iniciativas empresariales en este campo.

Finalmente, el área de Tratamiento presenta un marcado impacto en la calidad de vida y entorno, ya que hace referencia, entre otros, a aspectos relacionados con la gestión de vertederos, almacenamiento seguro de residuos, etc.

IV.4.3.3. Fecha de Materialización.

Tabla IV.4.3.3.1.
Fecha de materialización por áreas temáticas. Porcentaje.

Áreas Temáticas	Fecha de Materialización				
	Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
General	28,8	39,5	22,4	4,4	4,9
Caracterización	28,8	49,8	14,4	6,1	0,9
Minimización	30,1	49,7	14,7	3,9	1,6
Reciclado y valorización	22,4	45,5	21,2	7,6	3,3
Tratamiento	22,2	42,0	22,0	10,0	3,8
Total	24,9	45,0	19,8	7,2	3,1

La fecha de materialización predominante es la que comprende el periodo 2004-2008. Se puede decir que predomina la fecha de materialización a corto-medio plazo, teniendo en cuenta que la suma de porcentajes de las dos primeras columnas alcanza el 70%.

“Más allá del 2014” se ha contestado en un porcentaje inferior al 10% y “nunca” es la opción que muestra el menor valor (3%).

Teniendo en cuenta las áreas temáticas, la de Minimización presenta fechas de materialización a más corto plazo que el resto.

En la opción de “nunca” destaca la caracterización de residuos con un valor prácticamente despreciable; por lo que se deduce que los expertos consideran mayoritariamente que es un tema que se materializará. De todas formas, el resto de áreas temáticas también presentan porcentajes muy bajos en esta opción.

IV.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

Figura IV.4.3.4.1.a.
**Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.**

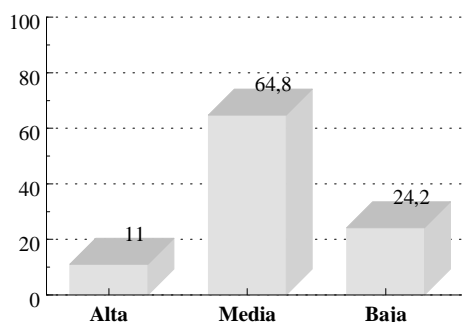


Tabla IV.4.3.4.1.a.

Capacidad científica y tecnológica. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
General	16,4	58,5	25,1
Caracterización	16,0	63,7	20,3
Minimización	14,1	57,9	28,0
Reciclado y valorización	9,7	67,2	23,0
Tratamiento	6,7	68,5	24,8

En general, la posición de España en su Capacidad Científica y Tecnológica es media, pero con un apreciable porcentaje de baja. Se puede considerar que es media-baja teniendo en cuenta que la suma de ambas supera el 89% a nivel global. Esta capacidad parece que no está suficientemente desarrollada, y esta carencia se in-

tenta cubrir con colaboraciones Industria-Centros de investigación, como se observa en las medidas recomendadas (capítulos 6.4 y 7.4).

En relación a las áreas temáticas, se observan ciertas diferencias en el valor alto entre áreas como General y Caracterización, con el área de

Tratamiento. Estas diferencias se pueden explicar porque se asocia al área de Tratamiento de Residuos una necesidad de mayor dominio de las capacidades científicas y tecnológicas. Sin embargo, el valor de capacidad media muestra un porcentaje superior del área de Tratamiento con respecto al área General.

B) Capacidad de innovación

Figura IV.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.

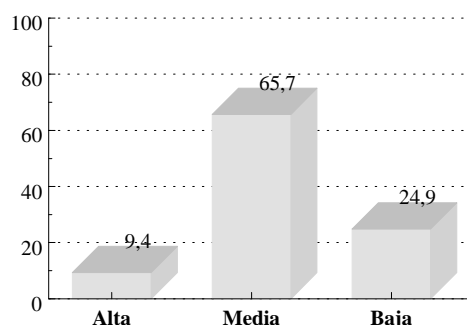


Tabla IV.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
General	9,9	62,6	27,6
Caracterización	10,5	64,6	24,9
Minimización	12,9	61,4	25,7
Reciclado y valorización	10,2	66,8	23,0
Tratamiento	5,7	68,5	25,8

La posición de España con respecto a la Capacidad de Innovación, exhibe valores similares a la Capacidad Científica y Tecnológica. Destaca el porcentaje de "alta" por su valor inferior al contestado en la Capacidad Científica y Tecnológica.

La distribución por áreas temáticas señala un porcentaje inferior en el área de Tratamiento en el valor alto, pero un porcentaje superior en el valor medio con respecto a áreas como General o Caracterización, al igual que ocurre con la Capacidad Científica y Tecnológica.

C) Capacidad de producción.

Figura IV.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.

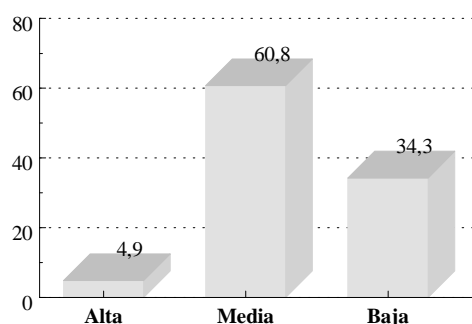


Tabla IV.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
General	6,1	60,4	33,5
Caracterización	5,2	63,9	30,9
Minimización	5,4	57,4	37,2
Reciclado y valorización	5,8	62,0	32,2
Tratamiento	2,9	60,1	37,0

La posición de España en la Capacidad de Producción presenta valores inferiores a las capacidades anteriormente comentadas. El porcentaje de Capacidad «alta» desciende significativamente en el valor global, así como en cada área temática. El valor «medio» se mantiene dentro de un margen, y el porcentaje de Capacidad «baja» aumenta con respecto a la Capacidad Científica y de Innovación.

Los expertos consideran que la posición de España, en cuanto a su Capacidad de Producción, es «media» tirando a «baja» y claramente inferior a las capacidades previamente comentadas.

D) Capacidad de comercialización.

Figura IV.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización. Distribución según porcentaje.

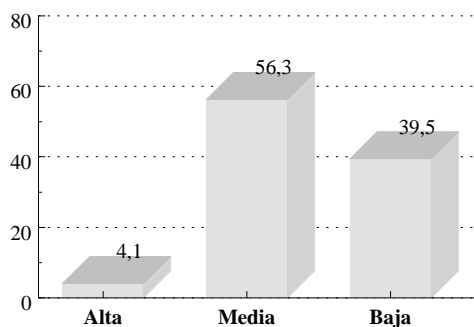


Tabla IV.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización. Distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
General	4,5	60,3	35,2
Caracterización	1,3	62,0	36,7
Minimización	3,8	52,4	43,8
Reciclado y valorización	6,0	55,4	38,5
Tratamiento	3,0	55,6	41,4

La posición de España en la Capacidad de Comercialización revela valores claramente inferiores a las demás capacidades. Los valores “alto” y “medio” son inferiores con respecto a los demás casos y el porcentaje de posición “baja” aumenta, quedando cerca de la posición “media”.

Analizando la posición de España en el conjunto de las capacidades Científica y Tecnológica, de Innovación, de Producción y de Comercialización, se aprecia una clara tendencia a la baja a medida que se avanza en la escala. Dos posibles causas pueden explicar este fenómeno: por un lado, existe la idea generalizada de que en las capacidades Científica y Tecnológica y de Inno-

vación España se encuentra en una posición aceptable respecto a los demás países, pero el nivel de capacidad de Producción y Comercialización es muy inferior ya que posee menos capacidad para desarrollar y explotar los conocimientos científicos y tecnológicos que genera.

Por otro lado, puede haber influido en el resultado el cansancio psicológico producido sobre el encuestado a medida que va rellenando el cuestionario en este punto.

IV.4.3.5. Principales limitaciones.

Figura IV.4.3.5.1.
Principales limitaciones. Porcentajes.

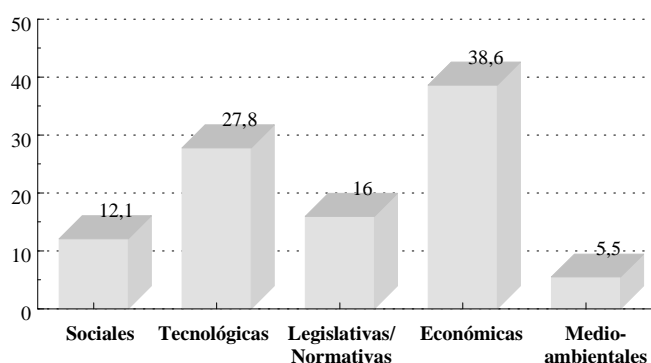


Tabla IV.4.3.5.1.
Limitaciones sobre las distintas áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
General	3,4	26,9	18,0	50,3	1,4
Caracterización	5,7	25,9	31,3	32,8	4,3
Minimización	5,0	34,7	11,4	47,7	1,2
Reciclado y valorización	15,7	28,3	14,3	35,1	6,7
Tratamiento	16,9	24,7	14,1	36,2	8,1

Las principales limitaciones que se observan son Económicas, y en un segundo plano, Tecnológicas. Las limitaciones Económicas van asociadas a la necesidad de inversión para la realización o materialización de los temas tratados y las tecnológicas concuerdan con la posición media-baja de España en relación a las Capacidades Científicas, Innovadoras, de Producción y Comercialización.

El área de minimización presenta un porcentaje relativamente elevado de limitaciones tecnológicas, que apuntan hacia una necesidad de desarrollo tecnológico en este área; pero, sin embargo muestra las menores limitaciones medioambientales, dado que se considera la minimización en la producción de residuos como algo claramente positivo medioambientalmente.

Las limitaciones Legislativas presentan un valor bajo (16%) en el global de los temas. De este porcentaje se deduce que existe legislación suficiente, y no se considera una limitación para la materialización de los temas cuestionados; aunque ésta legislación debe llevarse a la práctica. Sin embargo, el elevado valor porcentual en este aspecto del área de caracterización (31%) lleva implícita la inexistencia de una normativa en este

área; así como la necesidad de homogeneizar criterios en la caracterización de residuos.

Las bajas limitaciones medioambientales son coherentes con el tema objeto del estudio; así como las limitaciones sociales, que se relacionan en la mayoría de los casos con el medio ambiente. Este resultado es una característica específica de este estudio en concreto, al tratarse el tema de Medio Ambiente.

Por último, cabe destacar el área de Tratamiento y Reciclado, ya que presenta limitaciones sociales y medioambientales elevadas en comparación con las otras, a causa de los prejuicios establecidos en la mayor parte de las personas alrededor de este tema concreto, dado que la instalación de plantas de tratamiento y reciclado de residuos suele originar un rechazo social en la población cercana a las mismas. (síndrome NIMBY).

IV.4.3.6. Medidas recomendadas.

Figura IV.4.3.6.1.
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas. Distribución en porcentajes.

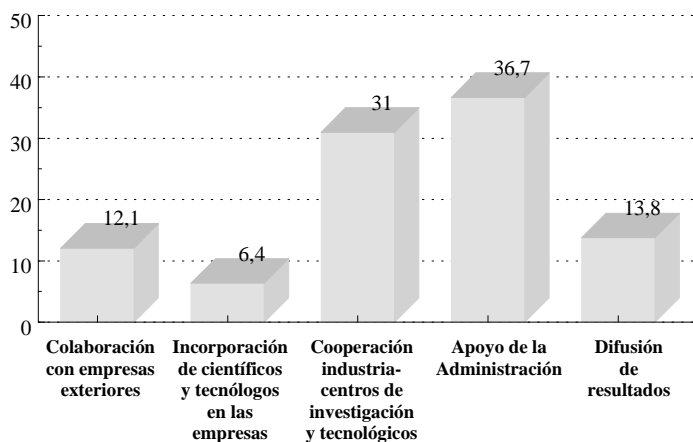


Tabla IV.4.3.6.1.
Medidas recomendadas por áreas temáticas. Porcentajes

Áreas Temáticas	Medidas Recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnología	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
General	10,6	18,7	30,4	31,0	9,2
Caracterización	8,0	4,7	39,4	39,4	8,5
Minimización	9,7	6,7	29,4	33,5	20,8
Reciclado y valorización	14,4	5,0	30,9	35,4	14,2
Tratamiento	12,9	3,9	28,6	41,3	13,4

Las principales medidas recomendadas son el apoyo de la Administración y la cooperación industria-centros tecnológicos. El apoyo de la Administración viene asociado a tres niveles: primeramente el apoyo económico que destaca por su alto valor en el área de tratamiento, ya que se asocia el tema de tratamiento y eliminación de residuos (vertederos) a un problema de la Administración. En segundo lugar, asociado a un apoyo legislativo, como en el caso del área de Caracterización, y finalmente un apoyo en la divulgación y concienciación del ciudadano, relacionado con campañas de difusión.

La medida recomendada de cooperación industria-centros de investigación, junto con la baja proporción con la que se recomienda la incorporación de científicos a las empresas, revela la actitud de las empresas de delegar la responsabilidad de la Investigación y el Desarrollo en manos de los centros. Las empresas sugieren solucionar su problemática a través de los centros sin planteamientos de solucionar los problemas tecnológicos por sus propios medios.

La medida recomendada que destaca en el área de minimización es la difusión de resultados, con

un 21%. Esta medida va asociada a la necesidad de divulgación de las ventajas de la reducción en origen; y a dar a conocer experiencias innovadoras en este campo.

Como comentario final, interesa hacer referencia al desconocimiento sobre el apoyo que hubiera tenido la actuación de la iniciativa privada para abordar los temas planteados, debido a la inexistencia de ésta opción en el cuestionario.

IV.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

No se observan diferencias en los impactos sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y empleo entre la respuesta de la industria, que incluye la industria generadora de residuos y los gestores de residuos, y el resto de organismos consultados.

Figura IV.4.4.1.

Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.

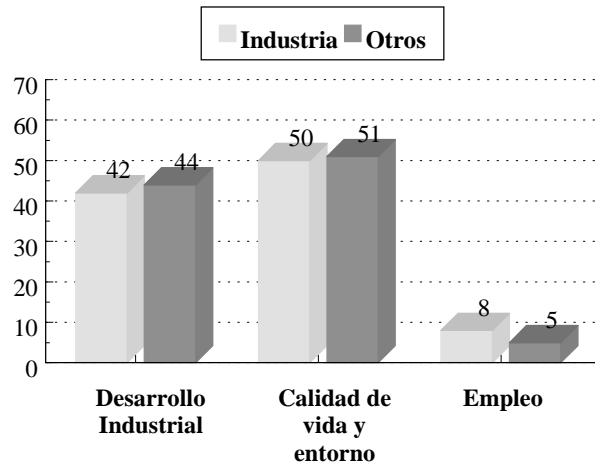
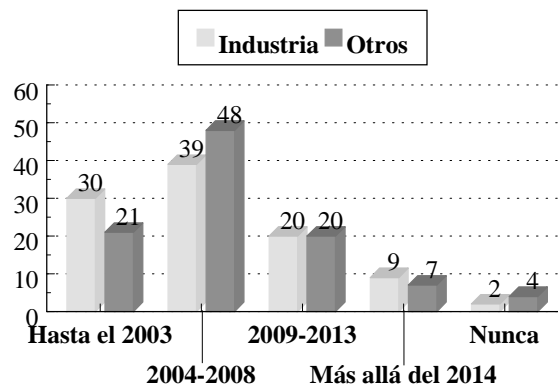


Figura IV.4.4.2.

Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



La fecha de materialización muestra una pequeña diferencia entre la industria y el resto de organismos consultados. La industria presenta una fecha de materialización sobre el global de los temas a más corto plazo que el resto de organismos. El gráfico superior muestra un mayor porcentaje de temas con fecha de materialización "hasta el 2003" en la industria (30%) que en

el resto. Consecuentemente, el intervalo 2004-2008 muestra un porcentaje mayor de los organismos restantes consultados (48%) que en el caso de la industria. El resto de fechas mantiene un porcentaje similar para los dos casos. La opción de "nunca" es algo superior en el caso de los organismos restantes consultados (4%).

IV.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

El índice global de abstención obtenido en este estudio es del 8,6 %.

El porcentaje de abstención superior obtenido analizando el índice de abstención pregunta por pregunta en el cuestionario no supera el 29%. Este porcentaje más elevado de abstención se ha concentrado en la variable del grado de importancia. Este hecho se puede explicar teniendo en cuenta que el grado de importancia se introdujo como variable en la segunda ronda y, por tanto, los encuestados no disponían de información sobre los resultados obtenidos en la primera que les pudieran servir de guía para contestar.

El mayor índice de respuesta pertenece a la primera variable. Por un lado, se debe considerar que ésta cuestión se refería al nivel de conoci-

miento de la persona encuestada sobre el tema tratado; consecuentemente es una respuesta automática. Por otro lado, hay que tener en cuenta la influencia del cansancio psicológico del encuestado a medida que va rellenando el cuestionario, lo que puede conducir a mayores abstenciones en las últimas variables.

Algunos temas, como el 14, 15, 21, 22 y 47 presentan unos índices muy elevados de abstención en todas las variables. Este hecho puede deberse a la dificultad por parte del encuestado en la comprensión de las preguntas, debido a que no se han redactado con la claridad suficiente.

IV.5. CLASIFICACIÓN DE LOS TEMAS 17 PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

Tabla IV.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
2	Uso extendido de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000...), Ecoauditorías, Análisis de Riesgo..., que permitan identificar a priori los posibles problemas de residuos originados por las Actividades Industriales.	3,84	Hasta el 2003
3	Priorización de la reducción en origen frente a la valorización y ésta frente a la eliminación, en la gestión de los residuos industriales.	3,81	2004-2013
43	España posee una red de infraestructuras de Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales equilibrada y con buen funcionamiento.	3,58	2009-2013
6	Se aplican criterios uniformes de caracterización a nivel nacional de los residuos industriales.	3,56	Hasta el 2003
49	En los vertederos sólo se depositan aquellos residuos que no tienen tratamiento de valorización posible.	3,52	2004-2008
20	Uso extendido de un análisis generalizado de los productos desde su concepción (diseño, materiales, etc) que tenga en cuenta la reciclabilidad.	3,47	2004-2008
50	Existencia de procesos de estabilización y almacenamiento seguros de residuos industriales .	3,46	Hasta el 2003
18	Se materializa la reducción en origen mediante el cambio de materias primas y/o del proceso industrial.	3,45	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
13	Aplicación extendida de planes de minimización generales y/o sectoriales de residuos en la industria para reducir los residuos en origen.	3,44	2004-2008
4	Definición aceptada de las mejores tecnologías disponibles para la gestión y tratamiento de residuos industriales.	3,42	2004-2008
48	Está establecido un Plan de Restauración de vertederos en España.	3,41	2004-2008
14	Está extendido el conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos industriales.	3,39	2003-2008
46	Existencia de tecnologías de restauración para asegurar la calidad medioambiental de vertederos no satisfactorios.	3,38	2004-2008
47	Se aplican los criterios establecidos en la Directiva Europea sobre vertederos.	3,36	2004-2008
11	Amplia existencia de parámetros nacionales únicos que definan la contaminación de un suelo, así como unos valores máximos de descontaminación que marquen la pauta de procedimiento.	3,35	2004-2008
45	Desarrollo de tecnologías de tratamiento de lixiviados, con las que se llegue a una calidad de los mismos que sea aceptable para su vertido.	3,33	Hasta el 2003
30	Amplia existencia de tecnologías encaminadas al pretratamiento de los residuos para posibilitar su valorización.	3,31	2004-2008

En la *Tabla IV.5.1.* se han listado los primeros 17 temas ordenados según el valor del grado de importancia. La selección de este número de temas se ha realizado teniendo en cuenta los temas que se trataron en la última reunión con el panel de expertos para analizar los resultados de la encuesta.

Los dos primeros temas destacan con un valor de índice de importancia algo superior respecto al resto de temas seleccionados. El tema 2, relativo al uso de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14.000, etc.) para la identificación de posibles problemas de residuos, se ha valorado por su gran importancia y, además, se estima que tendrá una materialización inmediata (antes del 2003). El tema 3, relativo a la prioridad de la reducción en origen en la gestión de residuos industriales, destaca también por su valor del grado de importancia; no obstante, su fecha de materialización es a más largo plazo.

Dentro del resto de temas seleccionados, predominan el elevado número de temas relativos a vertederos o almacenamiento de residuos (temas 43, 49, 50, 48, 46, 47). Estos temas se han estimado como altamente importantes por la influencia directa de su problemática en la calidad de vida y entorno. La fecha de materialización para solucionar el tema de vertederos se ha fijado en torno al periodo 2004-2008, exceptuando el tema 43, relativo al establecimiento de una red de infraestructuras de Gestión y Tratamiento de Residuos Industriales, que se espera a más largo plazo (2009-2013), si bien se le confiere una gran importancia.

El establecimiento de criterios uniformes de caracterización de residuos a nivel nacional (tema 6), se considera un asunto de gran importancia y se espera que tenga una resolución inmediata. En esta respuesta se percibe, implícitamente, un comentario reivindicativo sobre las necesida-

des existentes, planteándose más un deseo que una estimación sobre la fecha en la que se materializará el tema que se propone. No se han establecido criterios uniformes de caracterización a nivel nacional y se presiona para que se trate como un tema prioritario. Este tipo de respuesta reivindicativa se ha repetido en algún otro caso, en los que se requiere una intervención inmediata para solucionar una cuestión de relativa urgencia.

El tema 20, sexto en el ranking, introduce también (como el tema 3) el concepto de la previsión del impacto medioambiental en el origen a la hora de diseñar, desarrollar y fabricar un producto, teniendo en cuenta los residuos que se generan y

su destino final; concepto al que se le ha dado una gran importancia. En este caso se refiere al análisis de los productos desde su concepción, que tenga en cuenta la reciclabilidad (ecodiseño).

IV.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

IV.6.1. Clasificación de los 11 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Tabla IV.6.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
14	Está extendido el conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos industriales.	79,5	3,39	2003-2008(*)
30	Amplia existencia de tecnologías encaminadas al pretratamiento de los residuos para posibilitar su valorización.	79,5	3,31	2004-2008
15	Amplia divulgación de herramientas de simulación informáticas para proporcionar criterios sobre la reducción en origen.	79,5	2,45	2004-2008
4	Definición aceptada de las mejores tecnologías disponibles para la gestión y tratamiento de residuos industriales.	78,0	3,42	2004-2008
10	Existencia de sistemas expertos informáticos que ayudan a la caracterización rápida de los residuos.	76,9	2,88	2004-2008
42	Uso extendido de técnicas de tratamiento de residuos por procesos físico-químicos innovadores (electroquímicos, oxidación fotocatalítica, membranas...).	71,4	3,20	2004-2008
18	Se materializa la reducción en origen mediante el cambio de materias primas y/o del proceso industrial.	69,2	3,45	2009-2013
5	Implantación generalizada en los propios centros generadores de residuos de sus propias instalaciones de gestión, aprovechando el que se puedan considerar como pertenecientes al propio proceso productivo.	66,7	3,03	2009-2013
22	La utilización masiva de materias primas recicladas condiciona la actividad de muchos fabricantes de materias primas.	65,8	2,82	2004-2008
8	Existencia de una Red de Centros Tecnológicos o similares a nivel nacional, a través de colaboración Administración/Actividades Industriales, para la caracterización de los Residuos Industriales.	65,0	2,91	2009-2013
13	Aplicación extendida de planes de minimización generales y/o sectoriales de residuos en la industria para reducir los residuos en origen.	64,1	3,44	2004-2008

* Este tema tiene el mismo valor de porcentaje de los intervalos "Hasta el 2003" y "2004 - 2008" por lo que se ha incluido todo el intervalo en la fecha de materialización.

Se han seleccionado los 11 temas clasificados en la *Tabla IV.6.1.1.* en base a su porcentaje de impacto sobre el desarrollo industrial. Al mismo tiempo, se ha tenido en cuenta el índice del grado de importancia en la selección y la clasificación de los temas como ocurre en los tres primeros casos. Tanto el tema 14, el 15 y el 30 tienen el mismo porcentaje de impacto sobre el desarrollo industrial, pero se han clasificado por su grado de importancia.

Los principales temas seleccionados pertenecen al área temática de minimización (temas 14 y 15, además de 18 y 13). La elevada valoración de éstos temas, por parte de los expertos encuestados, por su impacto en el desarrollo industrial se entiende desde el punto de vista de la competitividad y el crecimiento de empresa. La Minimización de residuos se relaciona con el uso de las llamadas “tecnologías limpias” y la fabricación de productos verdes. Estos, son factores que apoyan el desarrollo industrial en base a la competitividad ya que están repercutiendo cada vez más en la misma.

Los temas 30 y 4, relacionados con la existencia de tecnologías encaminadas al pretratamiento, gestión y tratamiento de residuos industriales, también se han estimado de gran influencia para el desarrollo industrial.

Cabe destacar el peso sobre el desarrollo industrial que se ha proporcionado a los temas relacionados con herramientas y sistemas informáticos (temas 10 y 15).

La fecha de materialización de éstos temas será a corto-medio plazo. El tema 14 presenta un intervalo de materialización más grande que el resto de temas. Los expertos estiman necesario un periodo de tiempo prolongado para la extensión del conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos.

IV.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

*Tabla IV.6.2.1.
Posición de España.*

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
14	-0,35	-0,32	-0,60	-0,88
30	-0,68	-0,55	-1,00	-0,90
15	-0,15	-0,17	-0,48	-0,70
4	-0,11	-0,20	-0,86	-0,95
10	-1,06	-1,00	-2,27	-1,38
42	-0,37	-0,38	-1,44	-1,85
18	-0,35	-0,39	-1,11	-1,06
5	-0,38	-0,42	-0,39	-0,60
22	-0,38	-0,28	-0,26	-1,38
8	0,33	0,10	0,00	-0,16
13	0,00	-0,12	-0,59	-0,70

El resultado de la posición de España con respecto a los demás países en cuanto a sus capacidades muestra valores negativos mayoritariamente tal y como se aprecia en la *Tabla IV.6.2.1*. El elevado porcentaje de valores negativos evidencia la baja posición de España con respecto a los demás países. Pese a que se ha obtenido algún valor positivo, éstos valores son inferiores al 1, por lo que la posición de España no destaca sobre los demás países en ningún caso. No obstante, los casos en los que el valor se defina entre 0 y 1 abren la posibilidad de debatir si la posición se encuentra por encima o por debajo.

Los temas más favorecidos son el tema 8 y el tema 13. Si bien los valores obtenidos son muy bajos, son los únicos temas en los que se obtienen cifras positivas.

El tema 8 está relacionado con la existencia de una red de Centros para la caracterización de los residuos industriales. Este tema destaca en el valor de la posición de España en la capacidad científica, de innovación y de producción,

siendo ya la de comercialización una cifra negativa. Las principales limitaciones para el área de caracterización son las legislativas, como se puede comprobar en los resultados generales y tal y como se comenta en el apartado 4.3.4.

El tema 13 expone los planes de minimización generales y sectoriales de residuos en la industria. El valor de la posición con respecto a la capacidad científica es cero, y el valor de la capacidad de innovación es $-0,12$, mientras que el resto de capacidades presentan valores más negativos. No obstante, las limitaciones tecnológicas del área de minimización son altas, y aunque esto podría dar lugar a una incoherencia, se debe remarcar que, siendo el valor de la Capacidad Científica y Tecnológica 0, no se puede decir que la posición de España en ésta capacidad sea dominante.

IV.6.3. Limitaciones.

Tabla IV.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
14		2		1	
30		2		1	
15		1		2	
4		2		1	
10		1		2	
42		2		1	
18		2		1	
5		2		1	
22		2		1	
8		2		1	
13		2		1	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje.
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las limitaciones predominantes de los temas seleccionados por su impacto sobre el desarrollo industrial son las tecnológicas y económicas, como se puede observar en la *Tabla IV.6.3.1*. Principalmente, las limitaciones se consideran económicas, y en segundo lugar tecnológicas, exceptuando los temas 10 y 15, en los que predominan las limitaciones tecnológicas sobre las económicas. Estos dos temas están relacionados con el desarrollo de herramientas informáticas, en las que se estima que las principales limitaciones dependen de la falta de tecnología en este campo.

IV.6.3.1. Sociales.

Las limitaciones sociales para el conjunto de los temas seleccionados por su impacto en el desarrollo industrial tienen un porcentaje medio del 4,68%. El peso de las limitaciones sociales es muy bajo en el conjunto de limitaciones. El valor más alto de limitación social lo presenta el tema 14, relativo a las ventajas competitivas asociadas a las estrategias de reducción de residuos industriales.

IV.6.3.2. Tecnológicas.

El valor de la media de las limitaciones tecnológicas de los temas relevantes para el desarrollo industrial es del 36,5%. Junto con las limitaciones económicas, es una de las limitaciones dominantes. El tema más relevante en esta limitación es el 10, relativo a la existencia de siste-

mas expertos informáticos que ayudan a la caracterización de residuos. Como se ha comentado en el apartado 4.3.4, el desarrollo de sistemas informáticos, tiene limitaciones tecnológicas principalmente.

IV.6.3.3. Legislativas/Normativas.

El porcentaje medio de las limitaciones legislativas alcanza un valor de 11,1%. El tema 8, relativo a la existencia de una red para la caracterización de los residuos industriales, es el que presenta un valor más alto (18,3%). Este resultado revela que la legislación se presenta como el principal problema en la caracterización de los residuos, dada la carencia de estándares.

IV.6.3.4. Económicas.

Las limitaciones económicas muestran un porcentaje medio de 45,5%. Son las limitaciones más importantes para los temas relevantes. El tema 8 presenta el valor más alto de limitación económica, quizá porque se considera que la constitución de una red de centros a nivel nacional requiere un importante aporte económico.

IV.6.3.5. Medioambientales.

El valor medio de las limitaciones medioambientales en el conjunto de los temas seleccionados es 2,1%. Ésta es la limitación que menor peso tiene sobre los temas relevantes, si bien, como se ha comentado en el capítulo 4.3.4, es una característica específica de este estudio. El tema que presenta mayores limitaciones medioambientales es el tema 30.

IV.6.4. Medidas Recomendadas.

Tabla IV.6.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
14				1	2
30			1	2	
15			1		2
4	2		1		
10			1	2	
42	2		1		
18			1*	1*	
5			2	1	
22			1*	1*	
8			2	1	
13			2	1	

* Los temas 18 y 22 tienen el mismo porcentaje en las dos medidas recomendadas dominantes, por lo que ambas se han puntuado con un "1".

- Con un 1 se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje.
- Con un 2 se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las medidas recomendadas son consecuencia de las principales limitaciones, económicas y tecnológicas, comentadas en el apartado anterior. Se recomienda mayoritariamente una cooperación entre industria y centros de investigación y tecnológicos para resolver la limitación tecnológica, salvo en los casos en los que no existe la tecnología determinada en el país, junto con el apoyo de la Administración, para resolver la limitación económica. En temas concretos, como el 14 y 15, se recomienda la difusión de resulta-

dos. En estos casos, se percibe la influencia del mensaje implícito en el enunciado; ya que frases como "está extendido el conocimiento" en el tema 14, o "amplia divulgación" en el tema 15, sugieren la difusión de resultados como medida recomendada.

Los temas 4 y 42 presentan la recomendación de colaboración con empresas exteriores adicionalmente a la medida recomendada dominante de cooperación industria-centros. Estos temas mencionan técnicas y tecnologías que se considera que no están suficientemente desarrolladas o no existen en España, por lo que se recurre a tecnologías extranjeras para solucionar el problema.

IV.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

El valor medio de la medida recomendada de colaboración con empresas exteriores en el conjunto de los temas seleccionados es 12%. El tema que presenta ésta opción como medida más recomendada es el tema 42, relacionado con las técnicas de tratamiento de residuos por procesos físico-químicos innovadores. Se recurre a la colaboración con empresas exteriores en temas en los que la tecnología requerida no está desarrollada en España.

IV.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

La incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas se recomienda en un 9,3% de los casos. El peso de ésta recomendación es bajo en el conjunto de las medidas recomendadas. El tema 5 muestra el mayor porcentaje de medidas de incorporación de científicos y tecnólogos a la empresa. Este tema lleva implícita la recomendación en el enunciado, al referirse a la implantación generalizada en los "propios" centros generadores de residuos, de instalaciones para la gestión de los mismos.

IV.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Esta medida recomendada presenta el porcentaje más elevado de todas (35%). El tema 10, relativo a la existencia de sistemas informáticos para la caracterización de residuos muestra el valor más elevado de recomendación de cooperación entre la industria y los centros.

IV.6.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la Administración se recomienda en un 32,5% y es la medida más recomendada des-

pués de la cooperación industria-centros de investigación.

Los temas 8 y 13 muestran los valores más elevados en esta medida. El tema 8 cita la colaboración con la Administración para la existencia de una red, por lo que el enunciado marca de alguna forma la medida que se debe recomendar y el tema 13 se refiere a planes de minimización generales y/o sectoriales de residuos en los que se recomienda el apoyo de la Administración mayoritariamente.

IV.6.4.5. Difusión de resultados.

La difusión de los resultados tiene poco peso entre las medidas recomendadas (11,19%). El tema 14, referente a la extensión del conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción, muestra el mayor valor de difusión de resultados como medida recomendada entre los temas seleccionados.

IV.6.5. Información complementaria de los 11 temas relevantes en relación con el desarrollo industrial.

TEMA 14: es relativo al conocimiento de las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos industriales. En este tema se hace referencia al conocimiento de la tecnología y además se le proporciona una gran importancia. La fecha de materialización del tema propuesto es a corto plazo y se ha interpretado mayoritariamente en relación a la difusión de los resultados (concienciación de la sociedad) en vez de la implementación. Existe, en opinión de los expertos, un deseo de conocer las ventajas competitivas asociadas a estrategias de reducción de residuos industriales. Las limitaciones principales de este tema son las económicas y tecnológicas; y se recurre principalmente a la Administración para solucionarlos. La difusión de los resultados también se recomienda como medida dominante. El hecho de que se recurra a la Administración en este tema resulta sorprendente, en cierta medida. La incorporación de técnicos a la empresa como medida recomendada

muestra un porcentaje muy bajo, inferior a lo esperado, teniendo en cuenta que la fecha de materialización es inmediata y se le confiere una gran importancia al tema. Este resultado muestra poco voluntarismo por parte de las empresas. Se delega en la Administración para que a través de las medidas de difusión y apoyo económico se demuestren esas ventajas competitivas.

TEMA 30: trata sobre la existencia de tecnologías encaminadas al pretratamiento de los residuos para posibilitar su valorización. Este es un tema que debe incorporar la empresa a base de la colaboración con centros de investigación y tecnológicos y bajo el apoyo económico de la Administración. La existencia de nuevas tecnologías se capta como algo positivo pero se delega en manos de la Administración y los centros de investigación. No se recurre a la solución de los problemas en base a la incorporación de técnicos en la empresa. La difusión de resultados tiene una valoración muy baja como medida recomendada. Como conclusión se puede decir que el pretratamiento de los residuos se asocia a algo externo a la empresa, algo que debe realizar un gestor y no la propia empresa. Se podría intuir que este tema tendría una mayor incidencia sobre el empleo, pero se ha interpretado por su impacto sobre el desarrollo industrial, teniendo en cuenta que el crecimiento del empleo sería una consecuencia de éste último.

TEMA 15: cita la divulgación de herramientas de simulación informáticas para proporcionar criterios sobre la reducción en origen. Este es un tema novedoso, por lo que no se conoce en la medida en la que se requiere; consecuentemente, su principal medida recomendada se centra en la difusión de los resultados. No obstante, se recomienda la cooperación entre la industria y los centros de investigación. Las expresiones utilizadas en el enunciado también llevan implícitas, en muchas ocasiones, las respuestas de los encuestados. La expresión “amplia divulgación”, en este caso, conlleva una medida de difusión de los resultados (26%).

TEMA 4: trata de la definición de mejores tecnologías disponibles para la gestión y tratamiento de residuos industriales. El nivel de conocimiento se considera medio-alto. En este tema destaca el elevado porcentaje de la colaboración con empresas extranjeras como medida recomenda-

da, ya que es una medida recomendada poco frecuente a lo largo de este estudio. Principalmente se recomienda el apoyo de la Administración desde el punto de vista económico y la colaboración con centros de investigación para solventar la limitación tecnológica.

TEMA 10: se refiere a la existencia de sistemas expertos informáticos que ayudan a la caracterización rápida de los residuos. El nivel de conocimiento es comparativamente bajo. Consecuentemente, el porcentaje de expertos en este tema es bajo y el tema se trata desde el punto de vista del desarrollo industrial. Las limitaciones se han considerado tecnológicas principalmente, seguidas de las económicas en menor medida. Para solucionar estos problemas se recomienda la cooperación con centros de investigación y el apoyo de la Administración. Las limitaciones sociales deberían haber sido “0”, pero existe un pequeño porcentaje de respuesta que mantiene este tipo de limitación, porque probablemente no crea en el funcionamiento de estos sistemas.

TEMA 42: se refiere al tratamiento de residuos por procesos físico-químicos innovadores. La respuesta que se ha dado a este tema refleja una necesidad de promover plantas piloto, es decir el desarrollo, más que la investigación en sí. Se piden ayudas a la aplicación práctica, generación de patentes,..etc. Por otro lado, el hecho de que la colaboración con empresas exteriores sea una de las medidas recomendadas dominantes, refleja la falta de tecnología en este tema en nuestro país.

TEMA 18: trata sobre la reducción en origen mediante el cambio de materias primas y/o del proceso industrial. El nivel de conocimiento bajo en este tema es considerable (46%); no obstante, el nivel alto (30%), que se asocia a la respuesta de los expertos, es aceptable. La fecha de materialización se considera a corto-medio plazo, con un porcentaje nulo de “nunca” que confirma la unanimidad de los expertos encuestados a la hora de plantearse su materialización. Este tema es algo que debe incorporar la empresa a base de colaboración con centros y bajo el apoyo económico de la Administración.

TEMA 5: se refiere a la implantación generalizada en los propios centros generadores de residuos de sus propias instalaciones de gestión. Las limitaciones de este tema son principalmen-

te económicas y se recomienda el apoyo de la Administración, junto con la cooperación con centros de investigación. Cabe destacar el elevado porcentaje de “nunca” (18%) estimado en la fecha de materialización de este tema. Este resultado indica desconfianza, por parte de los expertos, a que se implanten instalaciones propias de gestión en los centros de investigación generadores de residuos.

TEMA 22: trata sobre la utilización masiva de materias primas recicladas (condicionando la actividad de muchos fabricantes de materias primas). Este tema se considera que tiene sobre todo limitaciones económicas y tecnológicas. Al igual que en el tema anterior los encuestados han considerado que este tema tiene una alta probabilidad de no materializarse nunca.

TEMA 8: se refiere a la existencia de una Red de Centros Tecnológicos a nivel Nacional para la caracterización de residuos industriales. Llama la atención en este tema un porcentaje de grado de importancia irrelevante (9%) a considerar. Las principales limitaciones que presenta este tema son económicas y la medida recomendada exige la involucración de la Administración y los centros de investigación y tecnológicos en el

impulso de creación de la Red de Centros Tecnológicos.

TEMA 13: trata la aplicación de planes de minimización generales y/o sectoriales para reducir los residuos en origen. Se considera que los planes de minimización están en manos de la Administración. Por lo que se pide su apoyo en un elevado porcentaje (50%). Las principales limitaciones son económicas y tecnológicas y también se pide una cooperación con centros de investigación y tecnológicos, como medida recomendada. Llama la atención el bajo porcentaje de difusión de resultados como medida recomendada (7%); de este resultado se extrae la conclusión de que el concepto está suficientemente extendido y no se considera necesaria su divulgación.

IV.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO.

IV.7.1. Clasificación de los 11 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Tabla IV.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
47	Se aplican los criterios establecidos en la Directiva Europea sobre vertederos.	97,4	3,36	2004-2008
46	Existencia de tecnologías de restauración para asegurar la calidad medioambiental de vertederos no satisfactorios.	92,7	3,38	2004-2008
44	Existencia generalizada de envases y embalajes biodegradables.	89,7	2,92	2009-13
45	Desarrollo de tecnologías de tratamiento de lixiviados, con las que se llegue a una calidad de los mismos que sea aceptable para su vertido.	88,1	3,33	Hasta el 2003
11	Amplia existencia de parámetros nacionales únicos que definan la contaminación de un suelo, así como unos valores máximos de descontaminación que marquen la pauta de procedimiento.	87,5	3,35	2004-2008
51	Uso del almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos.	87,0	2,71	Hasta el 2003

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
7	Aplicación extendida de mejores métodos y técnicas para evaluar los efectos medioambientales de los Residuos Industriales.	85,0	3,25	2004-2008
19	Uso extendido de procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales, para minimizar la producción de lodos y producir subproductos de valor añadido.	84,6	3,24	2004-2008
48	Está establecido un Plan de Restauración de vertederos en España.	83,3	3,41	2004-2008
50	Existencia de procesos de estabilización y almacenamiento seguros de residuos industriales.	76,2	3,46	Hasta el 2003
28	Amplia utilización de líneas secundarias para la valorización de los residuos (hornos de cementeras u otros).	75,6	3,25	Hasta el 2003

La *Tabla IV.7.1.1.* recoge los temas más relevantes por su impacto sobre la calidad de vida y entorno. Principalmente, los temas relevantes por su impacto sobre la calidad de vida son los incluidos en el área temática de Tratamiento (temas 47, 46, 44, 45, 51, 48 y 50). Sobre todo son relevantes los temas referentes a vertederos por su impacto sobre el entorno y preocupación generalizada por parte de la sociedad.

El tema 7, hace referencia a la aplicación de mejores métodos para evaluar los efectos medio-

ambientales de los residuos industriales. Se considera que la aplicación de éstos métodos tendrá una influencia directa sobre nuestro entorno y por consiguiente en nuestra calidad de vida. En la misma línea se encuentra el tema 11.

IV.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla IV.7.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
47	-0,15	-0,19	-0,19	-0,22
46	-0,17	-0,22	-0,64	-0,84
44	-0,70	-0,61	-1,13	-0,88
45	0,00	-0,08	-0,19	-0,25
11	-0,24	-0,32	-0,62	-1,38
51	-0,24	-0,29	-0,38	-0,76
7	-0,04	-0,09	-0,19	-0,59
19	0,19	0,17	-0,05	-0,50
48	0,00	-0,03	-0,22	-0,15
50	0,00	0,00	-0,22	-0,32
28	0,03	0,06	-0,04	-0,14

Los temas más relevantes según el impacto sobre la calidad de vida y entorno muestran los datos arriba indicados de la posición de España con respecto a los demás países en cuanto a las capacidades Científica y Tecnológica, de Innovación, de Producción y de Comercialización. Los datos representados son negativos mayoritariamente tal y como se aprecia en la *Tabla IV.6.2.1.* aunque se aprecia que la posición de España es mejor que en los temas con mayor impacto en el desarrollo industrial (ver 6.2). El elevado porcentaje de valor negativo evidencia la baja posición de España con respecto a los demás países. Pese a que se ha obtenido algún valor positivo, éstos valores son inferiores al 1, por lo que la posición de España no destaca sobre los demás países en ningún caso. No obstante, los casos en los que el valor se defina entre 0 y 1 abren la posibilidad de debatir si la Posición se encuentra por encima o por debajo.

Los temas más destacados son el 19 y 28 debido a que muestran valores positivos; si bien, este

hecho se da únicamente en las capacidades Científica y Tecnológica y de Innovación.

El tema 19 se refiere al uso de procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales para minimizar la producción de lodos. Se trata de una tecnología ampliamente utilizada en España, aunque cabría preguntarse si su origen es nacional o proviene de empresas extranjeras que se han implantado en nuestro país.

El tema 28 hace alusión a la utilización de líneas secundarias para la valorización de los residuos (hornos de cementeras, etc.). También es una tecnología que ya se está utilizando ampliamente en España, por lo que se considera que nuestro nivel respecto a otros países es relativamente alto.

IV.7.3. Limitaciones.

Tabla IV.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
47			2	1	
46		2		1	
44		1		2	
45		1		2	
11			1	2	
51	1				2
7		2		1	
19		2		1	
48			2	1	
50	1	2			
28	1		1*		

* El tema 28 tiene el mismo porcentaje en las dos limitaciones dominantes, por lo que se han valorado con la misma puntuación.

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las limitaciones predominantes en los temas seleccionados por su impacto sobre la calidad de vida son las económicas, seguidas de las tecnológicas. No obstante, algunos temas presentan limitaciones sociales destacadas (temas 51,50,28) y las limitaciones legislativas son también relevantes en otros temas (temas 47, 11, 48 y 28).

El cuadro de limitaciones presenta una distribución más amplia que en el caso de los temas seleccionados por su impacto sobre el desarrollo industrial que tienen principalmente limitaciones económicas y tecnológicas. Esta diferente distribución se produce por la mayor incidencia social y medioambiental que tienen los temas relevantes en la calidad de vida, además de la económica y la tecnológica, en comparación con los temas relevantes según el desarrollo industrial.

Cabe destacar el tema 51, dado que las limitaciones principales son sociales y medioambientales. Este tema recoge el uso del almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos; tema que sobre todo revela problemas sociales para su materialización, antes que tecnológicos o económicos.

Otros temas, como el 50 y 28, también presentan limitaciones sociales como las más importantes. El tema 50, que hace referencia al almacenamiento seguro de residuos industriales, tiene un tratamiento similar al tema 51 en su reacción social, pero se diferencia en que presenta limitaciones tecnológicas. El tema 28 está relacionado con hornos de cementeras y además de la limitación social, muestra en igual medida limitaciones legislativas.

Es interesante resaltar las limitaciones legislativas de los temas 47, que trata de la Directiva Europea sobre vertederos y 11, relativo a la contaminación de los suelos. Estas respuestas denotan cierto tono reivindicativo sobre la necesidad de legislación en los citados temas.

IV.7.3.1. Sociales.

Las limitaciones sociales para el conjunto de los temas seleccionados tienen un porcentaje medio del 14%. El peso de las limitaciones sociales es mayor que en el caso de los temas seleccionados por su impacto en el desarrollo industrial. El valor más alto de limitación social lo presenta el tema 51, relativo al uso del almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos. Este tema en particular, junto con el tema de vertederos, tienen un gran rechazo social y presentan sobre todo limitaciones sociales para su materialización.

IV.7.3.2. Tecnológicas.

El valor de la media de las limitaciones tecnológicas de los temas relevantes para la calidad de vida y entorno es 22%. Estas son inferiores a las limitaciones para los temas relevantes en el desarrollo industrial. El tema más relevante en ésta limitación es el 44, relativo a los envases y embalajes biodegradables.

IV.7.3.3. Legislativas/Normativas.

El porcentaje medio de las limitaciones legislativas alcanza un valor de 19,6%. El tema 11, relativo a parámetros que definen la contaminación de un suelo, es el que presenta un valor más alto (46,6%). Este resultado revela que la falta de legislación en este tema limita su materialización.

IV.7.3.4. Económicas.

Las limitaciones económicas muestran un porcentaje medio de 35,6%. Son las limitaciones más importantes para los temas relevantes. El

tema 7 presenta el valor más alto de limitación económica. Se estima una limitación económica a la aplicación de mejores métodos para evaluar los efectos medioambientales de los residuos industriales.

es 8,8%. Ésta es la limitación que menor peso tiene sobre los temas relevantes. No obstante, presenta un valor superior a las limitaciones medioambientales para los temas relevantes según el desarrollo industrial. Al tratarse la calidad de vida y entorno, los temas relevantes presentan una mayor limitación tanto social como medioambiental.

IV.7.3.5. Medioambientales.

El valor medio de las limitaciones medioambientales en el conjunto de los temas seleccionados

IV.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla IV.7.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
47				1	2
46			2	1	
44			2	1	
45			1	2	
11			2	1	
51			2	1	
7			1	2	
19			2	1	
48				1	2
50			1	2	
28			2	1	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las medidas recomendadas dominantes para los temas relevantes en la calidad de vida y entorno, son el apoyo de la Administración principalmen-

te y la cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

El apoyo que se recomienda a la Administración se refiere a aspectos diferentes cada vez, tal y como se ha comentado en el apartado 6.4. Este, viene marcado por la limitación principal estimada para la materialización del tema. En la mayoría de temas se pide un apoyo económico. Parti-

cularmente, en el tema de vertederos (47 y 48) se recomienda un apoyo desde el punto de vista legislativo.

Se recomienda además, para los temas 47 y 48, la difusión de los resultados, tanto para los criterios establecidos en la Directiva Europea sobre vertederos como para el Plan de Restauración de vertederos en España.

IV.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

El valor medio de la medida recomendada de colaboración con empresas exteriores en el conjunto de los temas seleccionados es 9,4%. El tema que presenta esta opción como la más recomendada es el tema 44, relacionado con la existencia de envases y embalajes biodegradables. Se recurre a la colaboración con empresas exteriores en temas en los que la tecnología requerida no está desarrollada en España.

IV.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

La incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas se recomienda en un 3,1%. El peso de esta recomendación es el más bajo en el conjunto de las medidas recomendadas. El tema 45 muestra el mayor porcentaje de medidas de incorporación de científicos y tecnólogos a la empresa. Este tema está relacionado con el desarrollo de tecnologías de tratamiento de lixiviados.

IV.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Esta medida recomendada presenta un porcentaje del 29,7%. El tema 45 muestra, de nuevo, el

valor más elevado de recomendación de cooperación entre la industria y los centros.

IV.7.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la Administración se recomienda en un 43%. Es la medida más recomendada. Los temas 48 y 47, ambos relacionados con los vertederos, muestran los valores más elevados en ésta medida.

IV.7.4.5. Difusión de resultados.

La difusión de los resultados tiene poco peso entre las medidas recomendadas (14,8%). El tema 19, referente a los procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales muestra el mayor valor de difusión de resultados como medida recomendada entre los temas seleccionados. (23,9%).

IV.7.5. Información complementaria de los 11 temas relevantes en relación con la calidad de vida y el entorno.

TEMA 47: relacionado con la aplicación de criterios establecidos en la Directiva Europea sobre vertederos, revela un nivel de conocimiento bajo para ser un tema tan conocido. Este dato refleja un desconocimiento de la Directiva, una falta de conocimiento de normativa en este ámbito. Se considera un tema importante (3,36) y sus limitaciones son principalmente económicas. Pero presenta limitaciones legislativas importantes. Las principales recomendaciones de este tema se basan en el apoyo de la Administración desde el punto de vista legislativo y económico y la difusión de los resultados de los criterios de la Directiva Europea sobre vertederos.

TEMA 46: hace referencia a la existencia de tecnologías de restauración para asegurar la calidad medioambiental de vertederos no satisfactorios. Este tema también presenta un nivel de conocimiento bajo. Las limitaciones principales son económicas y se pide un apoyo de la Administración. Por otro lado, existen limitaciones tecnológicas que se recomienda solucionar a través de la cooperación de la industria con los centros de investigación y tecnología.

TEMA 44: referente a la existencia generalizada de envases y embalajes biodegradables, refleja una posición baja de España con respecto a sus capacidades Científica y Tecnológica, de Innovación, de Producción y de Comercialización. Consecuentemente, la colaboración con empresas del extranjero se recomienda en un elevado porcentaje (en comparación a la respuesta media de esta recomendación en el total de los temas) al mismo nivel que la cooperación entre industria y centros de investigación y el apoyo de la Administración. No se recomienda en ningún caso la incorporación de técnicos a la empresa. Este tema se ha tratado desde el punto de vista casi total de la calidad de vida y entorno. Sin embargo, el tratamiento de este tema debería tener un punto de vista más industrial; no se ha percibido desde el punto de vista de su impacto sobre el desarrollo industrial. No se ha apreciado la posibilidad de industrializar el tema y se ve a largo plazo su materialización. Se debe remarcar un elevado 13% de porcentaje de la opción “nunca” de la fecha de materialización.

TEMA 45: hace alusión al desarrollo de tecnologías de tratamiento de lixiviados. Este tema se ha valorado también desde un punto de vista de la calidad de vida, cuando debe tener un desarrollo industrial. Ha primado el aspecto de calidad de vida, el efecto que este tema tendría en el entorno. La Administración es considerada responsable de estos temas por lo que se pide su apoyo para la materialización de los mismos. Las principales limitaciones son económicas y tecnológicas y se recomiendan solucionar a través de la cooperación entre industria y centros de investigación y el apoyo de la Administración. La fecha de materialización es inmediata, es decir, se percibe una necesidad de desarrollo tecnológico a corto medio plazo.

TEMA 11: se refiere a la existencia de parámetros nacionales únicos que definan la contami-

nación de un suelo, así como valores máximos de descontaminación. El nivel de conocimiento es muy bajo en este tema. Puede ser debido a la inexistencia de parámetros nacionales únicos para la definición de la contaminación, por lo que no se conocen. Las limitaciones legislativas son muy marcadas en este tema, además de las económicas. Las medidas recomendadas dominantes son el apoyo de la Administración, principalmente, y la cooperación entre la industria y los centros de investigación. A la Administración se le pide la definición de una legislación, la existencia de unos parámetros nacionales únicos apoyado por el criterio de los centros y la selección de unos valores máximos de descontaminación. Cabe destacar que no se cuenta con la incorporación de tecnólogos en la empresa para solucionar esta problemática.

TEMA 51: trata sobre el almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos. Este tema presenta unas limitaciones sociales muy altas (42%). La apreciación de este tema desde el punto de vista de su impacto sobre la calidad de vida refleja los prejuicios y miedo existente sobre el futuro del almacenamiento subterráneo. Las limitaciones tecnológicas que tiene este tema son muy bajas; sobre todo muestra limitaciones sociales y medioambientales. El valor “bajo” del grado de importancia es significativo (35%), por lo que se considera como alternativa poco importante. Además, el bajo porcentaje de difusión de resultados como medida recomendada refleja el rechazo de los consultados a esta alternativa, en general.

TEMA 7: hace alusión a la aplicación de mejores métodos para evaluar los efectos medioambientales de los residuos industriales. En este tema no se hace referencia al desarrollo sino a la aplicación de los métodos. Esto supone un coste que se refleja en las elevadas limitaciones económicas que han considerado los encuestados. Se recomienda el apoyo de la Administración junto con la cooperación entre industria y centros de investigación.

TEMA 19: se refiere al uso de procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales. El porcentaje de impacto sobre la calidad de vida valorado en este tema es exagerado, debería tener una componente industrial más elevada. En este tema destaca la difusión de resultados como medida recomendada. También se pide el apoyo

de la Administración y la cooperación entre industria y centros de investigación. El nivel de conocimiento se ha valorado como bajo, cuando en España se tienen amplios conocimientos sobre el tratamiento de aguas; no obstante el conocimiento en lodos es mucho más limitado, por lo que quizá se ha contestado más a la segunda parte del enunciado.

TEMA 48: se refiere al establecimiento de un Plan de Restauración de vertederos en España. Al ser un tema relativo a vertederos se ha analizado bajo el punto de vista de su impacto sobre la calidad de vida. El índice de importancia es bastante elevado, por lo que se ha considerado un tema importante. El nivel de conocimiento es bajo, y esto va ligado al desconocimiento de la normativa específica y los planes de actuación,..etc. en este tema. Ante las limitaciones legislativas y económicas, se recomienda un fuerte apoyo de la Administración (66%) para solucionar ambas limitaciones y la difusión de los resultados para que el citado Plan se conozca y se cumpla.

TEMA 50: trata sobre el almacenamiento seguro de residuos. La posición de España respecto a sus capacidades en este tema se puede considerar alta. Las principales limitaciones están muy repartidas entre las sociales y económicas, pero las medioambientales también son elevadas por tratarse de almacenamiento de residuos.

TEMA 28: se refiere a la utilización de líneas secundarias para la valorización de residuos. El nivel de conocimiento es elevado en este tema. Se refleja la percepción de considerarse un tema problemático pero a pesar de todo recomienda su difusión. Los temas que tratan sobre cementeras presentan un rechazo social importante, que se refleja en las limitaciones sociales. Este tema también presenta limitaciones legislativas importantes. Se recomienda el apoyo de la Ad-

ministración y la colaboración entre industria y centros de investigación.

IV.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

Los temas más relevantes por su impacto sobre el empleo son los temas 31, relativos a la implantación de unidades sectoriales o centralizadas de Reciclado/Valorización de residuos industriales y 26, que hace referencia a la generalización de nuevas actividades empresariales ligadas al reciclado/valorización de las fracciones de los residuos industriales.

En estos dos temas aparece el término Reciclado o Valorización que se asocia durante todo el estudio a la creación de empleo. Adicionalmente, la frase que se cita en el tema 26 de generación de nuevas actividades empresariales, lleva implícito su impacto sobre el empleo.

El valor del porcentaje de impacto sobre el empleo del tema 31 es 46,2%. Este valor es el más elevado que ha obtenido la citada variable a causa de su relación derivada con el desarrollo industrial anteriormente comentada. El valor del grado de importancia de este tema es 3,31. Este valor ocupa un lugar medio-bajo en el ranking del índice del grado de importancia. La fecha de materialización, se ha considerado a corto-medio plazo.

El tema 26 ha obtenido un porcentaje de 43,6%. El grado de importancia de este tema es similar al tema anterior (valor 3,30), y se preve la misma fecha de materialización que el tema 31.

IV.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

Tabla IV.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
15	Amplia divulgación de herramientas de simulación informáticas para proporcionar criterios sobre la reducción en origen.	2,45
24	Las bolsas de subproductos a nivel europeo ofrecen más posibilidades de organizar y desarrollar nuevos modos de utilización de materiales reciclados.	2,66
34	La valorización energética de los aceites usados es la alternativa más utilizada frente a la regeneración de los mismos.	2,71
51	Uso del almacenamiento subterráneo para ciertos residuos peligrosos.	2,71
36	Uso extendido de residuos orgánicos para la generación microbiana de metano.	2,74
22	La utilización masiva de materias primas recicladas condiciona la actividad de muchos fabricantes de materias primas.	2,82
10	Existencia de sistemas expertos informáticos que ayudan a la caracterización rápida de los residuos.	2,88
8	Existencia de una Red de Centros Tecnológicos o similares a nivel nacional, a través de colaboración Administración/Actividades Industriales, para la caracterización de los Residuos Industriales.	2,91
44	Existencia generalizada de envases y embalajes biodegradables.	2,92
25	Existencia de un conocimiento preciso sobre el comportamiento, propiedades, características y número de ciclos posibles de reciclado de los materiales reciclados.	2,94

IV.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

La identificación de los temas en los que la posición de España es más favorable presenta el resultado recogido en la *Tabla IV.10.1*. Los temas 2 y 34 muestran valores positivos en la media combinada. Este resultado indica que la posición de España respecto a las capacidades Científica y Tecnológica, de Innovación, de producción y de comercialización de otros países en los citados temas no está clara y puede ser favo-

rable o desfavorable. El resto de temas seleccionados, aún teniendo valores de media combinada negativos, se han recogido en la tabla por tener valores positivos en sus capacidades Científica y Tecnológica y de Innovación en todos los casos y también en la capacidad de producción en el tema 12.

La capacidad Científica y Tecnológica muestra en el total de los temas valores superiores al resto de capacidades. Asimismo, la capacidad de innovación se muestra más favorecida que la de producción y comercialización; y ésta última

es la más desfavorecida de las capacidades. Ésta valoración en disminución a medida que avanza la cadena de capacidades es una apreciación

generalizada existente en la sociedad y que han plasmado en los resultados de la encuesta los expertos consultados.

Tabla IV.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
2	Uso extendido de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14000...), Ecoauditorías, Análisis de Riesgo..., que permitan identificar a priori los posibles problemas de residuos originados por las Actividades Industriales.	0,52	0,11	0,11	0,07	0,21
34	La valorización energética de los aceites usados es la alternativa más utilizada frente a la regeneración de los mismos.	0,22	0,30	0,13	0,00	0,16
8	Existencia de una Red de Centros Tecnológicos o similares a nivel nacional, a través de colaboración Administración/ Actividades Industriales, para la caracterización de los Residuos Industriales.	0,33	0,10	0,00	-0,16	0,07
6	Se aplican criterios uniformes de caracterización a nivel nacional de los residuos industriales.	0,16	0,07	-0,15	-0,13	-0,01
28	Amplia utilización de líneas secundarias para la valorización de los residuos (hornos de cementeras u otros).	0,03	0,06	-0,04	-0,14	-0,02
12	Desarrollo e implementación de un análisis sectorial de las actividades industriales para establecer objetivos realistas de reducción de residuos.	0,24	0,05	0,04	-0,43	-0,03
19	Uso extendido de procesos de tratamiento de aguas residuales e industriales, para minimizar la producción de lodos y producir subproductos de valor añadido.	0,19	0,17	-0,05	-0,50	-0,04
32	Desarrollo de tecnologías para la separación, recuperación, reciclado y reutilización económicos de corrientes de plásticos.	0,32	0,19	-0,27	-0,43	-0,05

El uso extendido de Sistema de Gestión Ambiental (ISO-14.000), Ecoauditorías, análisis de riesgo,.. etc. para identificar los problemas de residuos es el tema en el que la posición de España es más favorable.

La posición de España en “la valorización energética de los aceites usados frente a la regeneración de los mismos” se ha considerado también favorablemente.

El tema 8, relativo a la existencia de una Red de Centros Tecnológicos a través de la colaboración Administración/Actividades Industriales, para la caracterización de los Residuos Industriales es otro de los temas en los que la posición de España se muestra más favorecida.

IV.11. CONCLUSIONES.

Los expertos consultados.

Entre las características de los expertos que han participado en la encuesta, destaca la participación mayoritaria de hombres, de edad predominante en el intervalo 40-49 años. Este porcentaje puede ser indicativo del reducido número de mujeres que existen en puestos técnicos de los organismos consultados. El nivel de conocimiento reflejado por los encuestados ha sido medio-bajo. Este resultado puede deberse a que la encuesta ha seguido la sistemática de preguntar el nivel de conocimiento tema por tema, mientras los expertos consultados están especializados sólo en algunos temas determinados. Consecuentemente, se obtiene un valor global medio del nivel de conocimiento de todos los temas. Respecto a la distribución del perfil profesional de los consultados, un 20% procede de la industria, un 27,3% son gestores de residuos, un 29,1% de centros de investigación y tecnología y un 23,6% de la Administración y Economía.

Resultados Generales.

El grado de importancia de los temas tratados en la encuesta se estima medio-alto. Es decir, globalmente, los temas estudiados se han valorado como importantes; no obstante, se debe

incidir en un pequeño porcentaje de temas que se han considerado irrelevantes (2%).

De los impactos producidos sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y entorno y el empleo por los temas tratados en el cuestionario, predomina el impacto sobre la calidad de vida (51%), seguido muy de cerca del desarrollo industrial (43%). Comparativamente, el impacto sobre el empleo se considera despreciable. No obstante, conviene señalar el hecho de que las variables, en cierta forma, interaccionan entre sí. Efectivamente, el empleo no es un impacto inmediato, ya que viene derivado del desarrollo industrial. Consecuentemente, se ha contestado mayoritariamente al impacto sobre el desarrollo industrial antes que al empleo. Por otra parte, la calidad de vida se percibe estrechamente relacionada con el medio ambiente; así el impacto sobre la calidad de vida se halla presente en todos los temas y destaca cuando el componente industrial del tema es bajo.

La fecha de materialización que prevalece en los temas tratados es el intervalo 2004-2008. Es decir, predomina el corto-medio plazo. Al mismo tiempo, la posibilidad de que los temas tratados no se materialicen nunca, ha sido reducida.

La posición de España con respecto a otros países en sus capacidades científicas y tecnológicas, de innovación, de producción y de comercialización en los temas estudiados se ha estimado media-baja. Asimismo, se aprecia una clara tendencia a la baja a medida que se avanza en la escala de capacidades. Este hecho puede deberse a que existe la idea generalizada de que España posee menos capacidad para desarrollar y explotar los conocimientos científicos y tecnológicos que genera.

Las principales limitaciones observadas para la materialización de los temas examinados son de carácter económico y tecnológico, siendo minoritarias las medioambientales y sociales por ser el medio ambiente el tema general del estudio.

Entre las medidas recomendadas dentro del conjunto de los temas tratados predominan el apoyo de la Administración, para superar las limitaciones económicas y legislativas principalmente, y la cooperación industria- centros de investi-

gación y tecnológicos, para vencer los impedimentos tecnológicos, corroborados con la débil posición de España en sus capacidades con respecto a los demás países. En menor medida, se recomienda la colaboración con empresas extranjeras en temas en los que la tecnología requerida no está desarrollada en España.

Temas más relevantes.

Los temas que se han considerado de un mayor grado de importancia, son principalmente el uso de Sistemas de Gestión Ambiental (ISO 14.000, etc.) para la identificación de posibles problemas de residuos, con una fecha de materialización inmediata, por un lado, y la prioridad, desde el punto de vista de la gestión, de la reducción en origen frente a la valorización y ésta frente a la eliminación, a más largo plazo de materialización, por otro; percibiéndose como importantes las tres desde un punto de vista tecnológico. Es importante resaltar la importancia dada a la introducción del concepto de la previsión del impacto medioambiental a la hora de diseñar, desarrollar y fabricar un producto, teniendo en cuenta los residuos que se generan y su destino final.

Respecto a los temas más relevantes para el desarrollo industrial predominan los relacionados con la Minimización. La elevada valoración de estos temas, por parte de los expertos encuestados, se entiende desde el punto de vista de la competitividad y el crecimiento de empresa. La Minimización de residuos está relacionado con el uso de las llamadas Tecnologías Limpias, siendo éste un factor que apoya el desarrollo industrial en base a la competitividad. En estos temas, la posición de España se considera muy baja en general, con respecto a los demás países, en todos los aspectos estudiados. Las limitaciones dominantes en estos temas son las tecnológicas y económicas; como consecuencia, se recomienda mayoritariamente una cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos para resolver la primera limitación, junto con el apoyo de la Administración para vencer la limitación económica.

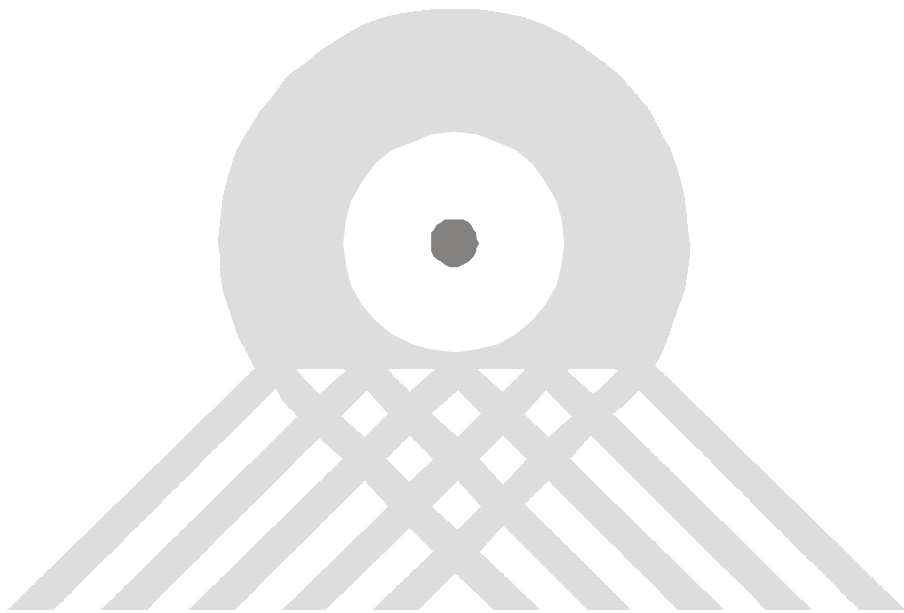
Los temas seleccionados por su impacto sobre la calidad de vida y entorno son principalmente temas relativos al tratamiento y gestión de residuos. Fundamentalmente, son relevantes los temas relacionados con cualquier tipo de emplazamiento centralizado (mayoritariamente vertederos), por su impacto sobre el entorno y por la preocupación generalizada por parte de la sociedad. La posición de España con respecto a los demás países en estos temas, es comparativamente mejor que en los temas relevantes para el desarrollo industrial; pero sigue siendo una posición baja. Las limitaciones predominantes incluyen, además de las tecnológicas y económicas, las legislativas y sociales sobre todo, y las medioambientales en algún caso. Esta mayor diversidad en el número de limitaciones se produce por la mayor incidencia social y medioambiental que tienen los temas relevantes en la calidad de vida. En cuanto a medidas recomendadas predominan el apoyo de la Administración y la cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos. El apoyo de la Administración se recomienda por tres vías: en primer lugar, dirigido al respaldo económico para superar la limitación económica, en segundo lugar, se pide un apoyo desde el punto de vista legislativo y en último lugar, orientado hacia la responsabilidad de difundir, de concienciar y, en definitiva, solucionar el problema con el de tratamiento de residuos causado por la limitación social.

Los temas que tienen mayor incidencia sobre el empleo (aunque baja) son los relativos al Reciclado o Valorización de residuos industriales. Estos métodos se asocian por parte de los expertos consultados a la creación de nuevas actividades empresariales y nuevos puestos de trabajo.

Finalmente, el tema que presenta la posición más favorable con respecto a los demás países en el conjunto de sus capacidades (científica y tecnológica, de innovación, ...), es el uso de *Sistemas de Gestión Ambiental*. Si bien, se aprecia una clara tendencia a la baja a medida que avanzamos en la escala de capacidades y destaca sobre todo la capacidad científica y tecnológica.

V.
SECTOR QUÍMICO

*Estudio de Prospectiva sobre
“Química Fina”*

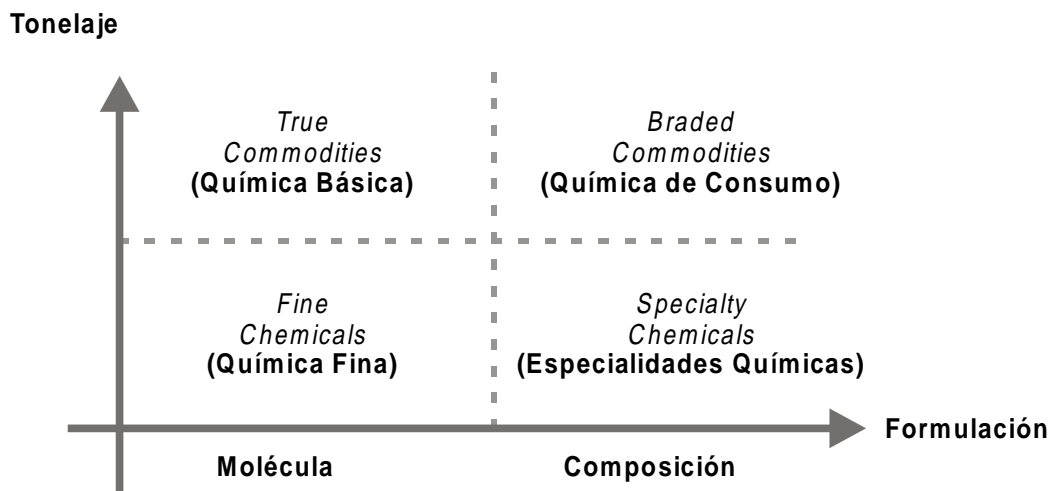


V.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

Una de las innumerables clasificaciones que del sector químico puede efectuarse, se basa en dos

variables sumamente realistas: tonelaje y formulación (Godfrey, *P. B. Performance Chemicals*, (4-9), Febrero, 1984). De acuerdo con este criterio es posible dividir la producción química en cuatro grandes grupos:

Figura V.1.1.
Clasificación de la producción química.



Es importante tener en cuenta que las fronteras que se establecen, entre los diferentes segmentos de producción en la matriz resultante, no están perfectamente delimitadas. Este es el caso de los catalizadores, cuya clasificación se encuentra entre la química fina y las especialida-

des químicas, o de los enzimas que sin poseer la estructura de una molécula definida, acostumbran a clasificarse como química fina.

Los "**Branded Commodities**" (química de consumo), son aquellos productos químicos, mez-

clas, de **composición** conocida que se comercializan en grandes cantidades (detergentes domésticos, pinturas domésticas, polímeros como el polietileno y en general productos para la química de consumo).

Los “**True Commodities**” (química básica), son especies químicas de fórmula conocida, de gran pureza, que se fabrican normalmente en continuo y se ponen a la venta en grandes cantidades y a un precio que oscila entre 20 y 500 pesetas el kg. (etileno, cloruro de polivinilo, ácido sulfúrico, hidróxido sódico, cloro,..etc.).

Los “**Specialty Chemicals**” (especialidades químicas), son productos químicos, mezclas, que se comercializan en cantidades normalmente inferiores a 10-20 toneladas (en bidones y envases de inferior capacidad), como pinturas especiales, aditivos especiales, colorantes especiales para textil, y en general especialidades químicas destinadas a usos específicos. Como en el caso de la química fina, poseen un alto valor añadido y su precio de venta supera normalmente las 500 pts por kg.

Por desgracia la definición de química fina (“**Fine Chemistry**”), resulta poco universal; lo que podríamos clasificar como el ámbito de actuación clásico de la química fina lo ocupan exclusivamente especies químicas puras y definidas, tanto intermediarios, como principios activos. La química fina actúa como proveedor de materias primas de los *Branded Commodities* (química de consumo), de los *Specialty Chemicals* (especialidades químicas) y de otros sectores que no son estrictamente químicos. Se trata, pues, de un subsector de la química industrial dedicado a explotar económicamente la síntesis de productos de un alto valor añadido (tanto económico como comercial); se fabrican y se ponen a la venta en cantidades que tampoco alcanzan normalmente las 10-20 toneladas (bidones y envases de menor capacidad) y a un precio que supera las 500 pesetas el kg.

Suele citarse que muchas de las empresas de química fina nacieron a instancias de los laboratorios farmacéuticos como fuente de materias primas baratas, ya que necesitaban mantener un *escandallo* ventajoso, ante las presiones de las administraciones que no les permitían incrementar los precios de las especialidades químicas. Sin embargo, esta situación del control de

los precios finales de los productos, no fue exclusivo de la industria farmacéutica, y el concepto de química fina se extendió a casi todos los sectores de la química. De este modo, el desarrollo posterior de la química fina respondió a una necesidad de mercado.

La característica común que engloba a todos los productos de química fina, aparte de su alto valor añadido, es su obtención por vía sintética en procesos discontinuos. Todas estas particularidades implican una fuerte competencia en aquellos productos de química fina que no se hallan bajo la protección de una patente. Además, al tratarse de productos de síntesis, el proceso de elaboración puede representar un gran impacto medioambiental, si no se cuida cada una de sus etapas. Al mismo tiempo, algunas de sus etapas, están sujetas también a riesgos en la seguridad industrial. Como consecuencia de todo lo expuesto, los productos de química fina deben someterse a la estrecha vigilancia de tres parámetros: **calidad, seguridad y medio ambiente**. (Sempere, J., Nomen, R., *Algunos riesgos y oportunidades, Ingeniería Química*, Pp: 163-165, Noviembre 1995).

↙ La CALIDAD hace tiempo que ha dejado de ofrecer oportunidades competitivas para convertirse en una exigencia sin la que ni siquiera puede plantearse la actividad. Es necesario el cumplimiento de la garantía de calidad, quedando atrás los tiempos en los que era factible compartir equipamientos y líneas de proceso. Cada ruta de síntesis debe seguir sus caminos propios y todo proceso debe estar validado; siempre debe funcionar igual y siempre correctamente.

↙ La SEGURIDAD es un requisito obvio que debe cumplir todo tipo de industria. Además se confirma una nueva tendencia en lo que se refiere al sector químico: la actividad química es considerada cada vez más como una tarea de alto riesgo, no porque entrañe mayores riesgos que otras (es una de las industrias que trabaja con mayores exigencias de seguridad), sino por la creciente sensibilización de la opinión pública en contra de todo lo que huele a química, y la química fina es el punto de partida de muchas de las actividades químicas.

↙ El FACTOR MEDIOAMBIENTAL se ha convertido desde mediados de los noventa en un foco de gran presión que hoy debe también conside-

rarse como una exigencia cumplida. Una buena parte de los limitados recursos destinados a la innovación de las empresas españolas de química fina se deben desviar a cumplir mínimamente los requisitos medioambientales, diseñando también el propio proceso, adecuando éste al equipo y no al contrario.

A lo largo de la década de los noventa, el suministro de los productos desde la química fina al resto de los subsectores químicos, ha ido concentrándose en agroquímica y farmaquímica. En 1995 (Stinson, S.C., *Chemical Engineering News*, Pp. 10-20, Julio 17, 1995) afirma que del mercado mundial de química fina (más de **seis billones -10¹²** -de pesetas), entre agroquímica y farmaquímica, comprenden el 65% del mismo.

Con el objetivo de analizar el mercado español de la química fina, se propuso a los expertos consultados una primera estimación del Consumo Na-

cional y de la Producción Nacional, extraída de los datos micro y macroeconómicos suministrados por el Panel de Expertos. Tanto el Consumo, como la Producción fueron desglosados para los distintos subsectores químicos verticales vinculados a la química fina. Estas cifras debían ser ratificadas o rectificadas por los expertos en un anexo incluido en el cuestionario Delphi.

Posiblemente por la complejidad en la definición de productos de química fina, ya que la frontera no está claramente definida (500 pts/kg y producción en discontinuo), la abstención ha sido la nota predominante, alcanzándose cotas cercanas al 50%. Por este motivo, y por la variabilidad de resultados obtenidos, se evalúa que el rango de error en los valores de cada subsector es elevado. No obstante, se presentan las cifras totales del subsector de química fina, por ser consideradas aceptables por la mayoría de los expertos que han dado su opinión.

Tabla V.1.1.
Consumo y producción nacional.

Subsector Químico	Consumo Nacional Estimado (millones de pesetas)	Producción Nacional Estimada (millones de pesetas)
Alimentación	(250.000-300.000)	(50.000-75.000)
Farmaquímica	40.000-80.000	140.000-200.000
Agroquímica	60.000-100.000	5.000-10.000
Colorantes/Pigmentos	80.000-80.000	40.000-40.000
Aromas/Perfumes	60.000-80.000	25.000-40.000
Cosmética	20.000-20.000	7.000-7.000
Tratamiento de aguas	6.000-10.000	1.000-2.000
Detergentes/Tensoactivos	6.000-8.000	3.000-4.000
Polímeros/Resinas	1.500-1.500	800-800
Pinturas/Papel/Textil	1.000-1.000	500-500
Petróleo/Combustibles	500-500	400-400
Adhesivos/selladores	600-600	200-200
*TOTAL (mín-máx)	275.600-381.600	222.900-304.900

* (Las cifras excluyen al sector alimentario).

Estas cifras permiten observar que la balanza comercial de este subsector es deficitaria, excepto en el sector farmaquímico que es netamente exportador.

Comentarios:

Alimentación: los datos económicos de este subsector no han sido incluidos en el total, por

existir multitud de aditivos alimentarios que se encuentran en la frontera económica definida para los productos de química fina (500 pts/kg). Este es el caso, por ejemplo, de los acidulantes (ácido cítrico, ácido láctico, ácido tartárico...). Además, el hecho de considerar, o no, algunos almidones especiales de precio alrededor de 1.000 pts/kg como productos de química fina, provoca que las cifras económicas oscilen ostensiblemente

te. Todo ello, sugiere someter el subsector de la química fina alimentaria a un criterio de revisión en estudios posteriores.

Farmaquímica: constituye uno de los gruesos de lo se conoce como química fina, hasta el punto de que su asociación empresarial (AFAQUIM), es considerada como la Asociación de Empresas de Química Fina. Destaca su producción nacional, muy por encima de cualquier otro subsector (en facturación).

Agroquímica: aunque sus principios activos tienen un valor añadido parecido al de los farmacéuticos, existe una disparidad importante en sus cifras de consumo y de producción nacional. El motivo es que la mayoría de los principios activos en agroquímica se fabrican en otros países.

Colorantes y Pigmentos: las cifras que aparecen en la tabla se consideran correctas.

Aromas y Perfumes: la confusión en la estimación del mercado es debida a la existencia de aceites esenciales (lavanda, romero, mandarina...), que si bien por su fórmula química son claramente especialidades químicas (**Specialty Chemicals**), se consideran normalmente como productos de química fina porque son también componentes básicos de los propios aromas y perfumes.

Cosmética: las cifras que aparecen en la tabla se consideran correctas.

Tratamiento de aguas: las cifras dadas en este subsector oscilan por comprender numerosos aditivos (aglomerantes, antiespumantes, fungicidas...).

Detergentes y Tensoactivos: la frontera entre química fina y especialidades químicas en este subsector es un poco difusa. El límite radica principalmente en el precio de algunos tensoactivos muy especiales que no suelen superar las 1.000 pts por kg.

Polímeros y resinas: las cifras que se muestran en la tabla son muy bajas, porque los únicos productos de química fina que se emplean en este subsector acostumbran a ser antioxidantes y similares.

Pinturas, Papel y Textil: las cifras económicas y la actividad de este subsector pueden considerarse despreciables frente al conjunto de la química fina.

Petróleo y Combustibles: sólo se han considerado los aditivos empleados en aceites lubricantes, aceites hidráulicos y compuestos similares, excluyéndose los aditivos de la gasolina (compuestos de plomo), que es lo que eleva las cifras estadísticas con las que trabaja el Ministerio. La razón de dicha exclusión es que los aditivos para gasolinas son muy específicos y se concentran en unas pocas empresas. Además, acostumbran a venderse como especialidades químicas, aunque lógicamente son una rama de productos de química fina.

Adhesivos y Selladores: las cifras económicas y la actividad de este subsector pueden considerarse despreciables frente al conjunto de la química fina.

V.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS.

V.2.1. El Panel de Expertos.

El punto de partida para llevar a cabo la experiencia fue la delimitación horizontal de la química fina; es decir, analizar en cuales de los subsectores químicos establecidos por el Ministerio de Industria y Energía se encuentra implicada la química fina. A continuación se procedió a configurar el Panel de Expertos, imprescindible para la elaboración del cuestionario DELPHI. Fueron dos las líneas de actuación empleadas para la selección de Expertos en diversas organizaciones:

✓ En primer lugar fue determinante el criterio del IQS, que dada su experiencia acumulada en química fina, pudo preseleccionar a los primeros expertos que participaron en el proyecto (**Autonomación**).

✓ En segundo lugar se recurrió al mecanismo de la **Conominación**, ampliamente validado por la experiencia inglesa. Mediante la conominación,

son los mismos expertos los que identifican a otras personas, con credenciales y experiencia reconocida entre la comunidad profesional, que forman parte del objetivo del estudio.

De esta manera fueron concertadas consecutivamente las entrevistas, con cada uno de los 13 miembros del Panel de Expertos. Las entrevistas tuvieron lugar, bien en las instalaciones del IQS, bien en las propias organizaciones de las que formaba parte el experto seleccionado. Se estructuraron en cuatro sesiones diferentes, de forma que fuera posible abordar cuatro objetivos, en 2 horas en total:

A. Sesión de presentación del proyecto: En esta primera sesión se realizó una exposición audiovisual para familiarizar al experto con los

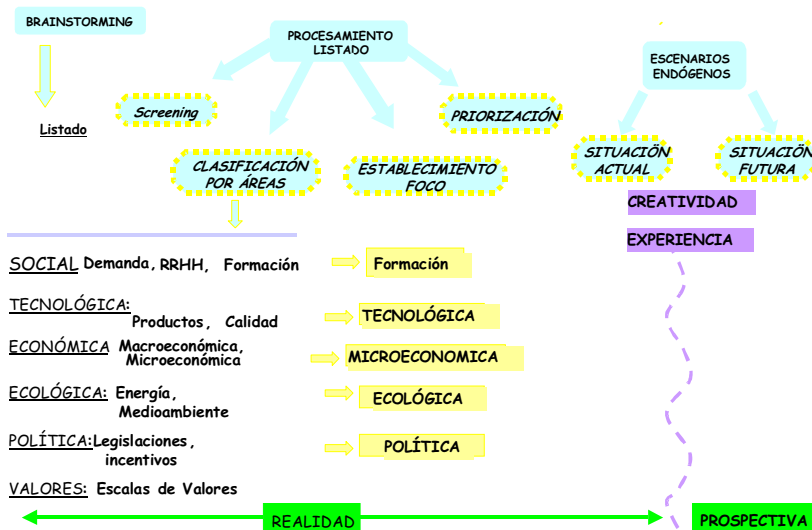
métodos que usa la prospectiva. Asimismo también fue presentado el Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial en cuanto a su estructura organizativa, su alcance temporal y su cobertura global. Finalmente se delimitó el objetivo del estudio en la química fina para centrar la entrevista.

B. Sesión de prospectiva: Se procedió según el esquema de trabajo que se muestra en la *Figura V.2.1.1.*, y que se desarrolla en profundidad en el *apartado V.2.2.*

Se trataba de, a partir de la elaboración conducida de *escenarios endógenos* (ver *apartado V.2.2.*), identificar los temas que formarían parte del cuestionario Delphi. De este modo, se validó el contenido del cuestionario.

Figura V.2.1.1.
Sesión de prospectiva.

FASES DE LA SESIÓN DE PROSPECTIVA



C. Sesión para la selección de los miembros de los Paneles: Finalizada la parte troncal de la entrevista, el experto debía cumplimentar un cuestionario. El objetivo era seleccionar a los integrantes de dos grupos humanos cualificados:

✓ *Panel de Expertos*, cuya colaboración era imprescindible para la elaboración del cuestionario Delphi, y con los que se efectuaron sesiones idénticas a la expuesta.

✓ *Expertos consultados*, cuya colaboración fue requerida para participar en el estudio Delphi a escala nacional, basado precisamente en la cumplimentación del cuestionario.

D. Sesión de aproximación a la estructura económica del subsector: Finalmente, se cumplimentó conjuntamente con el experto un último cuestionario, en el que se solicitaban datos micro y macroeconómicos sobre la actividad de

la organización en relación con la química fina, y sobre el subsector en términos globales.

V.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

La obtención de información para elaborar con fundamento las hipótesis de futuro, o temas, del cuestionario Delphi era el objetivo último de la sesión de prospectiva desarrollada durante las entrevistas con los integrantes del Panel de Expertos. Con este fin fueron utilizados los **escenarios endógenos**, mediante los cuales resulta relativamente sencillo construir secuencias hipotéticas de acontecimientos futuros, centrando la atención sobre los procesos causales. Si el interlocutor es neófito en el área prospectiva se hace necesario incorporar una serie de etapas previas para poder aplicar correctamente esta herramienta. En nuestro caso particular, se adoptaron las fases, que se indican en la *Figura V.2.1.1*, del apartado V.2.1. y que, a continuación se exponen.

FASE PRIMERA: Inicialmente, se desarrolló una breve sesión de **brainstorming** donde el experto debía repasar en viva voz los *factores críticos de competitividad*, o aquellos aspectos concretos que causan las crisis cotidianas en su organización y que ocupan su gestión diaria. El listado de problemas, siempre relacionados con la química fina, se recogió en un soporte visible, para facilitar su análisis posterior de forma interactiva con el experto.

FASE SEGUNDA: A continuación se **procedió al procesamiento del listado:**

✓ Se eliminaron los *factores críticos de competitividad* reiterativos y se englobaron los semejantes en temas más generales. Esta operación es técnicamente conocida como **screening**.

✓ Una vez definidos, los *factores críticos de competitividad* fueron **clasificados por áreas, según su naturaleza**. Se trataba de establecer las limitaciones o fuerzas conductoras que condicionan estos “factores críticos de competitividad” y que fueron determinados como Sociales, Tecnológicos, Ecológicos, Económicos, Políticos y de

Valores (estas áreas se representan por las siglas inglesas STEEPV).

✓ Seguidamente, se **estableció el foco**, buscando de entre estas áreas, las que eran relevantes para este estudio. Consecuentemente, se prescindió de *los factores críticos de competitividad* de naturaleza asociada a los Valores, a la Macroeconomía, y a la Sociedad, rescatando de estos últimos solo aquellos que hacían referencia a la Formación.

✓ Finalmente se solicitó del experto un esfuerzo por **priorizar** cada uno de los *factores críticos de competitividad* independientemente del área en donde éste estuviera clasificado. El procesamiento del listado cumplió una doble función: por una parte fue extremadamente útil para poder identificar los *factores críticos de competitividad* que resultan más trascendentes para el desarrollo de la química fina en España. Por otra, si la lista resultaba muy extensa, se podía centrar la atención en aquellos *factores* más importantes obviando los menos relevantes.

FASE TERCERA: La tercera y última fase de la sesión de prospectiva comenzaba con el análisis de cada uno de los “factores críticos de competitividad” por el orden establecido en las fases previas. Para empezar, el experto desarrolló en profundidad una descripción exhaustiva de la **situación actual** que enmarca el “factor crítico de competitividad”. Se trataba de que el experto describiera el “argumento” y los “actores” de este escenario que arranca en el presente, con todos sus antecedentes y consecuencias para la empresa y para la sociedad. Finalmente, en un ejercicio definitivamente de prospectiva, el experto debía conjugar su experiencia y su creatividad para confeccionar una **situación futura** (*escenario endógeno*), en la que *el factor crítico de competitividad* haya sido superado, en un horizonte temporal entre 5 y 15 años, identificando también a los actores e infraestructuras que configuran la trayectoria desde la situación actual hasta la situación futura.

A partir de la información registrada (por escrito y en grabación) a lo largo de las entrevistas así desarrolladas, se elaboraron las hipótesis de futuro más relevantes y universales para toda la química fina y se formalizaron como temas en el cuestionario Delphi.

Tabla V.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
1	El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.
2	Las divergencias legislativas entre Comunidades Autónomas desaparecerán.
3	Habrá personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.
4	Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.
5	Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.
6	En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.
7	El grado de exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental, será el mismo para todas las autonomías del Estado español.
8	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.
9	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel mundial.
10	La gestión de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y equipará a la de los demás países de la UE.
11	Una de cada cinco empresas productoras de química fina abrirá nuevas instalaciones en países con menos exigencias medioambientales (China, India, Brasil, Méjico...).
12	Aparición en el mercado de nuevos productos de química fina de características más acordes con las exigencias ecológicas (degradación biológica rápida, carencia de efectos secundarios, naturalidenticos...).
13	Sustitución de los procesos productivos en discontinuo (característicos de la química fina), por otros que generen menos residuos.
14	Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de disolventes orgánicos serán eliminados o sustituidos por otros.
15	Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de metales pesados (Pb,, Ba...) serán eliminados o sustituidos por otros.
16	Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.
17	Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).
18	Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.

Nº Tema	Tema
19	Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).
20	Por el contrario, algunos piensan que las plantas de fabricación de química fina serán más versátiles y permitirán la producción de distintos productos en las mismas instalaciones.
21	Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.
22	La electroquímica desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.
23	La biotecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.
24	El desarrollo de nuevas tecnologías (electrólisis, fotoquímica, biotecnología) resolverá los problemas de depuración de aguas residuales, tan acuciantes en la producción de química fina.
25	La no experimentación en animales provocará un incremento en la inversión de estudios de toxicología "in vitro".
26	Disminuirá el tiempo de vigencia de las patentes de origen biológico otorgadas a los nuevos principios activos de química fina, con el fin de facilitar la salida al mercado de nuevos productos.
27	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por fusiones de PYMES españolas.
28	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por absorciones de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales.
29	Los precios de venta de los productos de química fina se estabilizarán (como consecuencia del incremento de la competitividad del sector químico en general).
30	Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.
31	Sustitución de un 20% de los productos de química fina de importación por productos de fabricación nacional.
32	Mayor protagonismo en el servicio (adecuación a la demanda, documentación del producto...), ofrecido por las empresas productoras de química fina a sus clientes.
33	La Administración y las empresas realizarán campañas de información destinadas a cambiar la imagen pública de la química en general, y de la química fina en particular.
34	Existirán programas educativos reglados que contemplen la formación del personal de planta especializado en química fina.
35	Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.

V.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

V.3.1. Proceso de selección.

Fueron consultados 117 expertos procedentes de otras tantas organizaciones vinculadas a la química fina. La selección de estos expertos se realizó en base a los ya citados procesos de *Autonomiación y Conominación* (ver apartado V.2.1.). El criterio de selección para la *autono-*

minación de empresas se basó en la propia estructura de la química fina en España, concentrándose un mayor número de consultas en aquellos subsectores químicos verticales de facturación más elevada en este concepto. Dentro de cada subsector, y en la medida de lo posible, se escogieron tanto empresas grandes como pequeñas, para tener una visión global y, de este modo, no sesgar la muestra de los informantes. La distribución, por subsectores químicos, de los expertos consultados es la que se muestra a continuación en la *Tabla V.3.1.1.*:

Tabla V.3.1.1.
Distribución de los expertos consultados.

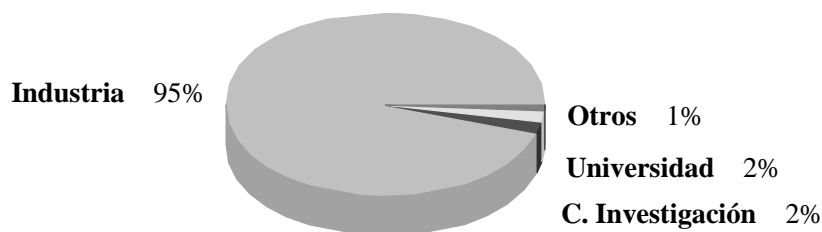
Subsector Químico	Nº Expertos Consultados	%
Farmaquímica	31	26.4
Agroquímica	9	8
Alimentación	9	8
Polímeros	8	6.8
Aromas/Perfumes	7	6
Colorantes/Pigmentos	7	6
Cosmética	7	6
Detergentes	6	5
Tensoactivos	6	5
Pinturas	6	5
Lubricantes	5	4.25
Tratamiento de aguas	5	4.25
Adhesivos/selladores	3	2.5
Papel	2	1.7
Textil	1	0.85
Electrónica	1	0.85
Otros	4	3.4
TOTAL	117	100%

V.3.2. Procedencia profesional.

La química fina es una actividad eminentemente industrial que constituye la base de las primeras etapas de producción en la mayoría de los subsectores verticales de la industria química española. Por este motivo es por lo que el principal grupo de los expertos consultados procede de organizaciones empresariales. Entre los expertos procedentes de la industria se identificaron dos áreas de experiencia: de **mercado** (18%) y **tecnológicas** (59%). El 23% restante consideró que su experiencia profesional había sido desarrollada en **ambas ramas**.

Con el fin de representar la opinión de otros expertos, se consideró oportuno recabar también información procedente de Centros Tecnológicos (*"Planta Piloto de Química Fina"* en la Universidad de Alcalá de Henares y *Laboratori d'Assaigs i Investigació de la Generalitat de Catalunya*), así como de una asociación empresarial (Asociación de Empresas de Química Fina o AFA-QUIM). En el mismo sentido fueron consultados expertos del ámbito universitario con una dilatada experiencia en química fina. La perspectiva de la Administración Pública, está contemplada en la experiencia profesional del experto procedente del centro tecnológico dependiente de la *Generalitat de Catalunya*.

Figura V.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados. Porcentaje de distribución.



V.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

V.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

Tabla V.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
117	59	50	59	55	93

Una de las prioridades mantenidas durante la aplicación de la primera ronda era estimular la respuesta hasta el 30-40% (valores validados por la experiencia internacional). En este sentido, se contactó con la única Asociación de Empresas que reconoce su actividad enmarcada dentro de la química fina, con el objetivo de realizar una presentación del proyecto a todos los asociados. Finalmente no fue posible por falta de coincidencia en las fechas disponibles.

Una vez seleccionados los expertos, se inició el proceso de difusión del proyecto mediante contactos telefónicos. Finalizada esta primera fase se procedió al envío del cuestionario Delphi.

Tras el envío de esta documentación se emprendió un exhaustivo seguimiento telefónico, hasta

completar la tasa de respuesta que se observa en la *Tabla V.4.1.1*, el **50%**.

Aunque el objetivo de la segunda ronda era ambicioso (recuperar el 100% de los cuestionarios enviados debidamente cumplimentados), todo resultó más sencillo debido a la buena predisposición que mostraron los expertos. Con el objetivo de incrementar la motivación de los expertos, se envió otra notificación en la que se comentaban los acontecimientos más destacables de la primera ronda, y se les invitaba a asistir a unas jornadas organizadas por el IQS en las que se discutirían los resultados en WORKSHOPS. Finalmente, se envió nuevamente el cuestionario, en el que se recogían los resultados de la primera ronda, con su correspondiente carta de presentación y sobre franqueado. De nuevo hubo

que recurrir al necesario seguimiento telefónico. Tal y como se indica en la *Tabla V.4.1.1*, la tasa de participación en la segunda ronda alcanzó el **93%** de los cuestionarios enviados.

V.4.2. Características de los expertos que han participado.

V.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tabla V.4.2.1.1.
Distribución de los expertos por sexo y edad. Porcentaje.

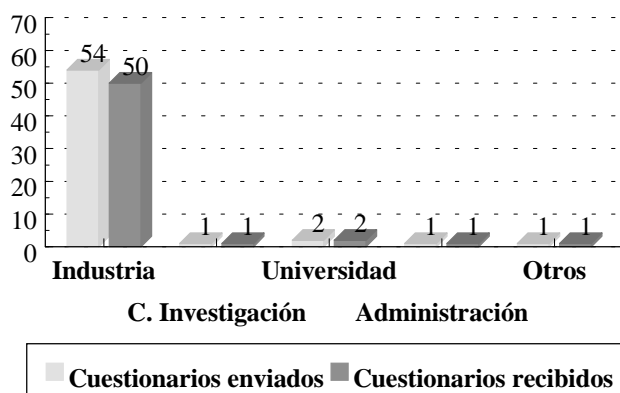
Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	>60
93	7	0	24	36	33	2

Las dos variables que se muestran en este punto, están bastante correlacionadas. Más del 70 % de los expertos consultados son mayores de 40 años. Es decir, debieron acceder al mercado laboral como mínimo a mediados de la década de los ochenta. Son profesionales que ocupan cargos directivos (Directores Técnicos principalmente, Directores Generales, Directores de Fábrica, Directores de Laboratorio ...). Este *status* profesional está vinculado en la mayoría de los casos a largos procesos de aprendizaje, lo cual redundará positivamente en la validación de los informantes como expertos.

El 7% de los expertos consultados eran mujeres. La reciente incorporación de la mujer al mercado laboral es aún más evidente en la industria química, sobre todo en relación con los cargos directivos. Esta realidad se constata también en este estudio, ya que la edad de las mujeres que formaron parte de los expertos consultados es inferior a los 50 años, concentrándose el 75 % de las mismas en la franja de edad comprendida entre 30 y 39 años.

V.4.2.2. Distribución por perfil profesional.

Figura V.4.2.2.1.
Procedencia profesional. Distribución según porcentaje.

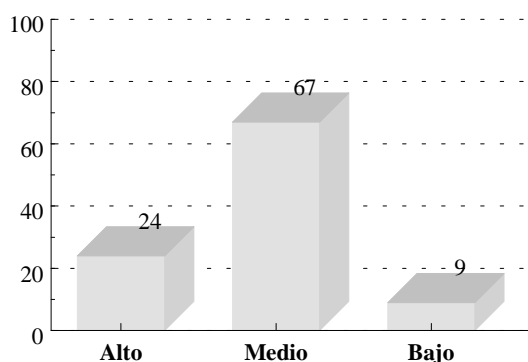


Por los mismos motivos expuestos en el *apartado V.3.2.* el principal grupo de expertos consultados proceden del sector industrial. En cuanto a los porcentajes de cuestionarios enviados y cuestionarios recibidos son prácticamente idénticos, debido a que la tasa de participación en la segunda ronda fue del 93 %.

Por el contrario, no se ha identificado ningún tipo de correlación entre aquellos expertos que consideran que su nivel de conocimiento sobre química fina es bajo, distribuyéndose al azar en los distintos subsectores.

V.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Figura V.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



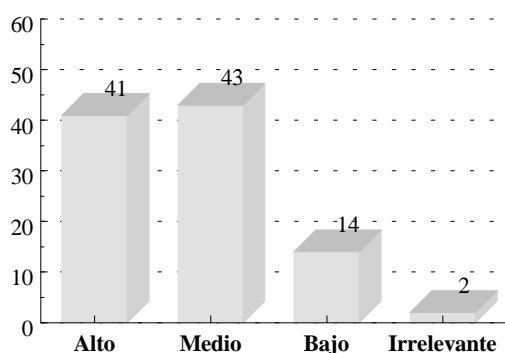
El nivel de conocimiento fue evaluado una sola vez al responder a la primera ronda del cuestionario Delphi. El experto debía juzgar su propio nivel de conocimiento, o experiencia, sobre toda la química fina. De esta manera el experto no tenía que someterse a un juicio de valor cada vez que contestaba un tema, eliminando así una variable del cuestionario, con el objetivo de simplificarlo.

Como es lógico, la mayoría de los expertos que consideran poseer un nivel alto de conocimiento sobre la química fina, pertenecen a aquellos subsectores con una mayor **producción nacional** en concepto de química fina (ver *Tabla apartado V.1.*). Entre Farmaquímica, Aromas/perfumes y Colorantes / pigmentos, se encuentran más del 80 % de los expertos de mayor nivel de conocimiento del área industrial. Se hallan también en este grupo representantes de los Centros Tecnológicos y Universitarios.

V.4.3. Análisis de las variables.

V.4.3.1. Grado de importancia.

Figura V.4.3.1.1.
Grado de importancia de los temas.
Porcentaje.



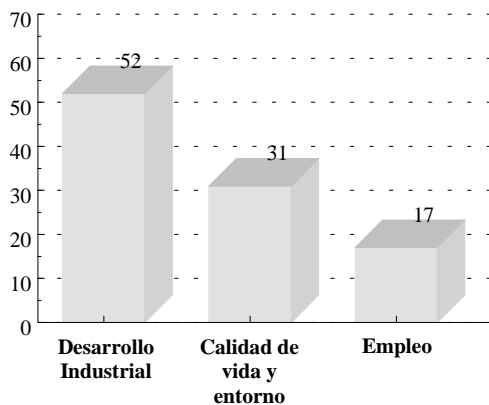
El 84% de las respuestas obtenidas para esta variable se concentra en las opciones MEDIA y ALTA, lo cual demuestra que la mayoría de los expertos consultados considera que la mayoría de los temas propuestos en el cuestionario son importantes para el futuro desarrollo de la química fina.

Una gran proporción de los temas considerados como de ALTA importancia, es de naturaleza legislativa.

En el cuestionario no hay temas que hayan sido calificados como IRRELEVANTES y solamente hay dos temas calificados como de importancia MEDIA. Se da la circunstancia de que de entre los diez temas menos importantes, se encuentran aquellos cuya fecha de materialización está más allá del 2014 y los que NUNCA se materializarán, siempre según la opinión de los expertos consultados.

V.4.3.2. Impactos.

Figura V.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas.
Porcentaje.



Aproximadamente el 50% de los temas incluidos en el cuestionario, repercute de una manera directa en el desarrollo industrial. De éstos, el 50% son de naturaleza tecnológica, el 30% de naturaleza legislativa y el 20% restante es de naturaleza económico-social. No aparece ningún tema de naturaleza ecológica. Es sorprendente, sin embargo, observar que casi la totalidad de los expertos consultados coinciden en otorgar a un tema de naturaleza legislativa el mayor impacto sobre el desarrollo industrial: (tema 1) *agilizar el tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina y para dar de alta nuevas instalaciones y procesos*, es considerado vital para el desarrollo del subsector.

El 90% de estos temas de gran impacto sobre el desarrollo industrial se materializarán a corto medio plazo, es decir, antes del año 2008.

Entre los temas cuya materialización supondrá un gran impacto sobre **la calidad de vida y el entorno** (más del 30% de los temas del cuestionario), adquieren un especial protagonismo aquellos de naturaleza ecológica. También, algunos temas de naturaleza legislativa pueden mejorar la calidad de vida; se trata de temas muy generales, como los referentes a la convergencia legislativa a nivel europeo, y también de temas más concretos, como la homogeneización en cuanto a la exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental para todas las autonomías españolas. Por último, aparece un tema de naturaleza económico-social que ayudaría a modificar la imagen pública que de la química se tiene en general y de la química fina en particular: (tema 33) *difundir, mediante campañas de información promovidas por la Administración y las empresas, los beneficios que supone la actividad química para la sociedad*.

Existe aproximadamente un 10% de los temas sometidos a juicio, cuyas consecuencias atañen significativamente al **empleo**. Son fundamentalmente temas de naturaleza económico-social y son temas de materialización inminente. Los temas de naturaleza legislativa no se relacionan directamente con el empleo. Sin embargo, existe un tema de naturaleza ecológica de especial trascendencia: (tema 11) *la apertura de nuevas instalaciones en países con menores exigencias medioambientales*, que podría afectar a numerosos puestos de trabajo.

V.4.3.3. Fecha de Materialización.

Tabla V.4.3.3.1
Fecha de materialización. Porcentaje.

Fecha de Materialización				
Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
33	39	9	7	12

La mayor parte de los temas propuestos (72%), se consideran factibles a corto y a medio plazo, lo que valida ciertamente el contenido del cuestionario enviado.

Únicamente el 16% de los temas se sitúan en un horizonte a largo plazo (más allá del 2009). Posiblemente, este dato es consecuencia del esfuerzo que supone para los miembros del panel de expertos consultados, construir un escenario tan lejano temporalmente, sin disponer de todos los indicadores tecnológicos que serían necesarios.

No es posible relacionar esta variable con ninguna de las otras propuestas en este cuestionario, de modo que es necesario remitirse al análisis individual de cada una de las categorías en posteriores apartados. No obstante, se ha detectado que el 70% de los temas de naturaleza económica y social, son temas que se materializarán antes del año 2003.

El tema más inminente (tema 35) es el aumento de la inversión en formación dentro de las empresas de Química Fina, y el más improbable diagnóstica que (tema 20) las plantas de fabricación de química fina NUNCA MÁS serán versátiles.

V.4.3.4. Posición de España.

Comentarios generales:

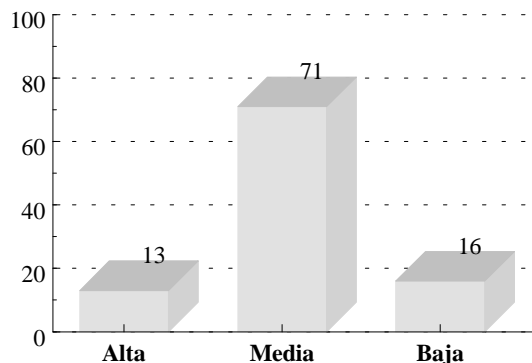
A la vista de los valores que toma el índice empleado, es evidente la poca definición en cuanto a la capacidad española en relación con los temas planteados. La complejidad y extensión del cuestionario han propiciado la elección de la opción intermedia.

En el cuestionario se bloquearon las casillas de respuesta para estas variables en los temas de naturaleza legislativa, por lo que, obviamente en los siguientes cálculos no se han incluido estos temas.

A) Capacidad científica y tecnológica.

En general parece que la capacidad científica y tecnológica española, en el subsector de quími-

Figura V.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.



ca fina, comparada con la del resto de los países de la Unión Europea (UE), es desfavorable.

En el 50 % de los temas planteados, la posición científica y tecnológica de España, es indefinida, atendiendo siempre al índice establecido. Todos los temas de naturaleza económica pertenecen a este grupo, destacando la oportunidad para incrementar el volumen de negocio del subsector, (tema 21) *fabricando productos de química fina cuya patente haya caducado*.

Un segundo grupo comprendería el 30% de los temas, donde la posición española es levemente desfavorable respecto a los otros países miembros de la Unión.

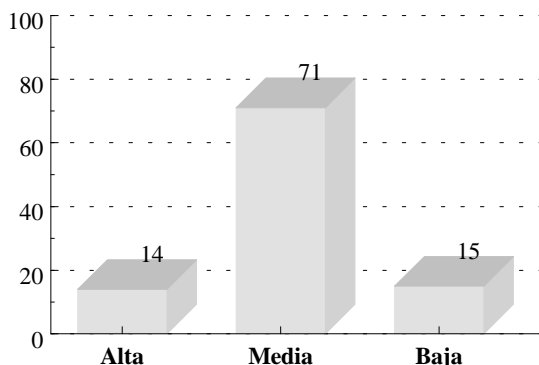
En el tercer grupo, estaría el 20% restante de los temas, en los que la capacidad científica y tecnológica de España estaría claramente menguada. La mayoría de estos temas son de naturaleza tecnológica, denotando la mayor carencia en la incorporación de tecnologías que se sirvan de la *electroquímica* (tema 22).

B) Capacidad de innovación.

La capacidad de innovación española adquiere una posición prácticamente indefinida respecto a la capacidad de innovación europea en el subsector de la química fina.

Es sorprendente observar la semejanza en la ordenación de los temas según la diferente ca-

Figura V.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.



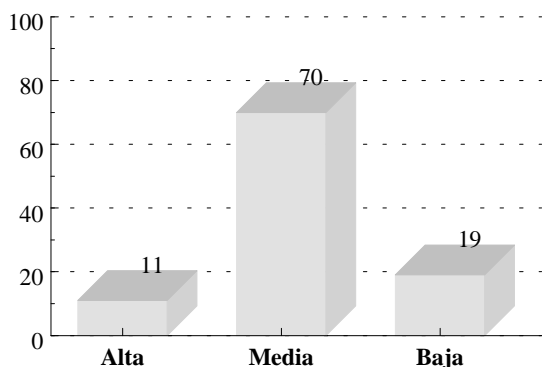
capacidad de innovación española, y la ordenación derivada de la capacidad científica y tecnológica vista en el punto anterior. Aunque cambian de posición casi un 25% de los temas, ambas ordenaciones son ciertamente muy semejantes, aunque la valoración es ligeramente superior para la capacidad de innovación.

Una de las hipótesis de futuro que España puede afrontar con ciertas garantías, es la innovación de líneas de proceso en (tema 21) *la obtención de productos de química fina cuya patente haya vencido*.

De nuevo (tema 22) la electroquímica es un factor limitante para desarrollar nuevos principios de química fina.

C) Capacidad de producción.

Figura V.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.



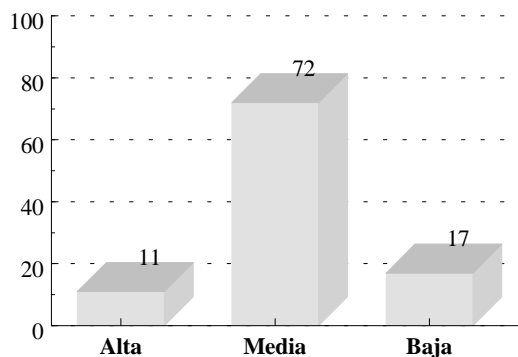
Puede decirse que la capacidad de producción a nivel estatal no alcanza las cotas medias de los demás países de la UE.

Únicamente el 35% de los temas del cuestionario alcanza una posición indefinida respecto a la capacidad de producción de nuestros socios comunitarios (en función del valor que toma el índice empleado).

En el 65% de temas restantes, la capacidad de producción de las empresas españolas es claramente deficitaria. El orden establecido, según esta clasificación, no difiere significativamente del obtenido en las dos anteriores (*capacidad científica y tecnológica y la capacidad de innovación*). Llama la atención, sin embargo, el hecho de que un tema en el que España tiene una capacidad científica-tecnológica y una capacidad de innovación no demasiado desfavorable, presente una capacidad de producción muy devaluada. La capacidad de producción de (tema 10) *las empresas que gestionan los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina*, no es equiparable a las de sus homólogas europeas.

D) Capacidad de Comercialización.

Figura V.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización.
Distribución según porcentaje.



La *capacidad* de las redes de *comercialización* que operan en España, es también inferior a la capacidad de las redes de comercialización europeas.

Esta carencia, como es lógico, se acentúa en aquellas industrias con menor capacidad productiva.

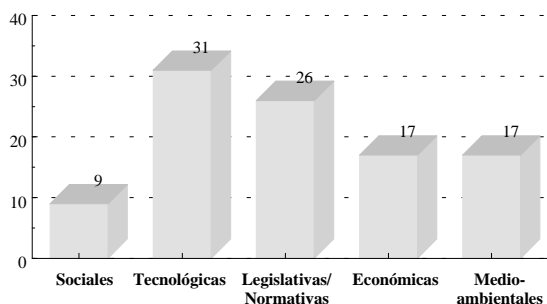
Sólo el 25% de los temas propuestos, alcanza una posición indefinida, y no desfavorable (en función del valor del índice empleado), a la hora de comparar nuestra capacidad de comercialización con las de los países de la UE. Más del 70% de estos temas son de naturaleza económica. Las redes comerciales más desarrolladas estarían presentes en las empresas cuya actividad se basa en aprovechar las oportunidades de negocio que ofrece (tema 21) *la caída de las patentes de productos de química fina*. También poseen una alta capacidad de comercialización aquellas (tema 32) *empresas productoras de química fina que ofrecen un mayor protagonismo en el servicio (adecuación a la demanda, documentación del producto...) a sus clientes*.

De esta manera, el análisis de todos los *factores críticos de competitividad* registrados en las 13 sesiones nos proporcionó una cantidad de temas de futuro, los cuales ya podían ser catalogados con arreglo al tipo de limitación que se interpone entre su planteamiento y su materialización. Por este motivo en nuestro cuestionario los temas aparecen agrupados por su naturaleza (Política/Legislativa, Tecnológica, Ecológica/Medioambiental, y Económico/Social), lo cual además redundaba favorablemente en la simplicidad del documento.

Es por tanto patente, que la distribución de respuestas reflejada en la *Figura V.4.3.5.1*, es representativa de la importancia que los expertos consultados atribuyen a la naturaleza de los temas que afectan directamente al subsector. El hecho de que las limitaciones tecnológicas aparezcan en primer lugar, certifica que la metodología seguida fue la correcta para alcanzar el fin perseguido.

V.4.3.5. Principales limitaciones.

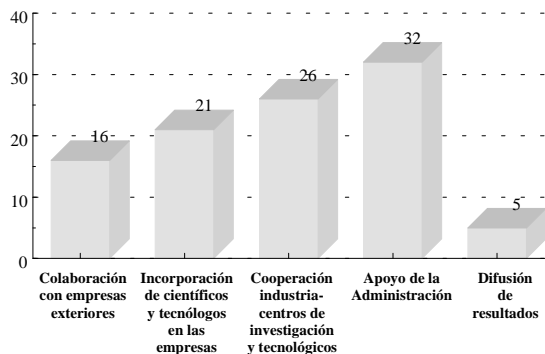
Figura V.4.3.5.1.
Principales limitaciones. Porcentajes.



En el diseño de nuestra experiencia durante la sesión de prospectiva desarrollada con los miembros del Panel de Expertos, se les solicitaba que fueran ellos mismos los que clasificaran los *factores críticos de competitividad* de acuerdo al estándar de fuerzas conductoras de naturaleza SOCIAL, ECONÓMICA, ECOLÓGICA, POLÍTICA y SOCIAL (STEEPV).

V.4.3.6. Medidas recomendadas.

Figura V.4.3.6.1.
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas. Porcentajes.



Según los expertos consultados la mayor parte de las medidas recomendadas para incrementar la competitividad de las empresas de química fina en España, se encuentran en manos de la Administración Pública. Como es natural, es la

medida más recomendada en la mayoría de los temas de naturaleza legislativa que recoge el cuestionario, ya que éstos son competencia directa de la Administración. Ésta, a su vez, es también considerada como la principal responsable en temas que conllevan un trasfondo ecológico (tema 10: *liberización de las empresas que gestionan los residuos*), económico (tema 30: *sustitución de las subvenciones para las empresas de química fina por una política fiscal que motive la innovación*) y social (tema 34: *programas educativos reglados que contemplen la formación del personal de planta especializado en química fina*).

La **cooperación entre la industria y los centros de investigación y/o tecnológicos**, se requiere principalmente en los temas de naturaleza ecológica, sobre todo en los temas que impliquen la sustitución o diseño de procesos más acordes con los requisitos medioambientales. Estos centros de investigación pueden ayudar también a la industria de química fina en aspectos tecnológicos, efectuando estudios en las disciplinas científicas que podrían desempeñar un papel importante en el futuro de este subsector: electroquímica, biotecnología, fotoquímica, toxicología “in vitro”...

La **incorporación de científicos y tecnólogos** en las empresas de química fina es necesaria, obviamente, en los temas de naturaleza tecnológica. Su aportación se reclama fundamentalmente en la simplificación o automatización de los procesos. También es importante su participación en la normalización del mercado, (tema 18) *caracterizando exhaustivamente las especificaciones de los productos de química fina* mejorando de este modo el servicio al cliente.

La **colaboración con empresas exteriores** se recomienda cuando una empresa de química fina se plantea estratégicamente la posibilidad de (tema 28) la absorción o (tema 11) *la apertura de instalaciones productoras en países con menores exigencias medioambientales*.

Por último, la vía de **difusión de los resultados** no es imprescindible en ninguno de los temas propuestos, y solamente se considera como una medida complementaria en temas muy puntuales.

V.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

Figura V.4.4.1.
Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.

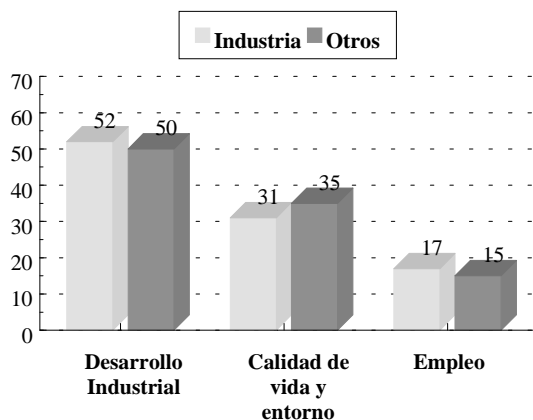
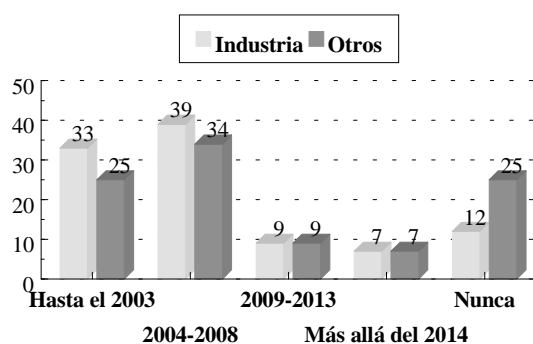


Figura V.4.4.2.
Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



V.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

La abstención media registrada en las respuestas a las variables del cuestionario Delphi fue del **10%**. En este cálculo no se recogen las variables sobre la capacidad científica y tecnológica,

de innovación, de producción y de comercialización, referentes a los temas de naturaleza legislativa por carecer completamente de sentido. La opción a responder fue (como ya se ha indicado) debidamente suprimida en el cuestionario, para no dar lugar a equívocos.

Es digno de mención que únicamente el 4% de las preguntas referentes a la FECHA DE MATERIALIZACIÓN no fueron contestadas.

Las tasas de abstención en todos los demás apartados (GRADO DE IMPORTANCIA; IMPACTO SOBRE; POSICIÓN DE ESPAÑA RESPECTO A OTROS PAÍSES DE LA U.E. y MEDIDAS RECOMENDADAS), son similares y están comprendidas entre el 9% y el 13%. Un comentario especial merece la tasa de abstención registrada en la variable Impacto sobre el empleo, ya que fue significativamente menor a las resultantes en el Impacto industrial o en el *Impacto sobre calidad de vida y entorno*.

De entre las cuatro categorías que se refieren a la evaluación de la posición de España respecto a los demás socios comunitarios, la Capacidad de comercialización fue la que obtuvo un menor índice de respuesta. Este hecho puede deberse a que la mayoría de los expertos consultados declararon que su experiencia estaba vinculada a aspectos tecnológicos (seis de cada diez), y sólo

dos de cada diez a aspectos de mercado. El resto manifestó ser especialista en ambas áreas. Sin embargo, es cierto que también los temas de naturaleza tecnológica han registrado una notable abstención debido a una de las características imperantes en el subsector de la química fina: la alta especialización de las instalaciones y procesos, que impiden un dominio exhaustivo de todas y cada una de las numerosas tecnologías existentes que maneja la química fina.

Gran parte de las abstenciones, vienen motivadas por aquellos temas en los que el experto opina que "NUNCA" se materializarán. Según este criterio, el tema en cuestión, no tendrá impacto sobre nada, ya que no se llevará a cabo. En este sentido, tampoco se estima lógico recomendar ningún tipo de medida de actuación.

Una última causa ayuda a comprender el por qué de esta tasa de abstención: la complejidad y extensión del cuestionario NO han favorecido la participación de los expertos.

V.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 13 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

Tabla V.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
5	Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.	3,73	1998-2003, 2004-2008
6	En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.	3,59	1998-2003
35	Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.	3,56	1998-2003
8	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.	3,56	2004-2008
4	Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.	3,53	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
1	El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.	3,53	98-03, 04-08
28	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por absorciones de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales.	3,53	1998-2003
10	La gestión de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y equipará a la de los demás países de la UE.	3,52	2004-2008
7	El grado de exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental, será el mismo para todas las autonomías del Estado español.	3,51	2004-2008
32	Mayor protagonismo en el servicio (adecuación a la demanda, documentación del producto...), ofrecido por las empresas productoras de química fina a sus clientes.	3,42	1998-2003
19	Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).	3,41	1998-2003
30	Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.	3,41	2004-2008
34	Existirán programas educativos reglados que contemplen la formación del personal de planta especializado en química fina.	3,40	1998-2003

Con arreglo a esta ordenación de los temas del cuestionario en relación con el valor del índice de importancia, resulta destacable que la mayoría de ellos fueron considerados por los expertos consultados como de ALTA o MEDIA. Es un hecho contrastado que, la representatividad y relevancia de los temas resulta optimizada cuando son los mismos expertos los que intervienen directamente en la elaboración del cuestionario, como en nuestra experiencia a través de la elaboración conducida de *escenarios endógenos*.

En este sentido, es importante recordar que la validez de un cuestionario, o el grado en el que éste resulta adecuado para realizar la experiencia, se apoya en dos parámetros fundamentales: la *validación de su contenido*, en cuanto a la representatividad de las preguntas que lo configuran y la *validación de su estructura*, en cuanto

al acierto con el que el cuestionario se adapta al objetivo que se pretende. En el diseño de la experiencia llevada a cabo por el IQS se consideró imprescindible optimizar el primer parámetro (el segundo parámetro quedó optimizado eligiendo un formato de cuestionario DELPHI ampliamente validado por la experiencia internacional). Los resultados obtenidos en relación con la IMPORTANCIA de los temas finalmente incluidos en el cuestionario, demuestran que fue un acierto metodológico.

En aras a simplificar y concretar el resultado en unas pocas propuestas, se han seleccionado para este apartado los quince temas que han alcanzado los mayores valores en el ÍNDICE de IMPORTANCIA, aunque el intervalo obtenido para este valor en el conjunto de los temas del cuestionario varía entre 2.48 y 3.73. Recordemos que este índice puede tomar valores en el intervalo

[1, 4], en el que un valor de 4 equivaldría a unanimidad en cuanto a una importancia ALTA, un valor de 3 sería un consenso para importancia MEDIA, un valor de 2 lo sería para importancia BAJA y finalmente, un valor de 1 sería para una unanimidad como tema IRRELEVANTE. Como puede observarse ninguno de los temas incluidos en el cuestionario han merecido la valoración de BAJA importancia o IRRELEVANTE.

Puesto que el valor del índice no parece suficientemente discriminatorio, se ha optado por orde-

narlos de acuerdo a la fecha de materialización en primer término y como segundo criterio por su importancia. Todos los temas incluidos en esta selección se materializarán a corto-medio plazo (entre el año 1998 y el 2008).

En los casos en los que la fecha de materialización es bimodal, se ha optado por asumir que el tema se materializará en el periodo más cercano. Esto favorecerá el planteamiento a tiempo de las medidas que se estimen oportunas.

MATERIALIZACIÓN EN EL PERÍODO 1998-2003	
<p>P5 Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.</p> <p>P6 En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.</p> <p>P35 Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.</p> <p>P1 El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.</p> <p>P28 Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por absorciones de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales.</p> <p>P32 Mayor protagonismo en el servicio (adecuación a la demanda, documentación del producto...), ofrecido por las empresas productoras de química fina a sus clientes.</p> <p>P19 Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).</p> <p>P34 Existirán programas educativos reglados que contemplen la formación del personal de planta especializado en química fina.</p>	
<p>Comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Estos temas están considerados todos como cuestiones inminentes e importantes. · Hay un primer grupo de temas vinculados a la Administración, que se refieren a la inminente y necesaria agilización de los trámites para el registro de nuevos principios activos en química fina o para dar de alta nuevas instalaciones y procesos, en un previsible Registro Unico Europeo, que será mucho más restrictivo y exigente. · Los otros temas obedecen a razones puramente sectoriales. El sector se concentrará por absorciones por parte de multinacionales. Las instalaciones de química fina se especializarán para satisfacer los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación, y para adecuarse a las mayores demandas de servicio por parte de los clientes. Consecuentemente se invertirá más en formación especializada para los operarios, a nivel privado en las mismas empresas y a nivel público, mediante programas reglados. 	
<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Agilización en los tratamientos burocráticos de registro. · Vigencia de un registro único europeo más exigente y restrictivo. · Especialización de las instalaciones. · Mayor inversión en formación dentro de las empresas y aparición de programas reglados para personal de planta especializado. · Absorción de pymes por parte de multinacionales. 	

MATERIALIZACIÓN EN EL PERÍODO 2004-2008

- P8** Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental a nivel europeo.
- P4** Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.
- P10** La gestión de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y equipará a la de los demás países de la UE.
- P7** El grado de exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental, será el mismo para todas las autonomías del Estado español.
- P30** Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.

Comentarios:

- La convergencia legislativa en la UE en materia de medioambiente, y entre CCAA en lo que se refiere también a aplicación de la ley, propiciada en el periodo anterior, va a necesitar que las asociaciones profesionales que defienden los intereses españoles ante la UE sean lo suficientemente influyentes como para que España no quede en una situación menos competitiva que el resto de los países miembros. Las asociaciones profesionales deberán, en todos los sentidos, mostrarse más eficaces ante los foros comunitarios.
- Para no perder competitividad, será necesario también liberalizar en España, la gestión de residuos en la química fina.
- Se espera también la progresiva sustitución de la política de subvenciones por adecuadas políticas fiscales que estimulen la innovación.

Indicadores:

- Convergencia legislativa y de aplicación entre CCAA y U.E. en materia de medio ambiente.
- Mayor representatividad de las asociaciones profesionales españolas ante la U.E.
- Liberalización en la gestión de residuos industriales.
- Sustitución de las subvenciones por políticas fiscales que estimulen la innovación.

V.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.**V.6.1. Clasificación de los 15 temas más relevantes en función de su impacto sobre el Desarrollo Industrial.**

Tabla V.6.1.1.
Temas más relevantes sobre el Desarrollo Industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
1	El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.	94	3,53	98-03,04-08
17	Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).	89	3,23	2004-2008
26	Disminuirá el tiempo de vigencia de las patentes de origen biológico otorgadas a los nuevos principios activos de química fina, con el fin de facilitar la salida al mercado de nuevos productos.	87	2,98	nunca
22	La electroquímica desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.	87	2,53	2004-2008
4	Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.	87	3,53	2004-2008
19	Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).	83	3,41	1998-2003
5	Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.	82	3,73	1998-2003, 2004-2008
3	Habrà personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.	82	2,95	1998-2003
30	Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.	82	3,41	2004-2008
18	Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.	80	2,87	2004-2008
20	Por el contrario, algunos piensan que las plantas de fabricación de química fina serán más versátiles y permitirán la producción de distintos productos en las mismas instalaciones.	78	2,48	nunca
21	Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.	75	2,96	2004-2008
23	La biotecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.	70	3,31	2004-2008
35	Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.	69	3,56	1998-2003
16	Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.	68	3,33	2004-2008

Para el análisis de estos temas, seleccionados en función de su mayor valor en tanto por ciento de respuestas registradas, vamos a proceder de la misma manera que en el apartado anterior.

Los agruparemos primero en función de su fecha de materialización y en segundo término atendiendo al valor registrado en cuanto al impacto sobre el desarrollo industrial.

MATERIALIZACIÓN ENTRE 1998-2003

- P1** El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.
- P19** Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).
- P5** Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.
- P3** Habrá personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.
- P35** Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.

Comentarios:

- La materialización del mercado único en la UE ha propiciado un incremento en la competitividad de las empresas, de tal forma que para poder mantenerse en el mercado y no ser superados por la competencia, empieza a ser urgente que los trámites de registro, tanto de los productos de química fina como de los procesos, en España se agilice hasta niveles equivalentes al resto de los países de la Unión. Existirá un registro único europeo para principios activos de química fina.
- La progresiva especialización de las plantas de producción, en aras a optimizar la calidad, la seguridad y las acreditaciones, promoverá la creación de cursos de formación dentro de las propias empresas, con el fin de disponer de personal altamente especializado.

Indicadores:

- Personal competente en las administraciones.
- Vigencia de un registro único europeo.
- Especialización de las plantas de producción.
- Formación especializada para los empleados dentro de las empresas.

MATERIALIZACIÓN ENTRE 2004-2008

- P17** Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).
- P22** La electroquímica desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.
- P4** Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.
- P30** Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.
- P18** Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.
- P21** Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.
- P23** La biotecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.
- P16** Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.

Comentarios:

- La progresiva simplificación de los procesos y la oportuna incorporación de equipamiento automatizado a los procesos, reducirán los costes de producción. Pero el esfuerzo inversor en I+D no se limitará a la mejora de procesos; las actuales exigencias de la demanda en cuanto al conocimiento de las prescripciones de los productos que se comercializan, y la necesidad de homogeneizar el mercado, van a exigir una importante concentración de recursos en la caracterización exhaustiva de las propiedades de los productos. En este sentido, las delegaciones que defienden los intereses españoles ante los organismos comunitarios, deberán alcanzar un nivel de influencia como mínimo equiparable al de los otros Estados miembros. A medio plazo, para la síntesis de nuevos principios activos será necesario incorporar nuevas tecnologías (biotecnología y electroquímica).
- En este escenario será preceptivo que la Administración sustituya la actual política de subvenciones, de eficiencia limitada, por una eficaz política fiscal que estimule la innovación.
- Finalmente, es destacable la oportunidad de negocio detectada a medio plazo para las empresas españolas de química fina, fundamentada en la explotación de productos con patente ya caducada (genéricos).

Indicadores:

- Automatización y simplificación de procesos.
- Abaratamiento de la producción.
- Normalización del mercado mediante la caracterización de los productos.
- Mayor influencia de nuestros representantes ante la UE.
- Empleo de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevos principios activos.
- Explotación de genéricos.
- Sustitución de subvenciones por desgravaciones fiscales.

MATERIALIZACIÓN NUNCA	
P26	Disminuirá el tiempo de vigencia de las patentes de origen biológico otorgadas a los nuevos principios activos de química fina, con el fin de facilitar la salida al mercado de nuevos productos.
P20	Por el contrario, algunos piensan que las plantas de fabricación de química fina serán más versátiles y permitirán la producción de distintos productos en las mismas instalaciones.
Comentarios:	
<ul style="list-style-type: none"> · Parece existir un grado de consenso significativo en cuanto a la necesidad de mantener , a largo plazo, el periodo de vigencia de las patentes registradas, incluso para aquellas que recojan principios activos de origen biológico. · Igualmente la mayoría de los expertos se han ratificado sobre lo improbable de la supervivencia de plantas de producción versátiles capaces de adaptarse en continuo a la producción de diferentes productos. 	
Indicadores:	
<ul style="list-style-type: none"> · Fortaleza de patentes. · Especialización de las plantas de producción. 	

V.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

*Tabla V.6.2.1.
Posición de España.*

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
1	NP	NP	NP	NP
17	0,03	0,18	0,12	-0,03
26	-0,19	-0,19	-0,09	-0,23
22	-2,00	-0,64	-1,24	-0,48
4	NP	NP	NP	NP
19	0,17	0,16	0,06	-0,08
5	NP	NP	NP	NP
3	NP	NP	NP	NP
30	0,08	0,11	-0,05	-0,12
18	0,17	0,00	-0,06	-0,09
20	-0,11	0,15	-0,13	-0,10
21	0,56	0,52	0,31	0,28
23	-0,43	-0,35	-0,78	-0,33
35	-0,03	-0,14	-0,06	-0,06
16	0,14	0,10	0,08	0,05

Las siglas NP en algunas de las casillas, son indicativas de que No Procede la localización de la posición española en cuanto a sus capacidades, puesto que se trata de temas fuertemente vinculados al marco legislativo o normativo en el que poco tienen que hacer las empresas.

Como ya se ha indicado los valores que toma el índice están fuertemente condicionados por el formato de respuesta ofrecido a los expertos consultados. En cualquier caso sí puede resultar interesante observar el comportamiento de estos índices en términos relativos:

Capacidades	Nº Temas $I_p < 0$	Intervalo valores negativos	Nº Temas $I_p > 0$	Intervalo valores positivos
Científico-Tecnológico	5	[-2.00 , -0.03]	6	[0.03 , 0.56]
Innovación	4	[-0.64 , -0.14]	7	[0.00 , 0.52]
Producción	7	[-1.24 , -0.05]	4	[0.06 , 0.31]
Comercialización	9	[-0.48 , -0.03]	2	[0.05 , 0.28]

✓ En relación con esta selección de temas relevantes para el desarrollo industrial, los valores más negativos del índice se han obtenido para la capacidad comercial española; obsérvese que el índice toma valores por debajo de cero en nueve de los quince temas, aunque el mínimo de estos valores negativos (-0,48 para el tema 22) es el mayor de los mínimos registrados en todas las capacidades, lo cual podría ser indicativo de que nuestra capacidad de comercialización tiene más deficiencias en términos cuantitativos (afecta a un gran número de temas), aunque menos acusadas en términos cualitativos (serían más fáciles de superar).

✓ La capacidad de producción en relación con estos temas es también significativamente desfavorable en términos relativos. El índice toma valores por debajo de cero en siete de los quince temas.

✓ En cuanto a la capacidad científica y tecnológica y la capacidad de innovación, ambas parecen ser consideradas de forma equiparable. Aunque resulta significativo el mínimo valor que toma el índice en relación con nuestra capacidad científica y tecnológica (para el tema 22, $I_p = -2.00$), que es a la vez el mínimo absoluto de todos los valores registrados. Esta mayor magnitud de un valor de I_p por debajo de cero, en esta capacidad en relación con las otras, podría ser indicativa de

unas deficiencias cuantitativamente menos acusadas (en cuanto a que afectan a menos acciones de futuro) pero más acusadas cualitativamente (más difíciles de superar).

Analizados los valores del índice en términos relativos, es destacable también el comportamiento del mismo en relación con algunos de los temas seleccionados:

El TEMA 21, que hace referencia al incremento de volumen de negocio que puede suponer la fabricación de productos de química fina cuya patente haya caducado (*genéricos*) ha registrado sistemáticamente los valores más altos del índice en relación con todas las capacidades.

Algo semejante se observa en el comportamiento del valor de los índices para el TEMA 19, que se refiere a la progresiva especialización de las plantas de fabricación de la química fina en aras de satisfacer los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditaciones. En todas las capacidades, menos en la comercial, el índice ha registrado valores positivos y elevados. Lo cual pudiera ser indicativo de la predisposición de las empresas a dirigirse ya hacia ese escenario de futuro.

Especial mención merece lo ocurrido con los TEMAS 22 y 23, ambos referidos a la incorpora-

ción de nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevos principios de química fina. El TEMA 22, que hace alusión a la electroquímica, ha registrado sistemáticamente los valores mínimos del índice en cada una de las capacidades, siendo ostensiblemente desfavorable (mínimo absoluto, $I_p = -2$) nuestra capacidad científica y tecnológica para incorporarla y nuestra capacidad de producción para explotarla. El tema 23, referido a la

biotecnología, ha acaparado los segundos valores más bajos del índice en todas las capacidades.

V.6.3. Limitaciones.

Tabla V.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
1			1		
17		1			
26		1			
22		1			
4			1		
19		1			
5			1		
3			1		
30	1			2	
18		1			
20		1			
21		1			
23		1			
35	1			2	
16		1			

Tal como ya se ha indicado en el apartado V.4.3.5. conviene recordar que los temas incluidos en el cuestionario ya estaban clasificados con arreglo al tipo de limitación que se interpone entre su planteamiento y su materialización.

V.6.3.1. Económico-Sociales.

Las limitaciones que se interponen entre el planteamiento de estos temas y su posible materia-

lización son claramente del tipo económico-social, aunque es obvia su amplia repercusión sobre el desarrollo industrial. Ambas opciones de futuro incidirán sobre la competitividad de las empresas del sector.

✓ **P35** Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.

✓ **P30** Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.

V.6.3.2. Tecnológicas.

Por todos los motivos expuestos, la mayoría de los temas seleccionados por su mayor impacto sobre el desarrollo industrial, están lógicamente vinculados a limitaciones de naturaleza tecnológica. A pesar de todo, los miembros del Panel de Expertos manifestaron que la mayor limitación para la materialización de estos temas será la disponibilidad de suficientes recursos de capital físico. El capital intelectual existe.

✓ **P17** Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).

✓ **P26** Disminuirá el tiempo de vigencia de las patentes de origen biológico otorgadas a los nuevos principios activos de química fina, con el fin de facilitar la salida al mercado de nuevos productos.

✓ **P22** La electroquímica desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.

✓ **P19** Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).

✓ **P18** Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.

✓ **P20** Por el contrario, algunos piensan que las plantas de fabricación de química fina serán más versátiles y permitirán la producción de distintos productos en las mismas instalaciones.

✓ **P21** Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.

✓ **P23** La biotecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.

✓ **P16** Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.

V.6.3.3. Legislativas/Normativas.

Como ocurre en el caso de las limitaciones económico-sociales, las limitaciones que se interponen entre el planteamiento de estos temas y su posible materialización son claramente de tipo legislativo/normativo, aunque es obvia su amplia repercusión sobre el desarrollo industrial. En el panorama industrial de la química fina en España en los próximos años será determinante que los poderes públicos actúen para que las condiciones normativas no pongan a la química fina en España en una situación de desventaja competitiva en relación con los otros países miembros de la UE.

✓ **P1** El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.

✓ **P4** Las asociaciones profesionales que defienden los intereses de la química fina española ante la UE, serán tan influyentes como las de sus colegas comunitarios.

✓ **P5** Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.

✓ **P3** Habrá personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.

V.6.3.5. Medioambientales.

Sorprendentemente, los temas de naturaleza ecológica/medioambiental no están representados en esta selección. Ninguno de ellos ha resultado ser suficientemente relevante como para que su materialización incida sobre el desarrollo industrial del subsector. El hecho puede ser debido a que, implícitamente ya se consideran incluidos en el apartado tecnológico o legislativo/normativo, si bien el medioambiente es la circunstancia inductora.

V.6.4. Medidas Recomendadas.

Tabla V.6.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
1			2	1	
17		2	1		
26			2	1	
22	2		1		
4		1		2	
19	1	2			
5			2	1	
3			2	1	
30			2	1	
18		1	2		
20	2	1			
21		1	2		
23		2	1		
35			2	1	
16	2	1			

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Para el conjunto de los temas seleccionados, las medidas más recomendadas han sido **el apoyo de la Administración, y la incorporación de tecnólogos y científicos a las empresas**, con una mayor concentración de respuestas muy similar en términos cuantitativos. Es además destacable que estas medidas han sido recomendadas por los expertos como prioritarias (mayor

porcentaje de respuestas registradas -1-) para la mayoría de los temas: en seis de los siete temas que necesitarían apoyo de la administración y en cinco de los ocho temas que requieren la incorporación de los tecnólogos y científicos a las empresas.

La **mayor cooperación entre la industria y los centros tecnológicos** es la siguiente medida que concentra más cantidad de respuestas, aunque en este caso, se ha recomendado con carácter complementario (segundo mayor porcentaje de respuestas registradas -2-) para la mayoría de los temas planteados en esta selec-

ción: en ocho de los once temas para los que se ha recomendado esta medida.

Con una concentración de respuestas sustancialmente más reducida, se ha recomendado la **colaboración con empresas exteriores**, y para la mayoría de los temas, con carácter complementario.

Finalmente la **difusión de los resultados** puede considerarse una medida innecesaria para la materialización de estos temas, concentrando una cantidad de respuestas realmente escasa.

V.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Los expertos han recomendado una mayor colaboración con empresas exteriores para la incorporación de la electroquímica en el desarrollo de nuevos principios activos (tema 22), para la progresiva especialización de las plantas de producción con el objetivo de cumplir los requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación (tema 19) y para la automatización de los procesos de producción (tema 16).

Todos estos temas deberían materializarse a medio plazo, i.e., antes del año 2008.

Recordemos que para el tema 22 el índice de posición empleado registró los valores mínimos en todas las capacidades. No resulta incoherente que los expertos hayan recomendado la colaboración con empresas exteriores para adecuarse a esta nueva tendencia tecnológica.

Para el tema 19, la posición española en cuanto a la capacidad de comercialización resultó desfavorable. Previsiblemente será recomendable, con carácter prioritario, atender al *modus operandi* de las empresas exteriores para abordar la progresiva especialización de las plantas de producción. En el mismo sentido, esta experiencia de otras empresas exteriores puede ser asimilable para automatizar los procesos (tema 16).

V.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas.

Se trata de la segunda medida más recomendada.

Se ha recomendado con carácter prioritario para los siguientes temas:

Para incrementar la influencia de las asociaciones profesionales que defienden los intereses españoles ante la UE (tema 4), que con la incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas estarán en disposición de transmitir argumentos más sólidos desde el punto de vista técnico.

Para rentabilizar al máximo la inversión en I+D destinada a la caracterización exhaustiva de las propiedades de los productos (exigencia del mercado), en términos de eficacia (tema 18).

Para aprovechar la oportunidad de negocio que supondrá para las empresas españolas la explotación de patentes caducadas (genéricos) (tema 21). Recordemos que para la materialización de este tema, la posición española ha obtenido los mayores valores del índice en todas las capacidades.

Para el tema 16, que hace referencia a la progresiva automatización de los procesos, sería necesario trabajar conjuntamente con científicos y tecnólogos para garantizar el éxito de este objetivo para el cual la posición española es, dentro de la indeterminación del índice, más favorable que en el resto de los temas.

Se ha recomendado con carácter secundario para facilitar la materialización de los siguientes temas:

TEMA 17: Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).

TEMA 19: Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).

TEMA 23: La biotecnología desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.

V.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Se trata de la recomendación que afecta al mayor número de temas (once de los quince seleccionados), aunque ha sido elegida en la mayoría de las ocasiones como una medida de carácter complementario.

Se ha recomendado como medida prioritaria para la materialización de los siguientes temas:

Para la simplificación de los procesos (procesos en menos etapas, tema 17), para lo que resultará extremadamente eficaz la colaboración entre las industrias y los centros tecnológicos y de investigación. Para incorporar el empleo de la biotecnología (tema 23) y de la electroquímica (tema 22) a los desarrollos de nuevos principios, para lo cual la capacidad española se considera muy baja.

Se ha recomendado con carácter secundario, o complementario con otras medidas más urgentes, para los siguientes temas:

TEMA 1: El tratamiento burocrático para el registro de nuevos productos de química fina, o para dar de alta nuevas instalaciones o procesos, se agilizará hasta equipararse con el resto de la UE.

TEMA 5: Creación de un Registro Único Europeo para principios activos de química fina.

TEMA 3: Habrá personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.

TEMA 30: Sustitución de las subvenciones de organismos públicos para las empresas productoras de química fina, por una política fiscal que motive la innovación.

TEMA 18: Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.

TEMA 21: Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.

TEMA 35: Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.

V.6.4.4. Apoyo de la Administración.

Esta es, definitivamente, la recomendación más elegida por los expertos consultados, que además fue seleccionada como prioritaria en la mayoría de los temas:

Con carácter prioritario, siempre complementado por una mayor cooperación entre la industria y los centros científicos y tecnológicos, para equiparar la eficacia de los trámites implicados en el registro de nuevos principios activos con los vigentes en el territorio de la Unión (tema 1), para la configuración de un Registro Único Europeo (tema 5), para dotar de mayor cualificación y capacitación al personal de aduanas que tramita los expedientes de importación (tema 3), para articular la progresiva sustitución de las subvenciones por una eficaz política fiscal que estimule la innovación (tema 30) y para estimular la puesta en marcha de cursos de formación "in company" con el objetivo de adecuar al personal a los nuevos procesos y productos más especializados (tema 35).

Ha sido recomendado un mayor apoyo de la Administración como complemento a la incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas, para la materialización del tema 4, i.e., una mayor influencia de los representantes de los intereses españoles de química fina, ante la UE.

V.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO.

paremos primero en función de su fecha de materialización y en segundo término atendiendo a su mayor impacto.

V.7.1. Clasificación de los 11 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Para esta selección sólo consideraremos los once temas ostensiblemente más relevantes.

Para el análisis de los temas seleccionados en función de su mayor impacto (en tanto por ciento de respuestas registradas) sobre la **calidad de vida y el entorno**, procederemos de la misma manera que en los *apartados 5 y 6*; los agru-

Resulta especialmente significativo el hecho de que de estos once temas, sólo tres se encuentran incluidos también en la selección por *grado de importancia* (ver apartado 5) y ninguno de los once aparece en la selección por *mayor impacto sobre el desarrollo industrial* (ver apartado 6).

Tabla V.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
15	Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de metales pesados (Pb, B, Ba...) serán eliminados o sustituidos por otros.	90	3,23	2004-2008
8	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.	88	3,56	2004-2008
7	El grado de exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental, será el mismo para todas las autonomías del Estado español.	88	3,51	2004-2008
14	Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de disolventes orgánicos serán eliminados o sustituidos por otros.	86	2,96	2009-2013
12	Aparición en el mercado de nuevos productos de química fina de características más acordes con las exigencias ecológicas (degradación biológica rápida, carencia de efectos secundarios, naturalidenticos...).	85	3,27	2004-2008
9	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel mundial.	84	2,96	Más allá o nunca
10	La gestión de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y equipará a la de los demás países de la UE.	81	3,52	2004-2008
24	El desarrollo de nuevas tecnologías (electrólisis, fotoquímica, biotecnología) resolverá los problemas de depuración de aguas residuales, tan acuciantes en la producción de química fina.	81	3,33	2004-2008
25	La no experimentación en animales provocará un incremento en la inversión de estudios de toxicología "in vitro".	68	3,14	1998-2003
33	La Administración y las empresas realizarán campañas de información destinadas a cambiar la imagen pública de la química en general, y de la química fina en particular.	66	3,24	1998-2003
6	En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.	64	3,59	1998-2003

MATERIALIZACIÓN EN EL PERÍODO 1998-2003

- P25** La no experimentación en animales provocará un incremento en la inversión de estudios de toxicología "in vitro".
- P33** La Administración y las empresas realizarán campañas de información destinadas a cambiar la imagen pública de la química en general, y de la química fina en particular.
- P6** En el marco de la nueva legislación europea, el registro de nuevos principios activos de química fina, será más restrictivo y exigente.

Comentarios:

· Estos temas están considerados todos como cuestiones de materialización inminente. El creciente protagonismo de la química (en general) en el aumento del bienestar de los ciudadanos, va a necesitar un esfuerzo por parte de la Administración y de las propias empresas para mejorar la imagen social de la química como un bien al servicio de la sociedad. En este mismo sentido, asistiremos a una eliminación progresiva de la experimentación con animales, lo que necesitará un mayor esfuerzo inversor en I+D en estudios toxicológicos in vitro y un incremento de las exigencias y restricciones para el registro de nuevos principios activos en el marco de la legislación comunitaria.

Indicadores:

- Sustitución de los animales para ensayos de actividad de los principios activos por experimentos in vitro.
- Campañas populares y formación básica para dignificar la imagen de la química.
- Mayores exigencias y restricciones para el registro de nuevos principios activos.

MATERIALIZACIÓN EN EL PERÍODO 2004-2008	
<p>P15 Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de metales pesados (Pb, Ba...) serán eliminados o sustituidos por otros.</p> <p>P8 Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel europeo.</p> <p>P7 El grado de exigencia en la aplicación de la legislación medioambiental, será el mismo para todas las autonomías del Estado español.</p> <p>P12 Aparición en el mercado de nuevos productos de química fina de características más acordes con las exigencias ecológicas (degradación biológica rápida, carencia de efectos secundarios, naturalidénticos...).</p> <p>P10 La gestión de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y equipará a la de los demás países de la UE.</p> <p>P24 El desarrollo de nuevas tecnologías (electrólisis, fotoquímica, biotecnología) resolverá los problemas de depuración de aguas residuales, tan acuciantes en la producción de química fina.</p>	
<p>Comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> · En primer lugar, es ostensible el grado de consenso en la opinión de que el marco legislativo en materia de protección del medioambiente evolucionará hacia una mayor responsabilidad ecológica y hacia la convergencia en cuanto a sus disposiciones sobre productos, procesos y residuos. No sólo entre las comunidades autónomas españolas, sino para toda la Unión Europea. · En este nuevo marco materializable a medio plazo, aquellos productos de química fina cuyas características no resulten acordes con las exigencias ecológicas (degradación biológica rápida, carencia de efectos secundarios, naturalidénticos...), y los procesos que impliquen el uso de elementos contaminantes (Pb, Ba...) serán desplazados del mercado. · La incorporación de nuevas tecnologías en la industria española será determinante para la solución del problema generado por las aguas residuales, fundamental en la química fina. 	
<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Endurecimiento y armonización del marco legislativo en materia medioambiental entre CCAA y al nivel de UE. · Desplazamiento de productos y procesos contaminantes a favor de nuevos principios activos más eficaces y respetuosos con el medio ambiente y nuevos procesos que no impliquen la utilización de metales pesados. · Mejora en la calidad de las aguas residuales por incorporación de nuevas tecnologías. 	
MATERIALIZACIÓN EN EL PERÍODO 2009-2013	
<p>P14 Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de disolventes orgánicos serán eliminados o sustituidos por otros.</p>	
<p>Comentarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Este hecho materializable a medio-largo plazo será coherente con el endurecimiento y armonización de la legislación medioambiental, aunque la eliminación de disolventes orgánicos en los procesos de síntesis de productos de química fina parece más difícilmente asumible a corto plazo. 	
<p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Sustitución y progresiva eliminación de los solventes orgánicos en los procesos de síntesis de productos de química fina. 	

MATERIALIZACIÓN: NUNCA	
P9	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental al nivel mundial.
Comentarios:	
<ul style="list-style-type: none"> · Parece existir un grado de consenso razonable sobre la imposibilidad de armonizar la legislación en materia de medioambiente al nivel mundial en los próximos 15 años. 	
Indicadores:	
<ul style="list-style-type: none"> · No habrá un único marco legislativo mundial en materia de protección del medio ambiente. 	

V.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

*Tabla V.7.2.1.
Posición de España.*

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
15	-0,08	-0,06	-0,17	-0,03
8	NP	NP	NP	NP
7	NP	NP	NP	NP
14	-0,15	-0,10	-0,34	-0,26
12	-0,35	-0,17	-0,28	-0,05
9	NP	NP	NP	NP
10	-0,05	-0,06	-0,58	-0,46
24	-0,55	-0,46	-0,69	-0,48
25	-0,34	-0,26	-0,58	-0,68
33	-0,13	-0,16	-0,23	-0,26
6	NP	NP	NP	NP

Las siglas NP indican que no procede la localización de las empresas españolas en cuanto a sus capacidades, por estar estos temas relacionados con limitaciones de naturaleza legislativa.

A pesar del sesgo introducido por el formato de respuesta basado en un número impar de opcio-

nes, resulta muy significativo comprobar que en todos y cada uno de los temas incluidos en esta selección, toma valores por debajo de cero. Lo cual es definitivamente una unanimidad manifiesta en cuanto a la posición desfavorable de España en todas las capacidades planteadas.

Capacidades	Nº Temas Ip < 0	Intervalo valores negativos
Científico-Tecnológico	11	[-0.55 , -0.05]
Innovación	11	[-0.46 , -0.06]
Producción	11	[-0.69 , -0.17]
Comercialización	11	[-0.68 , -0.03]

Aunque los valores son muy similares para todas las capacidades, puede observarse como la posición más desfavorable es la que se refiere a la capacidad de producción española.

Merece una especilísima mención lo ocurrido con el tema 24, que hace referencia a la incorporación de nuevas tecnologías (electrólisis, fotoquímica, biotecnología) pero esta vez para resolver los problemas de depuración de aguas residuales (no para la elaboración de nuevos principios activos, como en los temas 22 y 23). Vuelve aquí a acaparar los peores valores del índice (todos los mínimos), como ocurría en la anterior selección por impacto sobre el desarrollo industrial.

Es también relevante la posición muy desfavorable de la industria española, en todas las capacidades propuestas, para sustituir los ensayos toxicológicos realizados sobre animales por ensayos *in vitro*.

El tema de futuro para el cual España parece estar mejor posicionada (en términos relativos con los otros temas de esta selección) es el 24, que se refiere a la progresiva eliminación de los productos en cuya fabricación se vean involucrados elementos contaminantes.

V.7.3. Limitaciones.

Tabla V.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
15					1
8			1		
7			1		
14					1
12					1

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
9			1		
10					1
24		1			
25		1			
33	2			1	
6			1		

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

V.7.3.3. Económico/sociales.

Sólo un tema sujeto a limitaciones económico/sociales parece tener repercusión en la calidad de vida y el entorno, y se refiere al esfuerzo inversor que tanto la Administración Pública como las empresas tendrán que realizar para mejorar la imagen social de la química (tema 33).

V.7.3.1. Tecnológicas.

Tanto la progresiva incorporación de nuevas tecnologías a los procesos de fabricación (tema 24), como la supresión de los ensayos toxicológicos con animales (tema 25) están como hemos visto, fuertemente limitados en cuanto a la capacidad científica y tecnológica de la industria española, aunque su materialización a corto y medio plazo, repercutirá favorablemente sobre la calidad de vida y el entorno.

V.7.3.2. Legislativas/Normativas.

Cuatro de los temas más relevantes para la calidad de vida y el entorno son temas sujetos a limitaciones legislativas (temas 8, 7 y 6; el 9 no se cumplirá nunca), y todos hacen referencia a la armonización o endurecimiento del marco legal, en materia de medioambiente, para las CCAA españolas y para los estados miembros de la Unión.

V.7.3.4. Medioambientales.

Lógicamente ésta es la limitación más extendida entre estos temas, puesto que de ello se trataba cuando diseñamos la experiencia. Tres de ellos (el 15, 14 y 12) se refieren a la progresiva eliminación de los procesos y de los productos en cuyo desarrollo estén implicados contaminantes altamente tóxicos (metales pesados, disolventes orgánicos), y su sustitución por nuevos productos de química fina más eficaces, activos en pequeñas concentraciones, y generadores por lo tanto de menos residuos. El cuarto (tema 10) plantea en este escenario futuro, la necesidad de una liberalización en la gestión de los residuos de la química fina (sólidos, líquidos y gaseosos), para no quedar en situación de desventaja competitiva respecto a los otros miembros de la UE.

V.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla V.7.4.1.
Identificación para cada tema las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
15		2	1		
8				1	2
7				1	2
14		2	1		
12		2	1		
9				1	2
10	2			1	
24			1	2	
25			1	2	
33				1	2
6			2	1	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Para esta selección de temas por mayor *impacto sobre la calidad de vida y el entorno*, vuelve a ser el apoyo de la Administración la recomendación que concentra un número de respuestas superior al del resto de las opciones. Además, es notable que otra vez esta medida haya sido elegida como prioritaria para la mayoría de los temas (en seis de los siete temas; el tema 9 no se materializará nunca).

Una mayor cooperación entre las industrias y los centros científicos y tecnológicos es la segunda medida más recomendada, concentrando

más o menos la mitad de las respuestas en relación con la anterior. También en este caso se trata de una acción prioritaria para la materialización de cinco de los seis temas que requieren esta medida.

La incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas se recomendó en tercer lugar, afectando a tres temas de la selección, aunque siempre como complemento a otras medidas más urgentes.

Finalmente, la colaboración con empresas exteriores y la mayor difusión de los resultados en términos absolutos concentraron un número de respuestas muy parecido, aunque la segunda medida afecta a más temas que la primera (un sólo tema frente a cuatro). En cualquier caso, siempre fueron recomendadas por los expertos como medidas complementarias.

V.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Esta medida se recomendó para materializar un solo tema; la liberalización y la equiparación de la gestión de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) necesaria para tener las mismas ventajas competitivas que el resto de los países de la UE (tema 10). Será preceptivo, aunque con carácter complementario, estar en contacto con empresas extranjeras, aprovechando su mayor experiencia en este sentido.

V.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

Esta medida se ha recomendado siempre con carácter complementario a una mayor cooperación entre la industria y los centros científicos y tecnológicos. Afecta a la materialización de los temas que se refieren a la eliminación progresiva de aquellos productos en cuya fabricación estén implicados contaminantes peligrosos. Es el caso de los metales pesados en el tema 15 y los disolventes orgánicos en el tema 14.

Se ha recomendado también la incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas, para la progresiva sustitución de los productos en cuya fabricación estén implicados contaminantes peligrosos, con el fin de desarrollar nuevos productos cuyas características químicas (degradación biológica, efectos secundarios) sean acordes con un marco legal en materia de medio ambiente más exigente (tema 12).

Recordemos que, a juicio de los expertos, estos tres temas serán materializables no antes del año 2004, lo cual podría indicar que la industria española se encuentra en una posición desfavorable en lo referente a estos aspectos.

V.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Es la primera medida que habría que articular para materializar los tres temas (15, 14, y 12)

relativos a la eliminación de productos cuya fabricación implique elementos contaminantes, y a su progresiva sustitución por otros más respetuosos con el medio ambiente.

El desarrollo de nuevas tecnologías (electrólisis, fotoquímica, biotecnología) capaces de resolver los problemas de depuración de aguas residuales (tema 24) y la sustitución de los ensayos toxicológicos con animales por experimentos *in vitro* (tema 25), también requerirán para su materialización una mayor transferencia de conocimientos entre la industria y los centros de investigación y/o tecnológicos.

Finalmente, esta medida fue recomendada como complemento a un mayor apoyo de la Administración para preparar al subsector de la química fina en España ante una posible aparición de nuevo marco legal europeo, mucho más exigente y restrictivo en materia de registro de principios activos (tema 6).

V.7.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la Administración será determinante para permitir a las empresas adecuarse a las nuevas y mayores exigencias de la legislación en materia medioambiental (tema 6), que será única para todas las Comunidades Autónomas españolas (tema 7), y para toda Europa (tema 8). Sólo con una política industrial que favorezca la transición hacia este nuevo escenario, será factible que la industria española de la química fina no quede rezagada por pérdida de competitividad.

De la misma manera se ha recomendado con carácter prioritario el respaldo de la Administración para permitir la liberalización en la gestión de residuos en el subsector (tema 10) con el objetivo de equipararnos en competitividad con las empresas del resto de la UE, y para articular campañas de información en beneficio de la imagen pública de la química.

El apoyo de la Administración fue recomendado con carácter complementario a una mayor colaboración entre la industria y los centros científicos

cos y tecnológicos, para facilitar la incorporación de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas residuales (tema 24), y para sustituir los ensayos toxicológicos en animales por otros *in vitro* (tema 25).

V.7.4.5. Difusión de resultados.

Esta medida fue recomendada en tres temas (el tema 9 no se materializará nunca), siempre con carácter complementario a un mayor apoyo de la Administración.

La mayor difusión de los resultados, en el sentido de una mayor transparencia informativa por parte de las empresas, sería un complemento necesario para favorecer la convergencia legislativa en temas medioambientales entre CCAA y

para la UE, (temas 8 y 7) de una forma más racional y realista.

También resultaría favorable un mayor esfuerzo por parte de las empresas para difundir las ventajas, riesgos y caracterización de los productos de química fina, lo cual redundaría en una mejora de la imagen social de todo aquello que se etiquete como *químico* (tema 33).

V.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

Para esta selección merecen especial consideración sólo los ocho temas que han registrado un número de respuestas ostensiblemente superior en cuanto a sus repercusiones sobre el empleo:

Tabla V.8.1.

Clasificación de los 8 temas más relevantes en función de su impacto sobre el empleo.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Empleo	Fecha de Materialización
28	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por absorciones de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales.	75	1998-2003
27	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por fusiones de PYMES españolas.	74	2004-2008
34	Existirán programas educativos reglados que contemplen la formación del personal de planta especializado en química fina.	69	1998-2003
11	Una de cada cinco empresas productoras de química fina abrirá nuevas instalaciones en países con menos exigencias medioambientales (China, India, Brasil, Méjico...).	62	1998-2003
31	Sustitución de un 20% de los productos de química fina de importación por productos de fabricación nacional.	37	Nunca
29	Los precios de venta de los productos de química fina se estabilizarán (como consecuencia del incremento de la competitividad del sector químico en general).	33	1998-2003
35	Aumentará la inversión en formación dentro de la empresa para garantizar el alto nivel de especialización requerida en el subsector de la química fina.	31	1998-2003
16	Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.	30	2004-2008

Como puede observarse, la mayor parte de ellos se materializarán entre 1998 y 2003; se trata de temas de materialización inminente. Sólo tres se encuentran incluidos en la selección por importancia.

Como ya hemos tenido ocasión de analizar en los apartados anteriores, el nuevo marco legislativo en materia medioambiental se verá endurecido a la vez que irá convergiendo entre los Estados miembros de la Unión. Este hecho incuestionable por parte de los expertos, va a propiciar el emplazamiento de las nuevas plantas de producción en lugares del mundo donde no sea preceptivo internalizar los costes de la contaminación (tema 11), en una carrera internacional por conservar y agrandar la cuota de mercado. Es obvio que no resulta previsible la creación masiva de nuevos puestos de trabajo en el subsector de la química fina española.

Además, de cara a los próximos 5 años, el subsector químico estará sometido, como en la mayoría de los sectores económicos comunitarios, a un fuerte proceso de concentración empresarial, en forma de absorciones por parte de grandes grupos multinacionales, lo cual se estima que resultará en la disminución del número de empresas del sector hasta en un 20% (tema 28). En segundo lugar, y por motivos también de naturaleza medioambiental, las nuevas fábricas se especializarán. Finalmente, existe un nivel de consenso razonablemente alto en cuanto a la estabilización de los precios de venta de los productos de química fina (tema 29). La repercusión sobre el empleo de estos tres futuros combinados es evidente; los puestos de trabajo se corregirán a la baja, concentrándose en aquellos que requieran del trabajador una cualificación altamente especializada. En este sentido, es pre-

visible la paulatina aparición de programas educativos reglados que contemplen la formación de personal de planta especializado (tema 34) así como el aumento de la inversión en formación dentro de las mismas empresas (tema 35).

La posición que ocupa España respecto a los temas que aluden a la formación es desfavorable en todas sus capacidades, y se requiere un mayor apoyo por parte de la Administración por ejemplo, mediante desgravaciones fiscales sobre la inversión en formación o con la puesta en marcha de programas de formación públicos adecuados.

En cuanto al resto de los temas materializables en este lapso de tiempo, la posición española no está determinada por el valor del índice calculado.

Entre el año 2004 y 2008, la concentración empresarial aún se verá favorecida por la fusión de PYMES españolas (tema 27). Adicionalmente, las industrias habrán alcanzado una madurez técnica en cuanto a la utilización de procesos planteados en menos etapas, (generadores de menos residuos y por lo tanto más ecológicos) lo cual les permitirá abordar una progresiva automatización de la producción (tema 16). Por lo tanto, en este horizonte temporal, no es previsible que se corrija la tendencia a eliminar puestos de trabajo.

Finalmente no se espera que en los próximos 15 años, España esté en situación de sustituir una parte de las importaciones por productos de química fina de fabricación nacional (tema 31).

V.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

Tabla V.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
31	Sustitución de un 20% de los productos de química fina de importación por productos de fabricación nacional.	3,00
26	Disminuirá el tiempo de vigencia de las patentes de origen biológico otorgadas a los nuevos principios activos de química fina, con el fin de facilitar la salida al mercado de nuevos productos.	2,98

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
21	Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.	2,96
5	Convergencia legislativa en materia de protección medioambiental a nivel mundial.	2,96
14	Los productos de química fina cuya fabricación implique el uso de disolventes orgánicos serán eliminados o sustituidos por otros.	2,96
3	Habrà personal cualificado en las aduanas capaz de tramitar con mayor eficacia los expedientes de importación referentes a productos de química fina.	2,95
18	Con el objetivo de normalizar el mercado, los recursos de I+D destinados a la química fina se concentrarán en la caracterización exhaustiva de las especificaciones del producto.	2,87
11	Una de cada cinco empresas productoras de química fina abrirá nuevas instalaciones en países con menos exigencias medioambientales (China, India, Brasil, Méjico...).	2,75
22	La electroquímica desempeñará un papel fundamental en el desarrollo de los nuevos principios activos de química fina.	2,53
20	Por el contrario, algunos piensan que las plantas de fabricación de química fina serán más versátiles y permitirán la producción de distintos productos en las mismas instalaciones.	2,48

A pesar de que estos temas han obtenido los valores más bajos para el índice de importancia, lo cierto es que tal como ya se ha apuntado, en nuestro cuestionario no existen apenas temas que hayan sido calificados por los expertos consultados como de importancia MÍNIMA o IRRELEVANTE. Esto se debe al mismo proceso de elaboración del cuestionario, en el que han intervenido activa y directamente los expertos del subsector.

Como puede observarse, en esta selección están recogidos los cuatro temas del cuestionario que, a juicio de los expertos, no tienen posibilidad de materializarse en menos de quince años

(temas 31, 26, 5 y 20). El resto de los temas, excepto el 3 y el 11, serán materializables a medio-largo plazo, entre el 2004 y el 2013 y todos son importantes en cuanto a su impacto sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno, o incluso el empleo, tal como se ha visto en los apartados correspondientes.

V.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

Tabla V.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
21	Fabricar productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20%.	0,56	0,52	0,31	0,28	0,42

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
31	Sustitución de un 20% de los productos de química fina de importación por productos de fabricación nacional.	0,22	0,25	0,24	0,32	0,26
32	Mayor protagonismo en el servicio (adecuación a la demanda, documentación del producto...), ofrecido por las empresas productoras de química fina a sus clientes.	0,23	0,08	0,03	0,36	0,17
28	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por absorciones de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales.	0,08	0,19	0,13	0,12	0,13
16	Para disminuir los costes de producción (mano de obra, calidad, instalaciones...), los procesos de fabricación de química fina se automatizarán.	0,14	0,10	0,08	0,05	0,09
19	Los nuevos requerimientos en cuanto a calidad, seguridad y acreditación en la fabricación de productos de química fina, ocasionarán una mayor especialización de las instalaciones (plantas de fabricación).	0,17	0,16	0,06	-0,08	0,08
17	Los recursos de I+D destinados a la química fina, se concentrarán en el diseño de procesos más simples (menos etapas).	0,03	0,18	0,12	-0,03	0,07
27	Disminución del número de empresas de química fina en un 20% por fusiones de PYMES españolas.	0,02	0,00	0,09	0,06	0,04
29	Los precios de venta de los productos de química fina se estabilizarán (como consecuencia del incremento de la competitividad del sector químico en general).	0,03	0,06	0,00	0,06	0,04
11	Una de cada cinco empresas productoras de química fina abrirá nuevas instalaciones en países con menos exigencias medioambientales (China, India, Brasil, Méjico...).	0,13	-0,07	0,10	-0,03	0,03

Dentro de la indefinición del valor que toma el índice empleado, solo puede tomarse en consideración el primero de los temas, que representa una oportunidad de negocio importante para las empresas de química fina españolas, consistente en la fabricación de productos cuya patente esté caducada o vaya a caducar (tema 21).

Para el tema 31, el grado de consenso es alto, en el sentido de que esta es una vía de actuación que no debe emprenderse NUNCA.

En el resto de los temas, el índice toma valores aún menos significativos. En cualquier caso su análisis ya ha sido abordado en otros apartados.

V.11. CONCLUSIONES.

Se han incluido todas las previsiones que tienen una importancia ALTA en los distintos ámbitos, si bien no están todas ellas dentro de las quince más importantes presentadas en el apartado 5. Es importante tener en cuenta que todos los temas se mueven en unos valores del índice de importancia entre 2,48 y 3,73, siendo el margen de 1 a 4, es decir, todos los temas deberán, como mínimo, tenerse en consideración.

Investigación y desarrollo.

Período 1998-2003:

La prohibición de experimentar con animales provocará un incremento de la inversión en estudios de toxicología *in vitro* (tema 25).

Período 2004-2008:

Aunque la materialización de una serie de temas se espera que tenga lugar en este periodo, para su consecución será, es necesario haber empezado mucho antes y nos atreveríamos a decir haber empezado ya.

Con el objetivo de normalizar el mercado, se concentrarán recursos en la caracterización

exhaustiva de las propiedades de los productos (tema 18).

Se destinarán recursos al diseño de procesos más simples (menos etapas) (tema 17), automatizando los procesos (tema 16), con el fin de disminuir los costes de mano de obra, de generar menos residuos (tema 13), y para cumplir los requisitos de calidad, de seguridad y de acreditación en la fabricación (tema 19). La política de construir plantas versátiles parece estar descartada (tema 29).

Aparecerán en el mercado nuevos productos con características más acordes con las exigencias ecológicas, es decir, más específicos y eficaces (degradación biológica rápida, carencia de efectos secundarios, naturalidénticos...) (tema 12), utilizando para ello la biotecnología (tema 23), o la electroquímica (tema 22), por lo que se recomienda el contacto con empresas extranjeras o centros tecnológicos o de investigación, al reconocer las empresas su poca preparación en estas tecnologías.

Estas mismas tecnologías (biotecnología, electrólisis, fotoquímica) se emplearán para solucionar problemas de depuración de aguas residuales (tema 24). Se sustituirá/eliminará el uso de metales pesados en los procesos de fabricación (tema 15).

La fabricación de productos de química fina cuya patente haya caducado, representará un incremento del volumen de negocio del 20% (tema 21).

Período 2009-2013:

Habrà una tendencia a sustituir/eliminar disolventes orgánicos en los procesos de fabricación (tema 14).

La política de sustituir productos de química fina de importación por productos de fabricación nacional puede darse por finalizada (tema 31) al estar globalizada la economía.

Medio Ambiente.

En este apartado se han concentrado las previsiones **estrictamente** medioambientales. Otros de los temas de naturaleza ecológica

tienen implicaciones suficientemente importantes en las previsiones sobre la I+D y/o sobre la economía, como para haberlos incluido en los apartados correspondientes de este capítulo de CONCLUSIONES.

Período 1998-2003:

La Administración y las empresas realizarán campañas de información destinadas a mejorar la imagen pública de la química en general y de la química fina en particular (tema 33).

Período 2004-2008:

Desaparecerán las divergencias legislativas, y de exigencia en cuanto a aplicación de la ley, entre Comunidades Autónomas (temas 2 y 7), así como entre los países de la UE (tema 8).

La gestión de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos) procedentes de la fabricación de química fina, se liberalizará y se equipará a la de los demás países de la UE (tema 10).

Período Nunca o más allá del 2013:

No se espera una convergencia legislativa en materia de protección ambiental a nivel mundial (tema 9).

Economía y Empleo.

Período 1998-2003:

Una de cada cinco empresas productoras de química fina abrirá instalaciones en países con menos exigencias medioambientales (China, India, Brasil) (tema 11).

El número de empresas de química fina disminuirá en un 20% por absorción de PYMES españolas por parte de grandes multinacionales (tema 28) aunque en el periodo 2004-2008, pueden darse fusiones entre ellas (tema 27).

Los precios de venta de los productos de química fina se estabilizarán (como consecuencia del incremento de la competitividad en general) (tema 29).

Aumentará la inversión en formación de personal dentro de las empresas para garantizar un alto

nivel de especialización (tema 35). También se articularán programas educativos reglados que contemplen la formación de personal de planta especializado en química fina (tema 34).

Período más allá del 2013 o nunca:

No se espera una disminución del tiempo de vigencia de las patentes de productos de origen biológico (tema 26), lo que favorece la recuperación de los recursos invertidos en I+D y consolida la base tecnológica del subsector.

Caracterización Económica del Subsector.

Este ha sido uno de los aspectos en el que los expertos consultados han proporcionado una respuesta más deficiente, motivada tal vez por las restricciones que impone la misma definición de lo que son los productos de química fina; i.e: productos de fabricación en discontinuo, con precio de venta superior a 500 pts/kg, normalmente no se venden en grandes partidas (cisternas) y que se destinan como componentes en otros subsectores químicos y no químicos.

La producción nacional estimada oscila entre 223 y 305 mil millones de pesetas, mientras que el consumo para estos mismos sectores oscila entre 275 y 381 mil millones de pesetas (*ver Tabla en apartado 3*).

En este cálculo se ha dejado fuera el sector de la Alimentación: hay una serie de productos que entran directamente, como los distintos aditivos registrados, pero otros productos con almidones modificados, emulsionantes y acidulantes, están en la frontera del precio 500-1000 pts/Kg, lo cual nos desvirtúa mucho la cifra global. Tampoco se han tomado en consideración los Aditivos de los carburantes que, por su volumen de ventas y mercado cautivo, distorsionarían las cifras globales.

De todos los subsectores estudiados, el único que es excedente, (se produce más de lo que se consume) es el Farmacéutico. Las cifras de producción son del orden de 140 a 200 mil millones de pesetas, mientras que las de consumo varían entre 40 y 80 mil millones de pesetas.

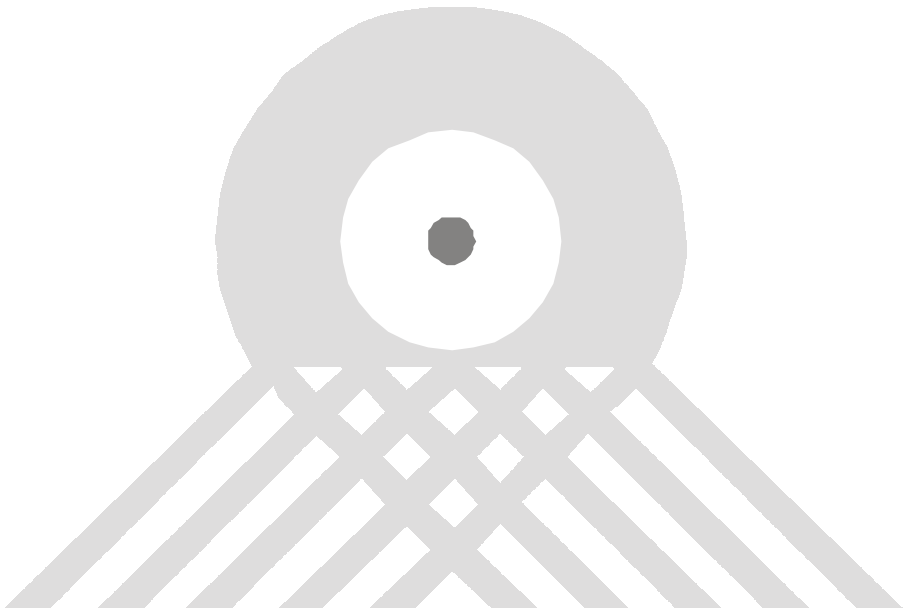
Todos los demás sectores son deficitarios.

Otra de las características destacables es que a la química fina se la asocia, normalmente, únicamente con productos químico-farmacéuticos, si bien éstos sólo representan alrededor de un 19% del consumo nacional estimado, y sobre el 65% de la producción nacional.

El volumen total de la producción en el subsector de la química fina estaría, si se contemplara su desglose como tal en los estudios sectoriales del Ministerio de Industria y Energía, por encima del sector Agroquímico y del mismo orden que los productos de Química Básica Inorgánica.

VI.
**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y DE LA COMUNICACIÓN**

*Estudio de Prospectiva sobre
“Industrias de Contenidos Digitales”*



VI.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

En este estudio se aborda un trabajo de prospectiva de las denominadas industrias de contenidos digitales, es decir, de todas aquellas actividades productivas relacionadas con la generación, proceso y distribución de contenidos en formato digital.

A los efectos de este estudio, se considera que el sector de las industrias de contenidos digitales está integrado por los tipos de empresas y organizaciones indicados en el cuadro siguiente.

Tipos de empresas que integran el sector de las industrias de contenidos digitales:

- Empresas editoriales (libros, publicaciones ...).
- Medios de comunicación (prensa, radio, TV ...).
- Empresas que ofrecen Servicios de Internet (conexión, hospedaje, desarrollo de webs, *marketing*, publicidad ...).
- Empresas de Servicios de información profesionales (*brokers* de información, productores de bases de datos ...).
- Empresas del sector informático (editores de software, desarrolladores de aplicaciones multimedia ...).
- Operadores de telecomunicaciones (fijas, móviles, cable, satélite...).

Dentro de este grupo no se incluyen explícitamente las industrias audiovisuales clásicas (cinematográficas, discográficas, etc.), puesto que en algunos casos sus contenidos no son todavía de naturaleza digital y porque por otra parte se dirigen sobre todo al sector del ocio para el gran público, el cual no es de interés prioritario para este estudio.

La actividad propia del sector de las *industrias de contenidos digitales* constituye una pequeña fracción del grueso de las actividades desarrolladas por gran parte de las empresas mencionadas anteriormente, a excepción, tal vez, de las empresas editoriales, los medios de comunicación y las empresas de servicios de Internet. De hecho se sitúa en la confluencia o en la intersección de todas ellas, como se intenta representar gráficamente en el núcleo de la *Figura VI.1.1*.

Esto es así debido a la convergencia de actividades derivada del fenómeno de la digitalización. En efecto, gracias a este factor tecnológico, actualmente se está produciendo un progresivo solapamiento de actividades entre sectores que tradicionalmente se dedicaban a la generación, proceso y distribución de diferentes tipos de informaciones y, por consiguiente, a negocios completamente diferenciados. Hoy esta situación está cambiando rápidamente, sobre todo a raíz de la difusión de las aplicaciones *multimedia*, por lo que la incursión de unas empresas en el terreno propio de otras se percibe como una tendencia imparable que no ha hecho más que empezar. Este hecho está dando lugar a frecuentes operaciones de alianzas, compras o fusiones entre empresas pertenecientes al macrosector de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Según esta descripción, el sector de las *industrias de contenidos digitales* se caracterizaría, por lo tanto, por una dimensión relativamente reducida, en términos de volumen de negocio –si

bien su ritmo de crecimiento es muy elevado-, y por su marcado carácter de *área frontera* entre las diferentes actividades productivas incluidas dentro del macrosector de las TIC.

Figura VI.1.1.
Contenidos Digitales.

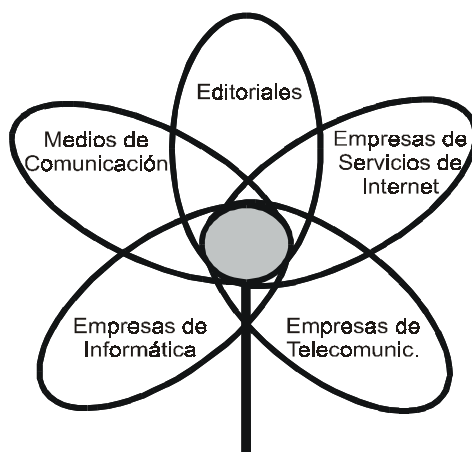


Tabla VI.1.1.
Datos económicos de los sectores electrónico, informático y de telecomunicaciones en España (año 1997). Datos en millones de pesetas.

Conceptos	CNAE	Datos de Producción
Ordenadores y otros equipos informáticos (1) (2)	30.02	187.895
Componentes electrónicos	32.1	140.153
Equipos de telecomunicación (2)	32.2	381.469
Electrónica de consumo	32.3	187.231
Electrónica profesional	32.2 / 33.2-3	109.987
Subcontratación electrónica	—	61.000
Operadores de telecomunicación (2)	64.2	2.080.039
Consultoría informática / Suministro programas (1) (2)	72.1-2	157.345
Proceso de datos (1) (2)	72.3	49.534
Mantenimiento y reparación de ordenadores (1) (2)	72.5	115.641
Otras actividades informáticas (1) (2)	72.6	24.976
TOTAL		3.495.270

Fuente: Elaboración del Instituto de Estadística de Cataluña a partir de datos tomados de los informes de ANIEL y SEDISI.

CNAE = Código Nacional de Clasificación de Actividades Económicas.

Por los motivos anteriores, posiblemente sería más correcto hablar de él como un *subsector*, más que de sector industrial propiamente dicho. A pesar de ello, a lo largo de este estudio continuaremos denominándolo como sector, con el fin de simplificar su descripción.

Conocer el volumen económico del negocio que mueven las industrias de contenidos digitales es difícil dada la falta de estadísticas y de datos relativos a esta actividad tan específica. De hecho todavía no se dispone de estadísticas detalladas que reflejen la actividad económica del sector de la información en España, por lo que a falta de ellas intentaremos realizar una aproximación a partir de datos relativos al macrosector de las TIC, el sector editorial y los medios de comunicación.

Las fuentes de información utilizadas habitualmente para evaluar el volumen económico que representa el macrosector de las tecnologías de la información y la comunicación son los informes anuales facilitados por SEDISI (Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información) y ANIEL (Asociación Nacional de Industrias Electrónicas). Los datos más significativos correspondientes al volumen de la producción de los sectores electrónico, informático y de telecomunicaciones en España, en el año 1997, son los indicados en la *Tabla VI.1.1*.

En esta tabla se puede observar que la producción del conjunto de los sectores electrónico, informático y de telecomunicaciones movió en 1997 un volumen de negocio cercano a los 3,5 billones de pesetas.

Según estos datos, el volumen de negocio que mueve el sector de las tecnologías de la información y la comunicación admite varias interpretaciones, dependiendo de los conceptos que se tomen para su evaluación. Así, por ejemplo, si se considera sólo el **sector de las tecnologías de la información** (1), que agrupa únicamente al sector informático, el volumen de su producción se sitúa en algo más medio billón de pesetas. Por su parte, si se considera el **sector de las TIC en sentido estricto** (2), del modo en que es definido por el EITO (European Information Technology Observatory), el cual agrupa los sectores informático y de telecomunicaciones, entonces su montante económico asciende a

cerca de 3 billones de pesetas. En cambio, se considera el **sector TIC en sentido amplio**, el cual agrupa a los sectores electrónico, informático y de telecomunicaciones, en este caso el volumen de su producción se eleva a los 3,5 billones de pesetas indicados anteriormente. Existe una cuarta variante, que es el denominado **hipersector de las TIC**, en el sentido utilizado por ANIEL, el cual añade el sector audiovisual al sector de las TIC en sentido amplio descrito previamente, en cuyo caso el montante económico total asciende medio billón de pesetas más, aproximadamente, a sumar al valor anterior.

Si se considera este último grupo, se comprueba que el **hipersector de las TIC** supone, en términos de valor añadido, alrededor del **5% del PIB** español, cifra que pone de manifiesto la importancia de estos sectores para la economía española.

Otros datos que confirman la creciente importancia de dichos sectores para nuestra economía son las cifras de ocupación en los mismos –alrededor de **200.000 personas ocupadas**–, con cifras de crecimiento que van del 5 al 15% anuales, aproximadamente, dependiendo de los sectores de que se trate. Por otra parte, los sectores electrónico, informático y de telecomunicaciones se mantienen a la cabeza por su creciente ritmo inversor en actividades de investigación y desarrollo (I+D). Sólo en los sectores electrónico y de telecomunicaciones estas inversiones ascendieron a más de 110.000 millones de pesetas el año 1997, cifra que representó algo más del 10% del valor total de su producción.

Por lo que respecta al **sector editorial**, que incluye las actividades productivas relacionadas con la edición de publicaciones (libros, revistas, periódicos, etc.), artes gráficas y reproducción de soportes grabados, en un sentido amplio, su volumen de ventas, en el año 1996, se cifraba en unos 930.000 millones de pesetas, según datos del INE (Instituto Nacional de Estadística). La ocupación de este sector durante el mismo año se elevaba a unas 83.000 personas.

En cuanto al sector de los **medios de comunicación**, la evaluación de su volumen de actividad resulta difícil de precisar, dado que incluye diferentes agentes y actividades relativas a la

prestación de servicios, que no siempre son homogéneas y, por consiguiente, agrupables dentro del mismo concepto. Algunas fuentes estiman que este sector movió alrededor de 1,9 billones de pesetas en 1997 (EL PAÍS, 01/07/1998), es decir, se trata de un sector que mueve también una importante cifra de negocio.

Asímismo, en lo que se refiere a las **empresas de servicios de información profesional** (*brokers* de información, productores de bases de datos, etc.) existe una falta casi absoluta de datos acerca de su volumen de actividad. Un estudio realizado el año 1994 estimaba el valor de mercado de estas empresas en unos 12.000 millones de pesetas (European Commission, MS-Study, "Market for Electronic Information Services for Professional Purposes"). Esta cifra se calcula que ha crecido a un ritmo cercano al 10% anual en los últimos años. Aún así, se trata de un subsector que presenta un montante económico discreto, comparado con los sectores mencionados anteriormente.

Por último, el **sector de las empresas que prestan servicios de Internet** es un grupo en el cual no existen todavía datos acerca de su actividad, dado su reciente desarrollo. Será preciso esperar algún tiempo antes de que se consolide una oferta estable de servicios y se desarrolle como un sector económico con unas características propias para poder disponer de estadísticas sobre su nivel de actividad. No obstante, a pesar de ello, se percibe la necesidad de contar con datos agregados acerca de su volumen de negocio, que se prevé que crezca rápidamente en los próximos años.

Como es obvio, el sector de las **industrias de contenidos digitales**, tal como ha sido definido en este estudio, representa una **pequeña fracción** de las cifras de negocio indicadas para cada uno de los sectores mencionados. Su evaluación resulta difícil dada la naturaleza inmaterial de los contenidos digitales. En consecuencia, en el futuro será preciso definir con mayor concreción las áreas de actividad y los servicios que engloban dichos contenidos, dentro de cada uno de los sectores indicados, con el fin de disponer de datos que nos permitan evaluar su impacto sobre la economía. Un aspecto sobre el que no parecen existir dudas es que se trata de un sector con unas expectativas de crecimiento considerables en los próximos años.

VI.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE TEMAS.

El proceso seguido para la identificación de los temas abordados en el estudio ha constado de dos fases: una primera fase de *brainstorming* interno, seguida de una segunda fase de selección y validación de los temas.

En la primera fase se han realizado dos sesiones de *brainstorming* interno con expertos del ICT para identificar en primera instancia los aspectos que parecían más relevantes para las *industrias de contenidos digitales*.

En la segunda fase se han sometido los temas seleccionados a la consideración de un *panel de expertos* del sector, los cuales han realizado aportaciones significativas para identificar aquellos temas de mayor importancia e interés para el sector industrial.

VI.2.1. El Panel de Expertos.

El panel de expertos consultado para la realización del estudio de prospectiva sobre el sector de las *industrias de contenidos digitales* ha estado integrado por una quincena de profesionales.

La contribución de dicho panel de expertos ha sido fundamental para la selección de los temas más relevantes para el sector, así como para mejorar y enriquecer su contenido.

Dada la dispersión geográfica de sus miembros, el método de trabajo ha consistido fundamentalmente en el intercambio de información y documentación entre ICT y los mismos, vía correo electrónico o correo convencional, para la identificación de los temas relevantes para el estudio. Una vez recibidos las observaciones y los comentarios de los expertos, se han incorporado a los temas del cuestionario utilizado para la realización del trabajo de campo.

Por otra parte, con el fin de recabar información cualitativa adicional sobre la situación y las pers-

pectivas del sector, el ICT ha organizado posteriormente una *mesa redonda*, en la cual han participado un reducido grupo de expertos y profesionales representativos del sector. En esta mesa redonda se han tratado diferentes temas relativos al *negocio de los contenidos digitales* y las *perspectivas de futuro* a las que se enfrentan las empresas del sector.

VI.2.2. Los temas del Cuestionario Delphi.

De una relación propuesta inicialmente de más de 100 temas relacionados con el ámbito del estudio, se han seleccionado los considerados como más relevantes para el objeto del mismo después del intercambio de información con los expertos, quedando la lista reducida a cerca de 60 temas, que han sido los que finalmente se han incorporado al cuestionario Delphi. Estos temas se han agrupado en las 6 grandes áreas temáticas indicadas a continuación:

- Aplicaciones para el entorno profesional (21 temas).
- Aplicaciones para el entorno doméstico (11 temas).
- Aspectos sociales (7 temas).
- Aspectos regulatorios (4 temas).
- Internet (5 temas).
- Tecnología (10 temas).

En el área temática correspondiente a las **aplicaciones para el entorno profesional** se han incluido cuestiones relativas al uso de determinados programas, sistemas y tecnologías en el ámbito empresarial o de negocios. Algunos ejemplos de temas incluidos en este apartado hacen referencia a la utilización de *software* de edición multimedia, el acceso de fuentes de información electrónica, los sistemas de distribución de contenidos, el uso del correo electrónico para la comunicación escrita entre las organizaciones, el empleo de *agentes* para la búsqueda de información en Internet, la utilización de publicidad en la red y el desarrollo del comercio electrónico, en-

tre otros. Otras cuestiones hacen referencia al empleo futuro de determinadas tecnologías, tales como los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de datos en los ordenadores, los sistemas de traducción automática de elevada calidad, los sistemas de videoconferencia y los mecanismos para garantizar la seguridad, confidencialidad y autenticación de la información transmitida por la red (Internet).

En cuanto al área temática relativa a las **aplicaciones para el entorno doméstico**, se han abordado cuestiones relacionadas con el uso de determinados programas, sistemas y tecnologías en el ámbito del consumo o del gran público. Son ejemplos de ello los temas que hacen referencia a la utilización de fuentes de información electrónica, *software* multimedia, videojuegos y otras aplicaciones destinadas al ocio, tales como los juegos interactivos *on-line* y aplicaciones basadas en la realidad virtual. También se han incluido cuestiones relativas a la disponibilidad de determinadas tecnologías, como por ejemplo el acceso a Internet desde casa o los terminales domésticos –*web-TV*, *TV-digital*, *PC* consola de videojuegos, etc.-. Asimismo, en esta área se ha querido incidir en el uso desde el hogar de determinadas aplicaciones telemáticas, tales como la telebanca, la telecompra y la reserva de viajes.

En el área temática correspondiente a los aspectos sociales se han incluido diferentes temas que tienen como denominador común el tener un impacto social elevado. Algunos ejemplos de ello son el posible desarrollo futuro del teletrabajo, la formación a distancia y las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio. Otros temas que también se incluyen en este grupo hacen referencia al uso de aplicaciones telemáticas en los ámbitos de la educación, la sanidad y la Administración Pública.

Con respecto al área temática de **aspectos regulatorios**, en ella se tratan diversos temas que tienen que ver con la evolución futura del marco legal y normativo bajo el cual se va desarrollar el sector objeto del estudio. Más concretamente, las cuestiones incluidas en este apartado hacen referencia a la disponibilidad de regulaciones para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor, por una parte, y la protección de la privacidad y del uso inadecuado de los datos personales en la red, por otra. También se

contemplan las posibles regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red, así como para la protección de colectivos desfavorecidos.

En el área temática relativa a **Internet**, como su nombre indica, se abordan cuestiones relacionadas con el desarrollo futuro de esta red en España, tales como la disponibilidad de acceso a la misma por parte de las empresas, organizaciones y hogares españoles. En este apartado también se incluyen cuestiones relativas a la disponibilidad de la red Internet de alta velocidad, el uso generalizado del vídeo a través de ella, así como la extensión del modelo Internet en forma de *intranets* y *extranets*.

Por último, en el área temática correspondiente a la **tecnología**, se han incluido varias cuestiones que hacen referencia a diferentes infraestructuras, sistemas tecnológicos o dispositivos que presumiblemente tendrán un fuerte impacto en el sector. Como ejemplo de algunas cuestiones referentes a las infraestructuras se pueden mencionar la disponibilidad de redes de teleco-

municaciones de banda ancha interactivas y el uso de protocolos y *software* avanzado para la gestión inteligente de las redes de telecomunicaciones. En cuanto a los sistemas tecnológicos, en este apartado se plantean cuestiones referentes al uso generalizado de plataformas JAVA, de terminales de comunicaciones portátiles sin hilos, de elevada definición y con capacidad multimedia, o bien el posible desarrollo futuro del *Network Computer (NC)*. En lo que concierne a los dispositivos, se incluyen cuestiones orientadas a averiguar el posible uso futuro de las tarjetas inteligentes y del *disco digital versátil (DVD)*.

Para la redacción de las cuestiones se ha adoptado un **enfoque** centrado sobre todo en el **uso de las tecnologías o de las aplicaciones**, más que en su disponibilidad, dado que muchas de las que se tratan en el estudio están ya disponibles o lo estarán en breve plazo. Con ello lo que se ha pretendido es determinar el horizonte temporal más probable en que tendrá lugar su proceso de difusión en la industria y entre la población.

Tabla VI.2.2.1.

Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
APLICACIONES PARA EL ENTORNO PROFESIONAL	
1	Uso generalizado de programas multimedia avanzados que permitan editar contenidos directamente en la red (Internet).
2	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el entorno profesional.
3	Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.
4	Uso generalizado de agentes inteligentes y fáciles de usar, para la búsqueda eficiente de información en la red.
5	Uso generalizado del sistema information push como modalidad de envío de información electrónica de forma automatizada.
6	Generalización de otros sistemas novedosos de distribución de la información y del conocimiento.
7	Gasto significativo en publicidad y marketing en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.
8	Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.
9	Crecimiento de forma significativa en el futuro de la producción de contenidos digitales de origen nacional.
10	Factores-clave para el desarrollo del sector de las industrias de contenidos digitales en el futuro (pregunta abierta).
11	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita entre las organizaciones.

Nº Tema	Tema
APLICACIONES PARA EL ENTORNO PROFESIONAL (continuación)	
12	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento de publicidad y marketing personalizados (marketing to one).
13	Uso de medios electrónicos (on-line, CD-ROM, DVD u otros) para la distribución de contenidos en más del 50% de los casos.
14	Uso generalizado de los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de información en los ordenadores.
15	Uso generalizado de sistemas de traducción automática de elevada calidad.
16	Uso generalizado de sistemas de videoconferencia para las comunicaciones entre profesionales en el lugar de trabajo.
17	Amplia difusión de nuevas plataformas con contenidos digitales (publicaciones electrónicas independientes, redes ciudadanas, otras).
18	Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones entre las organizaciones.
19	Uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y confidencialidad de información transmitida por la red.
20	Uso generalizado de las firmas digitales para la autenticación y no repudio de acuerdos y transacciones comerciales entre empresas.
21	Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...)
APLICACIONES PARA EL ENTORNO DOMÉSTICO	
22	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el ámbito doméstico.
23	Uso generalizado de terminales (TV, PC, otros...) para la recepción de información electrónica en casa.
24	Demanda de aplicaciones on-line interactivas de pago (p.e. vídeo bajo demanda) en más del 25% de los hogares españoles.
25	Acceso a Internet desde el entorno doméstico (mediante web-TV, PC u otros terminales).
26	Disponibilidad de TV digital en más del 25% de los hogares españoles (p.e. vía satélite, cable o terrestre).
27	Uso habitual de algún terminal de videojuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).
28	Uso generalizado de los juegos interactivos on-line.
29	Uso generalizado de las aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.
30	Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.
31	Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.
32	Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.
ASPECTOS SOCIALES	
33	Desarrollo considerable del teletrabajo, gracias a la disponibilidad de avanzados sistemas de comunicaciones y proceso de la información.
34	Gran desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio.
35	Uso generalizado de las aplicaciones multimedia interactivas para la formación y el aprendizaje a distancia.
36	Reemplazo considerable de las bibliotecas convencionales por servicios de información y bases de datos distribuidos.
37	Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la educación.
38	Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad.
39	Uso generalizado de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites.

Nº Tema	Tema
ASPECTOS REGULATORIOS	
40	Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor.
41	Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la privacidad y del uso inadecuado de datos personales en la red.
42	Disponibilidad de regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red.
43	Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados, tercera edad...).
INTERNET	
44	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.
45	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.
46	Uso generalizado del vídeo por Internet, gracias a la disponibilidad de sistemas de compresión y redes de transmisión de banda ancha.
47	Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.
48	Extensión del modelo Internet (en forma de intranets y extranets) como medio habitual de información, comunicación y transacción.
TECNOLOGÍA	
49	Disponibilidad de acceso a redes de banda ancha interactivas (>2 Mb/s.) en más del 50% de las organizaciones.
50	Disponibilidad de acceso a redes de telecomunicaciones ATM en más del 25% de las organizaciones de gran dimensión.
51	Acceso a redes de banda ancha interactivas (p.e. xDSL, cable...) en más del 25% de los hogares españoles.
52	Uso generalizado de plataformas JAVA en los sistemas informáticos conectados a la red.
53	Uso generalizado de protocolos y de software avanzado para la gestión inteligente de las redes de telecomunicaciones.
54	Uso generalizado de ordenadores personales multimedia, equipados con teléfono y periféricos avanzados conectados a todo tipo de redes.
55	Uso habitual del Network Computer (NC) como ordenador del futuro.
56	Uso generalizado de terminales de comunicaciones portátiles sin hilos, de elevada definición, y con capacidad multimedia.
57	Uso generalizado de tarjetas inteligentes para la identificación personal, realización de micropagos u otras aplicaciones.
58	Uso generalizado del disco digital versátil (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.

VI.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

En este apartado se describen brevemente algunos aspectos de los expertos encuestados, tales como el proceso seguido para su selección y su procedencia profesional.

VI.3.1. Proceso de selección.

Para el proceso de selección de los expertos encuestados se ha procedido en primer lugar a identificar los diferentes tipos de industrias y actividades económicas que se considera que engloba la denominación de *industrias de contenidos digitales*. Los diferentes agentes industriales y económicos que se han considerado han sido los indicados a continuación:

- Empresas editoriales (libros, publicaciones ...).
- Medios de comunicación (prensa, radio, TV ...).
- Empresas que ofrecen Servicios de Internet (conexión, hospedaje, desarrollo de webs, *marketing*, publicidad ...).
- Empresas de Servicios de información profesionales (*brokers* de información, productores de bases de datos ...).
- Empresas del sector informático (editores de software, desarrolladores de aplicaciones multimedia ...).
- Operadores de telecomunicaciones (fijas, móviles, cable, satélite...).

A partir de diferentes directorios y bases de datos sectoriales se han identificado cerca de 260 empresas y organismos que, por su tipo de actividad, se ha considerado que podrían aportar profesionales con experiencia y conocimiento en los diferentes temas abordados en el estudio.

Para la distribución del número de expertos por tipos de empresas y organismos se ha seguido

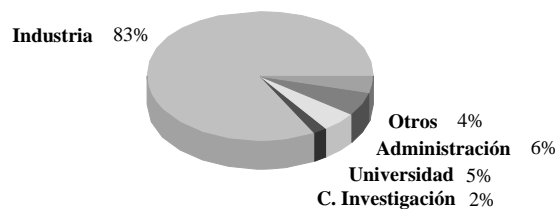
el criterio de primar a las empresas e industrias del sector muy por encima del resto de entidades tecnológicas, académicas o institucionales, dado que este estudio va dirigido fundamentalmente al sector industrial.

VI.3.2. Procedencia profesional.

Una vez identificadas las empresas y organismos con profesionales susceptibles de participar en el estudio de prospectiva como expertos, se ha procedido a realizar un *mailing* simultáneo a todos ellos, invitándoles a participar activamente en su realización cumplimentando el correspondiente cuestionario Delphi.

La distribución por procedencia profesional de los expertos encuestados es la que se muestra en la *Figura VI.3.2.1*.

Figura VI.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos encuestados: porcentaje de distribución.



En esta figura se puede observar que el grueso de los expertos encuestados procede del sector industrial, como se ha comentado anteriormente, con más del 80% de la muestra. El resto de expertos pertenece en mucha menor medida a entidades diversas, tales como Centros de Investigación, Universidades, Administración Pública y otros.

VI.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

En este capítulo se ofrece una visión global de los resultados obtenidos en el estudio. De forma más concreta se abordan los temas relativos a la aplicación del cuestionario Delphi, las características de los expertos que han participado en el mismo, diferentes análisis de las variables consideradas y algunas consideraciones sobre la diferencia de percepciones entre la industria y el resto de organizaciones sobre los temas planteados.

VI.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

El trabajo de campo del estudio se ha iniciado con el envío del cuestionario Delphi a los expertos del sector en dos rondas sucesivas. El número de cuestionarios enviados y recibidos en ambas rondas es el que se indica en la *Tabla VI.4.1.1.*

Respecto a los resultados de la primera ronda, se ha creído conveniente enviar un número considerable de cuestionarios, con objeto de obte-

Tabla VI.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
260	50	19	50	40	80

ner una respuesta lo más elevada posible. En la práctica se ha comprobado que el porcentaje de respuestas ha sido relativamente bajo, ya que sólo una de cada cinco empresas contactadas han respondido el cuestionario.

Esta baja tasa de respuesta no se ha considerado como una señal de falta de interés o de que el *mailing* no fuera dirigido a las organizaciones correctas, sino más bien al hecho de que el tema abordado en el estudio constituye un área de actividad muy específica, con un marcado carácter de *frontera*, en la que no existen tantos actores como se había supuesto inicialmente. Por otra parte hay que tener en cuenta el hecho de que los estudios de prospectiva constituyen todavía una novedad en el sector industrial, motivo por el cual cabe considerar normal la existencia de un gran desconocimiento por parte de la industria acerca de cuáles son sus objetivos y de la metodología utilizada.

En cuanto a los resultados de la segunda ronda cabe decir que la tasa de respuesta ha sido muy superior a la de la primera ronda, como era de esperar, aunque sin llegar al 100% de los casos. Este resultado coincide con la experiencia de

otros estudios Delphi realizados en varios países, los cuales muestran que este resultado entra dentro de lo considerado como normal.

VI.4.2. Características de los expertos encuestados.

En este apartado se describen brevemente algunas de las características de los expertos que han participado activamente en la realización del estudio cumplimentando el cuestionario Delphi, tales como su distribución por sexo, procedencia profesional y nivel de conocimiento.

VI.4.2.1. Distribución por sexo.

La distribución por sexo de los expertos participantes en el estudio es la que se indica en la *Tabla VI.4.2.1.1.*

Tabla VI.4.2.1.1.
Distribución de los expertos en función de sexo. Porcentaje.

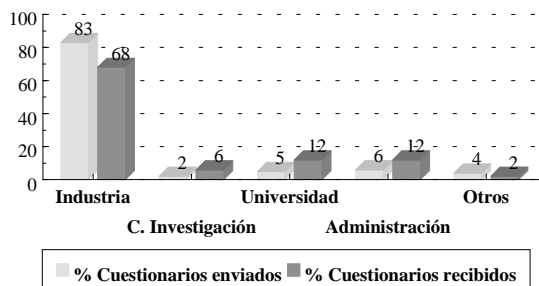
Sexo %	
Hombre	Mujer
92	8

Se observa que la gran mayoría de los expertos encuestados han sido hombres, existiendo una participación muy baja de mujeres en el estudio. Estas cifras constituyen un reflejo de la desigual distribución de sexos existente todavía en los puestos directivos y técnicos de nivel en las empresas españolas de los sectores analizados.

VI.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

La distribución por procedencia profesional de los expertos participantes en el estudio es la que se muestra gráficamente en la *Figura VI.4.2.2.1.*

Figura VI.4.2.2.1.
Procedencia profesional.
Distribución según porcentaje.



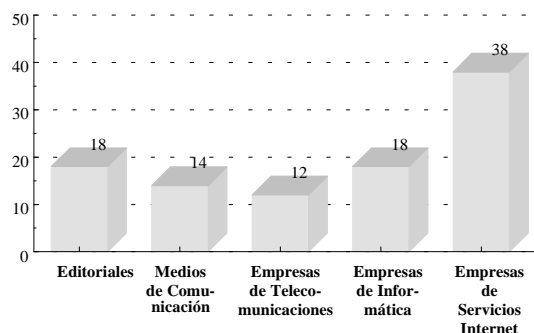
Se observa de nuevo que el grueso de los expertos procede del sector industrial –más de dos tercios de la muestra-, como ya se ha mencionado ante-

riormente, mientras que el resto procede principalmente de las universidades y de las administraciones públicas, a partes iguales, y en menor medida, de los centros de investigación.

Si se consideran las diferencias entre el porcentaje de cuestionarios enviados y el porcentaje de cuestionarios recibidos, se constata que ha disminuido el peso del sector industrial, en lo que hace referencia a la tasa de respuesta, mientras que se ha incrementado la del resto de tipos de entidades –excepto la categoría de otros-. Este hecho pondría de manifiesto que, si bien se han mantenido el peso y la importancia del sector industrial, el resto de entidades ha aumentado proporcionalmente su peso dentro de la muestra, demostrando con ello un mayor interés relativo en el estudio.

Analizando con mayor nivel de detalle la tipología de las empresas pertenecientes al sector industrial, se obtienen los resultados indicados en la *Figura VI.4.2.2.2.*

Figura VI.4.2.2.2.
Tipología de las empresas del sector industrial.
Distribución según porcentaje.

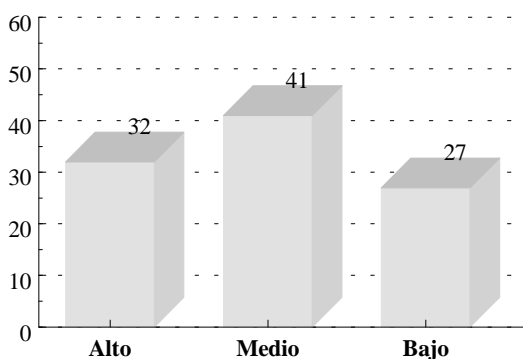


Se observa que predominan las empresas que prestan servicios de Internet, tales como conexión a la red, hospedaje de aplicaciones, desarrollo de webs y publicidad, entre otros. Les siguen en número las editoriales y las empresas de informática, y en menor medida las empresas pertenecientes a medios de comunicación y seguidamente las empresas de telecomunicaciones. Durante el desarrollo del trabajo de campo se ha podido comprobar que las empresas pertenecientes a estos cinco grupos son las que han demostrado tener mayor interés por los resultados del estudio.

VI.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

La distribución global por nivel de conocimiento de los expertos participantes en el estudio es la que se muestra gráficamente en la *Figura VI.4.2.3.1.*

Figura VI.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



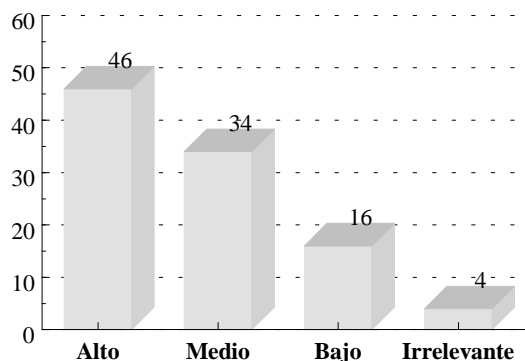
Como se puede observar, el nivel de conocimiento de los expertos encuestados se ha situado en un nivel medio-alto, puesto que casi tres cuartas partes de los mismos han declarado tener un nivel de conocimiento alto y/o medio de los temas planteados. Este dato confirmaría que nos hemos dirigido a un colectivo de profesionales que se puede considerar experto y competente en los temas objeto de análisis del estudio.

VI.4.3. Análisis de las variables.

En este apartado se realiza un breve análisis de diferentes variables abordadas en el cuestionario. La primera de estas variables hace referencia al grado de importancia de los temas planteados para el desarrollo del sector, su posible impacto sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno, así como sobre el empleo. Una segunda variable trata de averiguar cuál será la fecha de materialización más probable para que se desarrollen las tecnologías o las tendencias enunciadas en cada uno de los temas planteados. La siguiente variable plantea cuál es la situación de España en relación con otros países desarrollados en lo que hace referencia a nuestra capacidad científico-tecnológica, de innovación, producción y comercialización. A continuación, la variable siguiente trata de identificar cuáles son los principales obstáculos o limitaciones existentes para que los diferentes temas planteados puedan desarrollarse, distinguiéndose entre limitaciones de tipo social, tecnológico, legislativo-normativo, económico y medioambiental. Finalmente, la última variable hace referencia a las medidas recomendadas para promover o potenciar, si es preciso, el desarrollo de cada uno de los temas considerados.

VI.4.3.1. Grado de importancia.

Figura VI.4.3.1.1.
Grado de importancia
de los temas. Porcentaje.



El grado de importancia que el conjunto de los temas planteados en el estudio van a tener para

el desarrollo del sector es el que se muestra gráficamente en la *Figura VI.4.3.1.1.*, según la opinión los expertos encuestados.

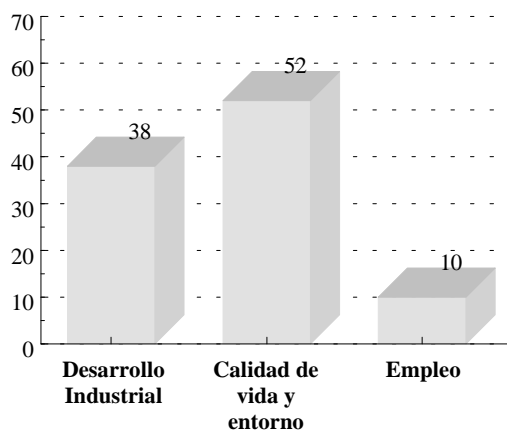
Se constata, en términos generales, que los expertos han considerado que los temas abordados tendrán un grado de importancia alto-medio para el desarrollo del sector, es decir, que son relevantes para el mismo. Este resultado constituiría una primera confirmación de la pertinencia y la validez de los temas tratados para los objetivos perseguidos en el estudio.

VI.4.3.2. Impactos.

En lo que hace referencia a los impactos del conjunto de los temas abordados en el estudio, los resultados globales obtenidos son los que se muestran en la *Figura VI.4.3.2.1.*

Se observa que, en términos generales y de forma global, los expertos encuestados han considerado que los temas tratados tendrán un mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, en primer lugar, y sobre el desarrollo industrial, en segundo lugar. El impacto sobre el empleo, contrariamente a las perspectivas de creación de empleo existentes en

Figura VI.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas. Porcentaje.



los sectores informático y de telecomunicaciones, se considera más limitado.

VI.4.3.3. Fecha de Materialización.

En cuanto a la fecha de materialización más probable del conjunto de los temas analizados en el estudio, los resultados globales obtenidos son los indicados en la *Tabla VI.4.3.3.1.*

Tabla VI.4.3.3.1.
Fecha de materialización. Porcentaje.

Fecha de Materialización				
Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
34	44	14	5	3

Como puede observarse, los expertos encuestados prevén la materialización de la mayor parte de los mismos en el escenario del corto y del medio plazo, si bien dominan los temas para los cuales se prevé un desarrollo en el medio plazo (del año 2004 al 2008). Este conjunto de temas son los que, presumiblemente, deberán ser objeto de posibles medidas de política industrial, si procede, por parte de las administraciones públicas y de definición de estrategias empresariales, por parte del sector privado.

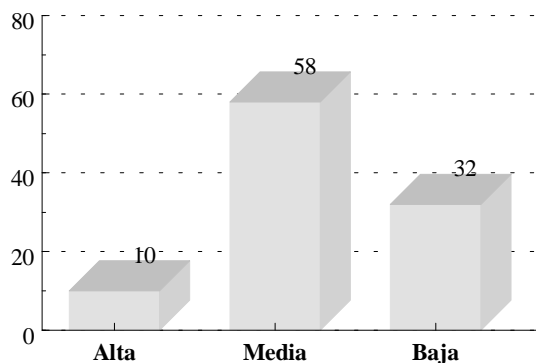
Los temas para los que se prevé una fecha de materialización a muy largo plazo son cuantitativamente muy poco numerosos. Por otra parte, el porcentaje de temas para los cuales no se prevé nunca ninguna realización práctica en el futuro es muy bajo. Este hecho pone de manifiesto que los temas planteados en el estudio se han enfocado con realismo, evitando aquellos temas que pudieran considerarse de *ciencia-ficción*.

VI.4.3.4. Posición de España.

En este apartado se analizan cuáles han sido los resultados relativos a la situación de España en los temas indicados, en relación con otros países desarrollados, en lo que hace referencia a nuestra capacidad científico-tecnológica, de innovación, producción y comercialización en el sector considerado.

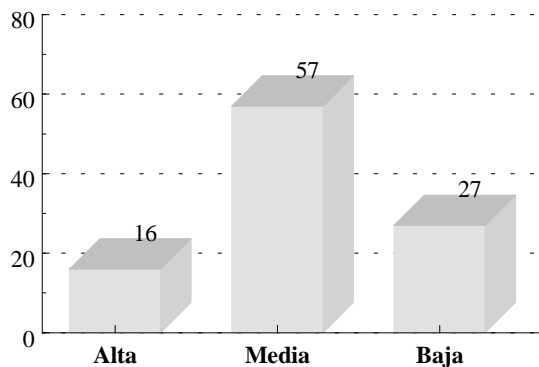
A) Capacidad científica y tecnológica.

Figura VI.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.



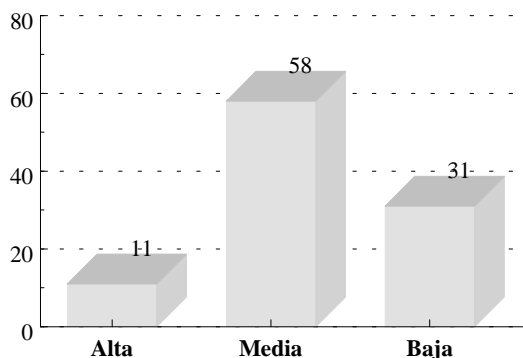
B) Capacidad de innovación.

Figura VI.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.



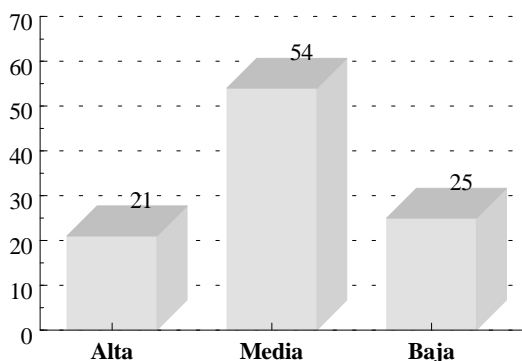
C) Capacidad de producción.

Figura VI.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.



D) Capacidad de comercialización.

Figura VI.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización.
Distribución según porcentaje.



A la vista de estos resultados puede comprobarse que España posee, en términos generales y de forma global, una capacidad media-baja en los cuatro tipos de capacidades consideradas. Cabe destacar el bajo nivel relativo de la capacidad científico-tecnológica y de la capacidad de producción. En cuanto a las capacidades de innovación y de comercialización, constituyen los dos tipos de capacidades con una valoración relativa más elevada.

No obstante, a pesar de ello, estos resultados globales pondrían de manifiesto una cierta debilidad de nuestras industrias en el área de actividad objeto del estudio, que de alguna manera cuestionaría su competitividad en el contexto internacional, siempre en términos generales.

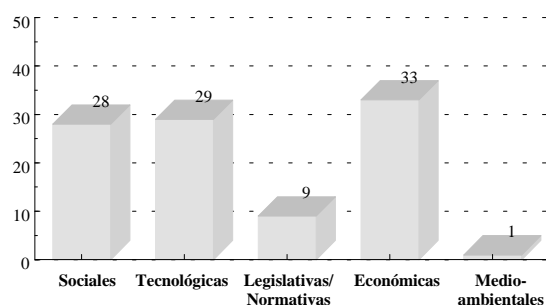
VI.4.3.5. Principales limitaciones.

En este apartado se analizan cuáles son los principales obstáculos o limitaciones que los expertos encuestados consideran que deberían superarse para que se puedan desarrollar los diferentes temas planteados en el cuestionario. De forma más concreta, los obstáculos o limitaciones contempladas en el estudio pueden ser de naturaleza social, tecnológica, legislativa-normativa, económica y medioambiental.

Las principales limitaciones señaladas para el conjunto de los temas del cuestionario son las que se muestran gráficamente en la *Figura VI.4.3.5.1*.

Se observa que, en términos globales, las principales limitaciones identificadas son de tipo económico, seguidas en orden de impor-

Figura VI.4.3.5.1.
Principales limitaciones



tancia similar por las limitaciones de naturaleza tecnológica y social. Por el contrario, las limitaciones de tipo normativo se consideran de mucha menor importancia, mientras que las de naturaleza medioambiental son prácticamente irrelevantes. Economía, tecnología y sociedad serían, por consiguiente, los tres frenos principales del sector de actividad objeto del estudio.

Analizando con mayor nivel de detalle cuáles son las limitaciones en cada una de las áreas temáticas consideradas, los resultados obtenidos son los que se indican en la *Tabla VI.4.3.5.1*.

Tabla VI.4.3.5.1.
Limitaciones sobre las distintas áreas temáticas. Porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
Aplicaciones	31	28	9	31	1
Aspectos sociales	44	16	9	30	1
Aspectos regulatorios	26	22	42	10	0
Internet	22	29	2	47	0
Tecnología	11	42	4	43	0

Se observa que para el área temática correspondiente a las aplicaciones, predominan como en el caso anterior las limitaciones de tipo económico, social y tecnológico. En este caso las limitaciones de naturaleza legislativa-normativa y medioambiental son de muy poca importancia.

En lo que hace referencia al área temática de los aspectos sociales, las limitaciones de tipo social –formación, aprendizaje, sensibilización, conocimiento y otras- son las que predominan, como era lógico de suponer, seguidas por las limitaciones de naturaleza económica –coste de los equipos y sistemas, coste de conexión y tráfico telefónico, costes de las aplicaciones, etc.- en orden de importancia.

En lo que se refiere al área temática de los aspectos regulatorios, dominan netamente las limitaciones debidas a causas legislativas o normativas –disposiciones legales, reglamentos, normas técnicas, etc.-, como era previsible. Les siguen en un orden de importancia mucho menor las limitaciones de tipo social y tecnológico.

Por lo que respecta al área temática de Internet, predominan visiblemente los obstáculos de tipo económico, bastante por encima de los tecnológicos y sociales. Este resultado sería indicativo de que la percepción actual para que se desarrolle el negocio de los contenidos digitales en España está más condicionado por razones de su coste –p.e. coste de las telecomunicaciones- que por las limitaciones técnicas inherentes al sistema –p.e. limitado ancho de banda disponible-.

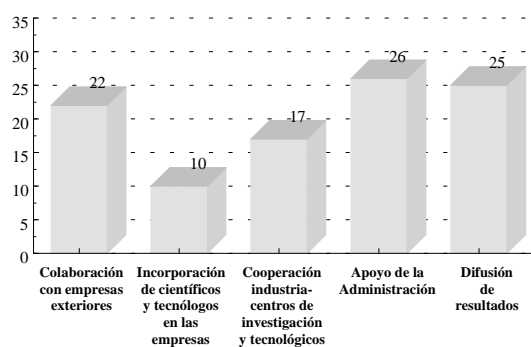
Por último, en lo que se refiere al área temática correspondiente a la tecnología, predominan visiblemente las limitaciones de tipo económico y tecnológico, estando ambas a un nivel similar. Los obstáculos de tipo tecnológico se explican, como es lógico, por la naturaleza de dicha área temática. Por su parte, los obstáculos de tipo económico serían otro elemento que confirmaría la percepción señalada anteriormente de que el coste de los elementos de infraestructura y aplicaciones utilizados por las industrias de contenidos digitales se considera excesivo.

VI.4.3.6. Medidas recomendadas.

En este apartado se estudian cuáles son las medidas que los expertos encuestados recomiendan que se adopten para superar los obstáculos o limitaciones indicados en el apartado anterior. De forma más concreta, las medidas recomendadas por los expertos se han dividido en las cinco categorías siguientes: colaboración con empresas exteriores, incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas, cooperación de la industria con los centros de investigación y tecnológicos, apoyo de la Administración Pública y difusión de resultados.

Las principales medidas recomendadas para el conjunto de los temas del cuestionario son las que se muestran gráficamente en la *Figura VI.4.3.6.1.*

Figura VI.4.3.6.1.
**Medidas recomendadas
para el conjunto de los temas.
Distribución según porcentaje.**



Se observa, siempre en términos globales, que las medidas recomendadas hacen referencia mayoritariamente al apoyo de la Administración Pública y la difusión de resultados, seguidas a corta distancia por la colaboración con empresas exteriores, en orden de importancia. La cooperación de la industria con los centros de investigación, así como la incorporación de científicos y tecnólogos a las empresas se perciben como medidas de menor importancia. Apoyo público, difusión de resultados y cooperación empresarial serían, por consiguiente, las principales medidas recomendadas en conjunto por los expertos.

Analizando con mayor nivel de detalle cuáles son las medidas recomendadas para cada una de las áreas temáticas consideradas, los resulta-

dos obtenidos son los que se indican en la *Tabla VI.4.3.6.1.*

Tabla VI.4.3.6.1.
Medidas recomendadas por áreas temáticas: porcentajes

Áreas Temáticas	Medidas Recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
Aplicaciones	25	11	18	21	25
Aspectos sociales	8	7	12	40	33
Aspectos regulatorios	12	7	10	58	12
Internet	23	10	15	28	24
Tecnología	28	11	20	21	20

Se observa que para el área temática correspondiente a las aplicaciones, predominan las medidas orientadas a promover la difusión de resultados –p.e. marketing, acciones comerciales, jornadas, congresos, seminarios, etc.- y la colaboración con las empresas exteriores –cooperación empresarial-. A continuación les siguen en orden de importancia el apoyo de la Administración Pública y la cooperación entre la industria y los centros de investigación. La incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas es la medida menos recomendada.

En lo que hace referencia al área temática de los aspectos sociales, sobresalen de forma destacada el apoyo de la Administración Pública y la difusión de resultados. Se trata, muy probablemente, de actividades incipientes que requieren la intervención del sector público para llevar a cabo acciones necesarias pero no promovidas por el sector privado –p.e. aplicaciones telemáticas en el ámbito de la educación, la sanidad, las administraciones públicas, etc.-.

En lo que se refiere al área temática de los aspectos regulatorios, domina netamente la medida de apoyo de la Administración Pública, como era previsible, dado que se trata de un área de competencias propio del sector público.

Por lo que respecta al área temática de Internet, predomina también la medida de apoyo de la Administración Pública, debido probablemente a la percepción de que, por ser todavía un área incipiente que ha de conducir hacia la futura Sociedad de la Información, debe ser promovida de forma decidida por las diferentes administraciones. Les siguen a continuación, por orden de importancia, las medidas orientadas hacia la difusión de resultados y la cooperación con empresas exteriores.

Por último, en lo que se refiere al área temática correspondiente a la tecnología, predomina la medida orientada a la cooperación con empresas exteriores. Este resultado indicaría una percepción de que las empresas españolas del sector de los contenidos digitales precisan de acuerdos de cooperación que les aporten tecnología y *know-how* necesario para su desarrollo.

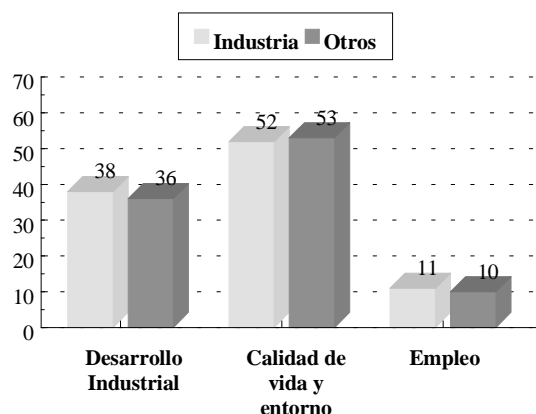
VI.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

En este apartado se analiza si existe alguna diferencia de percepciones entre los expertos encuestados pertenecientes a la industria y el res-

to de expertos pertenecientes a centros de investigación, universidades, administraciones públicas y otros organismos.

Este análisis se realiza para el conjunto de temas viendo cuál es su impacto sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y entorno, y el empleo, por una parte (Figura VI.4.4.1.) y sobre la fecha más probable de materialización, por otra (Figura VI.4.4.2.).

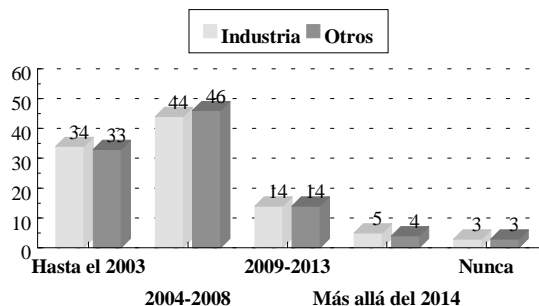
Figura VI.4.4.1.
Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



En este caso se puede comprobar que los resultados parciales resultan ser prácticamente los mismos que los resultados globales, es decir, predomina la percepción de que los temas abordados en el cuestionario tendrán sobre todo mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, y en menor medida sobre el desarrollo industrial. También se constata que su impacto sobre el empleo será, al parecer, relativamente bajo.

También se constata que la diferencia de percepciones entre los expertos pertenecientes al sector industrial de la del resto de expertos pertenecientes a otros organismos es muy pequeña, lo cual evidenciaría que existe un consenso generalizado en las respuestas obtenidas, independientemente de la procedencia de los expertos encuestados.

Figura VI.4.4.2.
Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



Con respecto a la fecha más probable de materialización, se puede comprobar que también en este caso la diferencia de percepciones entre expertos pertenecientes a la industria y el resto de expertos es muy pequeña. Sólo parece identificarse una ligera percepción por parte de los expertos no pertenecientes a la industria de que los temas tratados en el cuestionario tendrán una fecha de materialización posterior respecto a la percepción de los expertos de la industria, aunque esta diferencia es realmente muy pequeña. Este resultado también pone de manifiesto que existe un alto grado de consenso entre los dos grupos de expertos considerados.

VI.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

Un factor que cuestionaría la validez de los resultados obtenidos sería el hecho de haber obtenido un número importante de abstenciones en algunos de los temas planteados en el cuestionario. En la práctica no ha sucedido así, puesto que la inmensa mayoría de las cuestiones tratadas en el cuestionario han recibido respuesta por parte de los expertos encuestados. Sólo se han registrado algunas abstenciones en las preguntas del apartado relativo a los aspectos regulatorios, lo cual se explicaría por el perfil de los

expertos, más propio de profesionales de áreas técnicas o de gestión, que no de profesionales del derecho. No obstante, a pesar de ello y dada la baja tasa de abstenciones registradas en este apartado, del orden del 10%, entendemos que no cuestiona de forma significativa los resultados obtenidos en el mismo.

VI.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 20 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

En este capítulo se realiza una enumeración de los temas abordados en el estudio de prospecti-

va que los expertos encuestados han considerado más importantes sobre el conjunto. Para la ordenación de los temas se ha utilizado un Índice del Grado de Importancia (I.G.I.) de los mismos, obtenido a partir de la fórmula indicada anteriormente en el apartado 2.5.2. También se indica la fecha más probable en que tendrá lugar su materialización en opinión de la mayor parte de los expertos encuestados (para una referencia detallada de cada uno de los N^o de tema, ver el Anexo 1).

Si se realiza un análisis de los temas enumerados, se comprueba que algo más de la mitad de ellos –55% de los casos- corresponden a temas relacionados con las aplicaciones (temas Nos. 3, 11, 4, 1, 20, 2, 18, 19, 13, 17 y 9), es decir que los aspectos relacionados con el uso de las mis-

*Tabla VI.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.*

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
3	Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.	3,86	1999-2003
11	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita en las organizaciones.	3,81	1999-2003
44	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.	3,78	1999-2003
48	Extensión del modelo Internet (intranets y extranets) como medio de información, comunicación y transacción.	3,64	2004-2008
45	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.	3,61	2004-2008
47	Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.	3,61	2004-2008
4	Uso generalizado de agentes inteligentes, eficientes y fáciles de usar para la búsqueda de información en la red.	3,58	1999-2003
49	Disponibilidad de acceso a redes de banda ancha interactivas (>2 Mb/s.) en más del 50% de las organizaciones.	3,58	2004-2008
1	Uso generalizado de programas avanzados de edición gráfica, en formato multimedia, que permitan editar directamente en la red.	3,56	1999-2003
20	Uso generalizado de las firmas digitales para autenticación y no repudio de los acuerdos y transacciones comerciales.	3,56	1999-2003
2	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el entorno profesional.	3,53	1999-2003

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
18	Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones entre organizaciones.	3,53	2004-2008
19	Uso generalizado de encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida.	3,50	1999-2003
35	Uso generalizado de aplicaciones multimedia para la formación y el aprendizaje a distancia.	3,42	2004-2008
13	Uso de medios electrónicos (on-line, CD-ROM, DVD, otros..) para la distribución de contenidos en > 50 de los casos.	3,39	2004-2008
41	Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la privacidad y del uso inadecuado de datos personales.	3,36	1999-2003
17	Generalización de nuevas plataformas de contenidos digitales, como publicaciones independientes, redes ciudadanas	3,33	2004-2008
9	Crecimiento significativo en el futuro de la producción de contenidos digitales de origen nacional.	3,31	1999-2003
33	Desarrollo considerable del teletrabajo en sus diferentes modalidades.	3,31	2004-2008
37	Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la educación.	3,28	2004-2008

mas son los que merecen, en términos generales, el mayor grado de importancia. Le siguen, por número, los temas relacionados con Internet, en un 20% de los casos (temas Nº. 44, 48, 45 y 47) y los temas relacionados con aspectos sociales, en un 15% de los casos (temas Nos.35, 33 y 37). Por último, y en un orden marginal desde un punto de vista cuantitativo, quedan dos temas adicionales. Uno de ellos se refiere al apartado de la tecnología (tema Nº 49), mientras que el otro hace referencia a aspectos regulatorios (tema Nº 41).

Desde el punto de vista del **grado de importancia** para el desarrollo del sector, se observa que un grupo numeroso de temas hacen referencia al uso generalizado de las fuentes de información electrónica (publicaciones, catálogos, bases de datos y otras) en el entorno profesional. Este hecho implicaría también, necesariamente, el uso generalizado del correo electrónico como instrumento habitual de comunicación escrita entre las organizaciones. Por otra parte, entre otros temas con mayor índice de importancia, y en línea con los anteriores, también figuran el uso generalizado de agentes inteligentes y fáciles de usar para la bús-

queda eficiente de información en la red, así como el uso generalizado de programas avanzados de edición gráfica, en formato multimedia, que permitan editar directamente en la red. Estos resultados configuran, por consiguiente, un escenario en que el uso de la información electrónica será generalizado en todo tipo de organizaciones. Ello ha de implicar una difusión y uso masivo de las tecnologías de la información y la comunicación en las mismas.

Por grado de importancia figura asimismo un grupo de temas que hacen referencia a aspectos de infraestructura y más concretamente a la disponibilidad de acceso a Internet, tanto en el entorno profesional, por parte de la mayor parte de las empresas y demás organizaciones, como en el entorno doméstico, por parte de más de la mitad de los hogares españoles. De hecho, la extensión del modelo de Internet se configura como el nuevo *paradigma de red de interconexión* entre los diferentes agentes económicos y sociales, tanto internamente de puertas hacia adentro—en forma de *intranets*—, como externamente de puertas hacia fuera—en forma de *extranets*—. En este sentido hay que destacar que a los temas relativos a la dispo-

nibilidad de la red Internet de alta velocidad y de redes de banda ancha interactivas se les asigna también un elevado grado de importancia, lo que pone de manifiesto que éstas son cuestiones que los expertos encuestados consideran clave para el desarrollo del sector.

Existe en tercer lugar un grupo de temas que hace referencia al entorno legal y normativo a los que se les atribuye cierta importancia. Son ejemplos de ello el uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida por la red, el uso de las firmas digitales para la autenticación y no repudio de los acuerdos y las transacciones comerciales, o la disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la privacidad y del uso inadecuados de datos personales. Estos temas ponen de manifiesto la preocupación existente por parte de los expertos sobre la necesidad de que existan regulaciones efectivas sobre el uso de la red y la información transmitida por ella.

Respecto a la **fecha de materialización** de los principales temas enumerados, se constata que la mitad de ellos se prevé que tengan lugar en el corto plazo –del año 1999 al 2003- y los restantes en el medio plazo –del año 2004 al 2008-. A grandes rasgos puede afirmarse que los temas relativos al uso de las aplicaciones y de la información electrónica tendrán lugar en su mayoría en el corto plazo, mientras que los temas relativos a infraestructura y nuevos desarrollos tendrán lugar mayoritariamente en el medio plazo.

En este último grupo se incluyen nuevos desarrollos, tales como la distribución electrónica, comercio electrónico, teletrabajo, formación a distancia y aplicaciones telemáticas para la educación, entre otras.

VI.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

En este capítulo se realiza una enumeración de los temas abordados en el estudio de prospectiva que los expertos encuestados han considerado más importantes para el desarrollo industrial del sector. Para la ordenación de los temas se ha considerado su Impacto sobre el Desarrollo Industrial (I.D.I.), tomando para ello los porcentajes más elevados obtenidos en las respuestas dadas por los expertos al correspondiente apartado de impactos. Este dato se contrasta con el Índice del Grado de Importancia (I.G.I) de los mismos, de acuerdo con la fórmula descrita en apartados anteriores. También se indica su fecha de materialización más probable, en opinión de la mayoría de los expertos.

VI.6.1. Clasificación de los 20 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

*Tabla VI.6.1.1.
Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.*

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
50	Disponibilidad de acceso a redes de telecomunicaciones ATM en más del 25% de las organizaciones de gran dimensión.	95	3	2004-2008
44	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.	90	3,78	1999-2003
49	Disponibilidad de acceso a redes de banda ancha interactivas (>2 Mb/s.) en más del 50% de las organizaciones.	88	3,58	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
52	Uso generalizado de plataformas JAVA en los sistemas informáticos conectados a la red.	84	2,47	1999-2003
18	Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones entre organizaciones.	82	3,53	2004-2008
48	Extensión del modelo Internet (intranets y extranets) como medio de información, comunicación y transacción.	81	3,64	2004-2008
19	Uso generalizado de encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida.	77	3,5	1999-2003
20	Uso generalizado de las firmas digitales para autenticación y no repudio de los acuerdos y transacciones comerciales.	72	3,56	1998-2003
3	Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.	69	3,86	1999-2003
42	Disponibilidad de regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red.	68	3,11	2004-2008
47	Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.	68	3,61	2004-2008
40	Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor en la red.	66	3,28	2004-2008
21	Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...).	60	3,22	1999-2003
53	Uso generalizado de protocolos y de software avanzado para la gestión inteligente de redes de comunicaciones.	59	2,75	2004-2008
7	Gasto significativo en publicidad y marketing en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.	58	3,14	1999-2003
2	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el entorno profesional.	57	3,53	1999-2003
55	Uso habitual del Network Computer (NC) como ordenador del futuro.	56	2,08	Nunca
8	Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.	56	2,58	2004-2008
11	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita entre las organizaciones.	56	3,81	1999-2003
58	Uso generalizado del disco digital versátil (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.	52	2,61	1999-2003

En este caso se observa que no existe una correlación estrecha entre el impacto sobre el desarrollo industrial previsto por los expertos encuestados y el índice del grado de importancia para el sector calculado para cada uno de los temas.

Estas diferencias se explicarían, posiblemente, por la diferente percepción de los expertos de que los temas planteados tendrán un impacto distinto según se trate del desarrollo industrial -considerado desde el punto de vista de la *oferta*-, o bien del desarrollo del sector -considerado desde el punto de vista del *mercado*-.

En cuanto a los temas que se prevé que tengan mayor impacto sobre el desarrollo industrial, se constata que un buen número de ellos hacen referencia a la infraestructura de telecomunicaciones, como por ejemplo la disponibilidad de redes de telecomunicaciones ATM, la disponibilidad de acceso a Internet en la mayor parte de las empresas y organizaciones, la disponibilidad de redes de banda ancha interactivas, la disponibilidad de la red Internet de alta velocidad, entre otros (temas Nos. 50, 44, 49, 47 y 53). En menor orden de importancia figuran los temas relativos a los sistemas y equipos informáticos, tales como el uso generalizado de plataformas JAVA, la extensión del modelo Internet en forma de intranets y extranets, el uso del *Network Computer* y del *disco digital versátil* (temas Nos. 52, 48, 55 y 58).

Un segundo gran grupo de temas con un impacto importante también sobre el desarrollo industrial es el que hace referencia a las aplicaciones, en el cual se incluyen el uso del comercio electrónico para la realización de transacciones entre organizaciones, el uso de fuentes de información electrónica en el entorno profesional, la publicidad, el marketing, el uso de aplicaciones multimedia, el uso masivo del correo electrónico y en menor medida la realidad virtual (temas Nos. 18, 3, 7, 2, 11 y 8). Como tema genérico incluido en este apartado figuran asimismo las diferentes modalidades de financiación de los contenidos (tema 21).

Por último, un tercer gran grupo con impacto significativo sobre el desarrollo industrial es que el concierne a los temas relacionados con los as-

pectos legales y normativos, tales como el uso de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y confidencialidad de la información transmitida, el uso de firmas digitales para la identificación de las personas, la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red, así como la disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor (temas Nos. 19, 20, 42 y 40).

Si se considera la fecha de materialización de los temas señalados anteriormente, se comprueba que la mitad de ellos se han de materializar, en opinión de los expertos, en el corto plazo -del año 1999 al 2003-, mientras que casi todos los temas restantes se deben llevar a cabo en el medio plazo -del año 2004 al 2008-. En este último grupo se encuentran, a grandes rasgos, los temas relativos a la disponibilidad de infraestructuras y aplicaciones avanzadas. Los expertos han considerado que existe un sólo tema que no se ha de materializar nunca (uso habitual del *Network Computer* como ordenador del futuro).

De los resultados anteriores se deduce, por consiguiente, que los temas relativos a la infraestructura de telecomunicaciones, las aplicaciones telemáticas y el marco legal o normativo serán claves para el desarrollo industrial del sector de contenidos en el futuro.

VI.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

En este apartado se intenta ofrecer una visión sobre cuál es la posición de España en relación con los temas indicados anteriormente.

Para ello se utiliza un índice de evaluación de la capacidad de nuestro país en diferentes áreas, tales como el área científica y tecnológica, el área de innovación, el área de producción y, por último, el área de comercialización.

En la *Tabla VI.6.2.1.* se muestra cuál es la posición de España para cada una de las diferentes capacidades consideradas.

Tabla VI.6.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
50	-0,40	-0,46	-0,34	-0,10
44	0,12	0,18	0,13	0,73
49	-0,32	-0,25	-0,24	-0,08
52	-0,23	-0,12	-0,06	-0,23
18	-0,03	0,14	-0,09	0,11
48	0,13	0,32	0,14	0,35
19	-0,52	-0,50	-0,44	-0,27
20	-0,39	-0,61	-0,34	-0,30
3	-0,31	0,10	-0,10	0,03
42	-0,71	-0,62	-0,88	-0,55
47	-0,78	-0,36	-0,62	-0,20
40	-0,80	-0,70	-0,94	-0,46
21	0,09	0,14	0,11	-0,12
53	-0,60	-0,54	-0,48	-0,32
7	-0,06	0,19	0,06	0,10
2	-0,43	0,03	-0,83	0,13
55	-1,63	-1,56	-1,05	-0,57
8	-3,09	-1,06	-2,00	-1,79
11	0,19	0,23	0,37	0,38
58	-1,28	-1,00	-0,52	0,00

De acuerdo con la fórmula descrita anteriormente, queda claro que un índice positivo para una capacidad determinada significa que el tema en cuestión ha recibido un número de valoraciones altas superior al número de valoraciones bajas. Por el contrario, un índice negativo significa que el tema en cuestión ha recibido un número de valoraciones bajas por encima del número de valoraciones altas. En consecuencia, aquellos temas que muestran índices positivos quiere decir que presentan una posición favorable en España, mientras aquellos temas que presentan índices negativos son aquellos en los cuales la posición de nuestro país es desfavorable.

A la vista de los resultados anteriores, se deduce que los temas en que la **posición** de España es **más favorable** son los indicados en el cuadro siguiente.

TEMA 11: Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita entre las organizaciones.

TEMA 48: Extensión del modelo Internet (*intranets* y *extranets*) como medio de información, comunicación y transacción entre las organizaciones.

TEMA 44: Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.

TEMA 21: Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...).

TEMA 18: Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones comerciales entre las organizaciones.

TEMA 7: Gasto significativo en publicidad y *marketing* en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.

Por su parte, los temas en que la **posición** de nuestro país es **más desfavorable** son los que se muestran en el cuadro siguiente.

TEMA 8: Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.

TEMA 55: Uso habitual del *Network Computer* (NC) como ordenador del futuro.

TEMA 58: Uso generalizado del *disco digital versátil* (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.

TEMA 40: Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor en la red.

TEMA 47: Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.

TEMA 42: Disponibilidad de regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red.

TEMA 53: Uso generalizado de protocolos y de software avanzado para la gestión inteligente de redes de comunicaciones.

TEMA 19: Uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida por la red.

VI.6.3. Limitaciones.

En este apartado se analizan en detalle cuáles son los principales obstáculos o limitaciones que los expertos encuestados consideran que deberían superarse para que puedan desarrollarse o tener lugar los temas indicados. De forma más concreta, los obstáculos o limitaciones contemplados en el estudio pueden ser de naturaleza social, tecnológica, legislativa-normativa, económica o medioambiental.

Con el fin de facilitar el análisis de dichas limitaciones se ha utilizado una nomenclatura para describir abreviadamente los dos obstáculos más importantes para el desarrollo de cada uno de los temas. Esta nomenclatura consiste en indicar:

- con un **1** las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje
- con un **2** las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje.

De acuerdo con esta nomenclatura, los principales obstáculos o limitaciones identificados para cada uno de los temas señalados son los que se indican en la *Tabla VI.6.3.1*.

Tabla VI.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominante.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
50		2		1	
44	2			1	
49		2		1	
52		1		2	
18	1	2			
48	2	2		1	
19	2	1			
20	2	1			
3	2			1	
42		2	1		
47		2		1	
40	2		1		
21	1			2	
53		1		2	
7	2			1	
2		2		1	
55		1		2	
8		1		2	
11	1		2		
58		2		1	

A la vista de los resultados de la tabla anterior se pueden deducir algunas conclusiones. La primera de ellas es que las limitaciones claramente dominantes en número son las de tipo económico y tecnológico, y en menor medida las de naturaleza social. En sentido contrario, las limitaciones de tipo legislativo-normativo son muy escasas, mientras que las limitaciones de naturaleza medioambiental son nulas.

Por otra parte, si se consideran sólo las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje (señaladas con un 1) se comprueba que dominan claramente las limitaciones de tipo económico.

Les siguen en orden numérico las limitaciones de naturaleza tecnológica, en segundo lugar, y las de tipo social, en tercer lugar.

En términos generales puede afirmarse, por consiguiente, que economía y tecnología son los principales obstáculos identificados por los expertos para el desarrollo de los temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial.

Un análisis más detallado de los temas incluidos en cada una de las limitaciones anteriores es el que se realiza a continuación.

VI.6.3.1. Sociales.

Las limitaciones de tipo social afectan a la mitad de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje (indicadas con un **1**) inciden sobre un 15% de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje (indicadas con un **2**) tienen un impacto sobre un tercio de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza social serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 18: Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones comerciales entre las organizaciones.

TEMA 21: Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...).

TEMA 11: Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita entre las organizaciones.

VI.6.3.2. Tecnológicas.

Las limitaciones de tipo tecnológico afectan a un 70% de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre casi un tercio de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre un 40% de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza tecnológica serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 52: Uso generalizado de plataformas JAVA en los sistemas informáticos conectados a la red.

TEMA 19: Uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida por la red.

TEMA 20: Uso generalizado de las firmas digitales para la autenticación y no repudio de los acuerdos y las transacciones comerciales.

TEMA 53: Uso generalizado de protocolos y de software avanzado para la gestión inteligente de redes de comunicaciones.

TEMA 55: Uso habitual del *Network Computer* (NC) como ordenador del futuro.

TEMA 8: Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.

VI.6.3.3. Legislativas/Normativas.

Las limitaciones de tipo legislativo-normativo afectan sólo a un 15% de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre un 10% de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto en sólo el 5% de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza legislativa o normativa serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 42: Disponibilidad de regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red.

TEMA 40: Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor en la red.

VI.6.3.4. Económicas.

Las limitaciones de tipo económico afectan a un 70% de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre casi la mitad de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto en una cuarta parte de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza económica serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 50: Disponibilidad de acceso a redes de telecomunicaciones ATM en más del 25% de las organizaciones de gran dimensión.

TEMA 44: Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.

TEMA 49: Disponibilidad de acceso a redes de banda ancha interactivas (>2 Mb/s.) en más del 50% de las organizaciones.

TEMA 48: Extensión del modelo de Internet (en forma de *intranets* y *extranets*) como medio de información, comunicación y transacción entre las organizaciones.

TEMA 3: Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.

TEMA 47: Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.

TEMA 7: Gasto significativo en publicidad y *marketing* en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.

TEMA 2: Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el entorno profesional.

TEMA 58: Uso generalizado del *disco digital versátil* (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.

VI.6.3.5. Medioambientales.

Como ya se ha indicado anteriormente, los expertos encuestados han considerado que las limitaciones de tipo medioambiental son nulas para el desarrollo de los diferentes temas considerados. Por consiguiente, las cuestiones medioambientales no han de representar ningún freno u obstáculo para su implantación o aplicación en el futuro. Ello se debería a la percepción de las tecnologías de la información y la comunicación como tecnologías *limpias* y respetuosas con el medio ambiente.

VI.6.4. Medidas Recomendadas.

En este apartado se describen en detalle cuáles son las acciones o medidas que los expertos encuestados recomiendan para promover el desarrollo o la implantación futura de los temas indicados. De forma más concreta, las medidas recomendadas pueden hacer referencia a alguno de los aspectos siguientes: colaboración con empresas exteriores; incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas; cooperación de la industria con los centros de investigación y tecnológicos; apoyo de las Administraciones Públicas; y difusión de resultados.

Con el fin de facilitar el análisis de dichas medidas, en la *Tabla VI.6.4.1.* se ha utilizado la misma nomenclatura descrita anteriormente para indicar abreviadamente las dos principales medidas recomendadas para el desarrollo de cada uno de los temas (un **1** para describir las medidas que han obtenido mayor porcentaje y un **2** para describir la medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje).

Tabla VI.6.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
50	1		2	1	
44	2			1	1
49	2			1	
52	2		1		
18				1	2
48				2	1
19	1		2		
20	1			2	
3	2			1	
42				1	2
47	1		2	1	
40	2			1	2
21	1				2
53	1		2		
7	2			2	1
2	1		2		2
55	1		2		
8	1		2		
11				2	1
58	1		2		1

A la vista de los resultados de la tabla anterior se pueden deducir algunas conclusiones. La primera de ellas es que la medida recomendada claramente dominante en número es la que hace referencia a la colaboración con empresas exteriores. Le siguen en orden de importancia el apoyo de la Administración, la difusión de resultados y la cooperación entre la industria y los centros de investigación o tecnológicos. En sentido contrario –y sorprendentemente-, la medida relativa a la incorporación de científicos y tecnólogos en

las empresas no ha sido recomendada en ningún caso por los expertos.

Por otra parte, si se consideran sólo las medidas que han obtenido mayor porcentaje (señaladas con un 1) se comprueba que dominan claramente las medidas relativas a la cooperación empresarial y el apoyo de la Administración. Les sigue en orden numérico la medida concerniente a la difusión de resultados.

En términos generales puede afirmarse, por consiguiente, que cooperación empresarial, apoyo de la Administración y difusión de resultados son las principales medidas recomendadas por los expertos para el desarrollo o la implantación de los temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial.

Un análisis más detallado de los temas incluidos en cada una de las medidas anteriores es el que se realiza a continuación.

VI.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

La colaboración con empresas exteriores es una de las medidas recomendadas que afecta al 80% temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje (indicadas con un **1**) inciden sobre la mitad de dichos temas, mientras que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje (indicadas con un **2**) tienen un impacto sobre casi un tercio de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que las acciones orientadas a la cooperación empresarial serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 50: Disponibilidad de acceso a redes de telecomunicaciones ATM en más del 25% de las organizaciones de gran dimensión.

TEMA 19: Uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida por la red.

TEMA 20: Uso generalizado de las firmas digitales para la autenticación y no repudio de los acuerdos y las transacciones comerciales.

TEMA 47: Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.

TEMA 21: Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...).

TEMA 53: Uso generalizado de protocolos y de software avanzado para la gestión inteligente de redes de comunicaciones.

TEMA 2: Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el entorno profesional.

TEMA 55: Uso habitual del *Network Computer* (NC) como ordenador del futuro.

TEMA 8: Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.

TEMA 58: Uso generalizado del *disco digital versátil* (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.

VI.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

La incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas es una de las medidas que no han sido recomendadas en absoluto por los expertos encuestados. Aunque este resultado parece sorprendente a primera vista, podría ser indicativo de una percepción de que las empresas del sector disponen, en términos generales, de personal con la suficiente capacidad científico-tecnológica. Por consiguiente, siempre según este resultado, al parecer no existirían déficits importantes en el área de recursos humanos cualificados.

VI.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

La cooperación de la industria con los centros de investigación o los centros tecnológicos es una de las medidas recomendadas que afecta a casi la mitad de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las medidas que han obtenido

mayor porcentaje inciden sólo sobre el 10% de dichos temas, mientras que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre un 40% de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que las acciones orientadas a la cooperación industria-centros de investigación o tecnológicos serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación del tema que se indica en el cuadro siguiente.

TEMA 52: Uso generalizado de plataformas JAVA en los sistemas informáticos conectados a la red.

VI.6.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la Administración Pública es una de las medidas recomendadas que afecta a más de la mitad de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre el 40% de dichos temas, mientras que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre un 20% de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que las acciones de apoyo de la Administración Pública, y más concretamente las medidas de política industrial que se adopten en el futuro inmediato, serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 50: Disponibilidad de acceso a redes de telecomunicaciones ATM en más del 25% de las organizaciones de gran dimensión.

TEMA 44: Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.

TEMA 49: Disponibilidad de acceso a redes de banda ancha interactivas (>2 Mb/s.) en más del 50% de las organizaciones.

TEMA 18: Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones comerciales entre las organizaciones.

TEMA 3: Uso generalizado de fuentes de información electrónica en el entorno profesional.

TEMA 42: Disponibilidad de regulaciones para la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red.

TEMA 47: Disponibilidad de la red Internet de alta velocidad (Internet 2 o similar) en España.

TEMA 40: Disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor en la red.

VI.6.4.5. Difusión de resultados.

Por último, la difusión de resultados es una de las medidas recomendadas que afecta a la mitad de los temas señalados como más relevantes para el desarrollo industrial del sector. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre la cuarta parte de dichos temas, al igual que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje.

Los expertos encuestados consideran que las acciones de difusión de resultados -proyectos de investigación, proyectos de desarrollo tecnológico, aplicaciones y otros-, serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 44: Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.

TEMA 48: Extensión del modelo de Internet (en forma de *intranets* y *extranets*) como medio de información, comunicación y transacción entre las organizaciones.

TEMA 7: Gasto significativo en publicidad y *marketing* en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.

TEMA 11: Uso generalizado del correo electrónico como instrumento para la comunicación escrita entre las organizaciones.

TEMA 58: Uso generalizado del *disco digital versátil* (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.

VI.6.5. Información complementaria de otros temas relevantes en relación con el desarrollo industrial.

En este apartado se ofrece información complementaria acerca de otros temas que también se ha considerado que son relevantes para el desarrollo industrial. La información in-

cluida en este apartado pretende recoger otros datos e informaciones de tipo cualitativo aportados por los expertos encuestados, los cuales no se han indicado anteriormente. Con ello se intenta ampliar y complementar su significado, introduciendo otros matices que no son posibles con una mera descripción cuantitativa de los resultados.

Una primera información que se deseaba conocer era la posibilidad de alcanzar un crecimiento significativo en el futuro de la producción de las industrias de contenidos digitales de origen nacional. Las respuestas afirmativas a esta cuestión por parte de los expertos encuestados han sido las que se indican en la *Tabla VI.6.5.1*.

Tabla VI.6.5.1.

Posibilidad de alcanzar crecimientos significativos en la producción de contenidos digitales de origen nacional. Respuestas positivas de los encuestados (en porcentaje).

Área de Actividad	% Encuestados
Editoriales (libros, revistas, periódicos...)	68
Servicios de información profesionales	66
Editores de software y aplicaciones multimedia	56
Productores de bases de datos	54
Servicios de radiodifusión y TV	50

A la vista de estos datos parece existir una clara percepción por parte de mayor número de expertos de que el sector editorial y los servicios de información profesionales son las áreas de actividad que pueden experimentar crecimientos significativos en los próximos años. En cambio, para otras áreas de actividad como son las correspondientes a los editores de software y aplicaciones multimedia, productores de bases de datos, y servicios de radiodifusión y TV, el número de expertos que piensan que van a alcanzar crecimientos significativos en el futuro es menor.

A la cuestión de qué factores consideran los expertos que serán claves para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales en España en

el futuro, sus respuestas a esta pregunta son las que se resumen en la *Tabla VI.6.5.2*.

Entre los principales factores-clave señalados para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales en España los próximos años, los expertos encuestados han destacado dos elementos de entorno y dos elementos internos a las empresas del sector.

Entre los elementos de entorno destacados por mayor número de expertos se han señalado la disponibilidad de infraestructuras de gran ancho de banda (p.e. redes de cable, Internet de alta velocidad, TV-digital, etc.) y el coste de los servicios de telecomunicaciones (p.e. coste telefóni-

Tabla VI.6.5.2.
Principales factores-clave para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales.
Respuestas de los encuestados.

Principales Factores-Clave	
	Disponibilidad de infraestructuras y sistemas de gran ancho de banda (redes de cable, Internet de alta velocidad, TV-digital...).
	Coste de los servicios de telecomunicaciones (coste telefónico, coste acceso a Internet, tarifa plana...).
	Desarrollo tecnológico (I+D, nuevas herramientas y aplicaciones para Internet, software avanzado...).
	Disponibilidad de recursos humanos cualificados (déficits de profesionales del sector de las TIC, formación...).
	Disponibilidad de capital-riesgo (capitalización de las empresas de nuevas tecnologías, inversión privada...).
	Cambios culturales (cambio en los hábitos y costumbres de los usuarios, cambio generacional...).
	Calidad de la oferta de contenidos (aplicaciones de calidad, utilidad, atractivo y alto valor añadido).
	Disponibilidad de un marco regulatorio favorable (legislación relativa a los derechos de autor, propiedad intelectual ...).
	Apoyo de la Administración Pública (soporte a la I+D de las PYMEs tecnológicas, incentivos fiscales, otras ayudas...).

co, coste de acceso a Internet, tarifa plana, etc.). Este resultado demostraría la percepción actual en el sentido de que la falta de redes de telecomunicaciones de gran capacidad y su coste considerado todavía excesivo constituyen dos importantes frenos para el desarrollo del sector.

En cuanto a los elementos internos propios de las empresas del sector, se han señalado principalmente su capacidad de desarrollo tecnológico y de I+D (en la cual influiría la disponibilidad *software* avanzado, así como de nuevas herramientas y aplicaciones para Internet) y de otra parte la disponibilidad de recursos humanos formados y cualificados (en la cual influye de forma muy significativa el déficit actual de profesionales existente en el mercado laboral del sector de las TIC). Este resultado demostraría la percepción de que el desarrollo industrial depende fundamentalmente del esfuerzo tecnológico que realicen las empresas, así como del potencial de sus recursos humanos.

Existen otros cinco factores-clave para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales, si bien han sido destacados por un menor número

de expertos. De estos factores restantes, cuatro de ellos inciden en elementos de entorno y el quinto en un elemento interno a las empresas del sector.

Entre los factores restantes que hacen referencia a elementos de entorno se ha señalado, en primer lugar, la disponibilidad de una oferta de capital-riesgo suficiente y accesible. En este sentido existe la percepción de que la oferta actual de capital-riesgo para financiar la creación y el desarrollo de empresas de nuevas tecnologías es claramente insuficiente, siendo preciso que se creen nuevas entidades dedicadas a ello.

En segundo lugar se ha resaltado la necesidad de que se produzcan cambios culturales en los hábitos y costumbres de los usuarios para que tenga lugar un rápido proceso de sensibilización y difusión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la industria y entre la población. A este respecto conviene incidir probablemente con acciones desde la Administración Pública tendentes a promover su conocimiento entre los diferentes agentes económicos y sociales.

En tercer lugar se ha destacado la disponibilidad de un marco regulatorio favorable que fomente la creación de obras y contenidos. A este respecto se ha destacado la importancia de que tanto la legislación como los mecanismos técnicos que se desarrollen para proteger los derechos de autor y la propiedad intelectual sean realmente efectivos, especialmente en el nuevo entorno virtual que ofrece la red (Internet).

En cuarto y último lugar se ha indicado que es preciso contar con el apoyo de la Administración Pública para afrontar el riesgo asociado a la I+D y el desarrollo tecnológico, para lo cual los créditos a bajo interés y los incentivos fiscales son consideradas como las medidas de soporte público más eficaces.

En lo que se refiere al último elemento interno a las empresas del sector, se ha destacado la importancia fundamental de la calidad y el valor añadido de la oferta de contenidos. Efectivamente, el desarrollo de aplicaciones de calidad, que aporten un valor real para los usuarios y que al mismo tiempo sean atractivas, compete exclusivamente a las empresas del sector. Sobre este aspecto existe la percepción de que sólo mediante la creación de una oferta de contenidos de calidad será posible animar el mercado y generar una demanda importante.

Otros factores-clave para el desarrollo del sector de las industrias de contenidos digitales señalados en menor número por los expertos encuestados son los que se indican en la *Tabla VI.6.5.3.*

Tabla VI.6.5.3.
Otros factores-clave para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales.
Respuestas de los encuestados.

Otros Factores-Clave	
<p>Dimensión del mercado. Necesidad de una mínima masa crítica de número de usuarios para que determinadas aplicaciones puedan desarrollarse. Aspecto vinculado estrechamente con la penetración de dispositivos (terminales) en empresas y hogares.</p>	
<p>Marketing, publicidad y canales de comercialización. Necesidad de disponer de habilidades de marketing, recursos para la publicidad y canales de comercialización para la venta de los productos. Aspecto relacionado estrechamente con el desarrollo del comercio electrónico.</p>	
<p>Cooperación empresarial. Necesidad de colaborar estrechamente con otras empresas que aporten tecnología o que complementen la propia cadena del valor. Aspecto relacionado con la creación de consorcios o la participación en proyectos conjuntos.</p>	
<p>Facilidad de uso. Necesidad de que tanto el hardware como el software de los productos sea amigable y fácil de usar por los usuarios. Aspecto vinculado estrechamente a la ergonomía de las aplicaciones y los servicios de soporte al usuario (hot-line, actualizaciones...).</p>	

Sobre cuáles van a ser las fuentes de ingresos de las industrias de contenidos digitales en los próximos años, la opinión de los expertos encuestados es la que se indica en la *Tabla VI.6.5.4.* Las diferentes modalidades de finan-

ciación de las actividades que se han contemplado han sido las siguientes: suscripciones temporales de abonados, publicidad, esponsorizaciones y pago de tarifas por la venta puntual de determinados productos o servicios.

Tabla VI.6.5.4.
Principales fuentes de ingresos de las industrias de contenidos digitales.
Respuestas de los encuestados (en porcentaje).

Principales Fuentes de Ingresos	% Encuestados
Suscripciones (abonados temporalmente)	48
Publicidad	40
Esponsorizaciones	34
Pago de tarifas (venta de productos o servicios)	26

Respecto a las fuentes de ingresos de las industrias de contenidos, se observa que el mayor número de expertos se inclina por pensar que procederán principalmente de las suscripciones a los clientes abonados, si bien hay que precisar que se prevé que esto sea así sólo en el caso de las publicaciones de alto valor añadido, dirigidas al entorno profesional (legislación, ingeniería, tecnología, medicina, química, etc.).

En el caso de las publicaciones u otras aplicaciones dirigidas al gran público, se prevé que la principal fuente de ingresos proceda de la publicidad, bien sea en forma de *banners*, bien sea en otras modalidades de publicidad interactiva en la red (Internet). Sólo en algunos casos se prevé que alguna de las secciones de mayor valor añadido de dichas publicaciones se financie parcialmente mediante suscripciones.

Las esponsorizaciones son vistas como una forma alternativa de financiación de las aplicacio-

nes, si bien sujeta a una gran variabilidad, dependiendo de cuál sea su misión y de los objetivos perseguidos por los *esponsors*.

En último lugar figura el pago de tarifas por la venta de determinados productos o servicios como fuente de ingresos, para la cual un menor número de expertos prevé que se utilice, por lo que su uso parece ser que será minoritario, a excepción de las aplicaciones (*webs*) dedicados específicamente a la venta de productos (publicaciones) o servicios al cliente final. Ello podría ser un indicador de que el comercio electrónico en el sector ha de tardar todavía un cierto tiempo en desarrollarse.

En otro orden de cosas, a la pregunta sobre qué tecnologías consideran que serán claves para el desarrollo del sector de las industrias de contenidos digitales en España en el futuro, las respuestas de los expertos encuestados han sido las que se indican en la *Tabla VI.6.5.5*.

Tabla VI.6.5.5.
Tecnologías-clave para el desarrollo de las industrias de contenidos digitales.
Respuestas de los encuestados.

Tecnologías - Clave
Redes de telecomunicaciones de banda ancha (cable, xDSL, fibra óptica...).
Internet (redes IP en general, intranets, extranets...).
Sistemas para la compresión de datos (vídeo, audio, gráficos...).
Sistemas para el procesado digital de la imagen (TV-digital, DVB, DVD).

Tecnologías - Clave	
Sistemas para transmisiones seguras (p.e. SET, encriptación de datos...).	
Sistemas de autenticación (identificación) y certificación digital (verisign...).	
Sistemas para la realización de micropagos.	
Set-top-boxes.	
Web-TV.	
JAVA.	
Multimedia.	
Tarjetas inteligentes.	

VI.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO.

En este capítulo se realiza una enumeración de los temas abordados en el estudio de prospectiva que los expertos encuestados han considerado más importantes para la calidad de vida y el entorno. Para la ordenación de los temas se ha considerado, de forma análoga al capítulo anterior, su Impacto sobre la Calidad de vida y el Entorno (I.C.E.), tomando para ello los porcentajes más elevados obtenidos en las respuestas dadas por los expertos al correspondiente apar-

tado de impactos. Este dato se complementa con el Índice del Grado de Importancia (I.G.I.) de los mismos, de acuerdo con la fórmula descrita en apartados anteriores. También se indica la fecha más probable en que tendrá lugar su materialización en opinión de la mayoría de los expertos encuestados.

VI.7.1. Clasificación de los 20 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y el entorno.

Tabla VI.7.1.

Temas más relevante en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
39	Uso generalizado de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites.	94	3,17	2004-2008
30	Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.	92	2,64	2004-2008
45	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.	92	3,61	2004-2008
32	Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.	92	2,92	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
23	Uso generalizado de terminales (TV, PC, otros...) para la recepción de información electrónica en casa.	91	3,25	2004-2008
25	Acceso a Internet desde el entorno doméstico (mediante web-TV, PC u otros terminales).	90	3	2004-2008
43	Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados, 3ª edad).	89	2,72	2004-2008
38	Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad.	88	2,89	2004-2008
36	Reemplazo considerable de las bibliotecas convencionales por servicios de información y bases de datos distribuidos.	86	3,11	2004-2008
22	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el ámbito doméstico.	86	2,86	2004-2008
29	Uso generalizado de aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.	84	2,36	2004-2008
31	Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.	84	2,92	2004-2008
28	Uso generalizado de los juegos interactivos on-line.	83	2,33	2004-2008
51	Acceso a redes de banda ancha interactivas (p.e. xDSL, cable...) en más del 25% de los hogares españoles.	80	3,14	2004-2008
24	Demanda de aplicaciones on-line interactivas de pago (p.e. vídeo bajo demanda) en más del 25% de los hogares españoles.	80	3,08	2004-2008
27	Uso habitual de algún terminal de videjuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).	76	2,36	1999-2003
57	Uso generalizado de tarjetas inteligentes para la identificación personal, realización de micropagos u otras aplicaciones.	76	3,08	2004-2008
26	Disponibilidad de TV digital en más del 25% de los hogares españoles (p.e. satélite, cable o terrestre).	72	2,89	2004-2008
14	Uso generalizado de los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de información en los ordenadores.	70	2,81	2004-2008
34	Gran desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio.	66	3,19	2004-2008

También en este caso se observa que no existe una correlación estrecha entre el impacto sobre la calidad de vida y el entorno previsto por los expertos encuestados y el índice del grado de importancia para el sector calculado para cada uno de los temas.

Como en el capítulo anterior, estas diferencias se explicarían, probablemente, por la diferente percepción de los expertos de que los temas planteados tendrán un impacto distinto según se trate de la calidad de vida y el entorno -considerados desde el punto de vista de los *elementos de entorno*, o bien del desarrollo del sector -considerado desde el punto de vista del *mercado*-.

En cuanto a los temas que se prevé que tengan mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, se constata que la mitad de ellos hacen referencia al uso generalizado de aplicaciones informáticas y telemáticas en el ámbito doméstico (temas Nos. 30, 32, 23, 36, 22, 29, 31, 28, 24 y 14). Algunos ejemplos de ello son el uso generalizado de aplicaciones de telebanca, telecompra, reserva de viajes, servicios de información, multimedia, realidad virtual, juegos interactivos y sistemas de reconocimiento de voz, entre otros.

En menor orden de importancia figuran los temas relativos a la disponibilidad de infraestructura, tales como disponibilidad de redes de telecomunicaciones y de terminales de usuario avanzados en el ámbito doméstico (temas Nos. 45, 25, 51, 27, 57 y 26). En este grupo se incluye la disponibilidad de acceso a Internet y a redes de banda ancha interactivas en el entorno doméstico, por un lado, y la disponibilidad de todo tipo de terminales o equipos, tales como TV-digital, *web-TV*, PC, consolas de videojuegos o tarjetas inteligentes, por otro.

Un tercer grupo de temas con impacto significativo sobre la calidad de vida y el entorno es el que concierne a aspectos sociales, tales como el uso de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites, el uso de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad y el desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio, entre otros (temas Nos. 39, 38 y 34).

En cuanto a los temas relativos a aspectos regulatorios, merecen una importancia marginal para los expertos encuestados por lo que respecta a su impacto sobre la calidad de vida. En este caso, el único tema señalado ha sido el de la disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (tema N° 43).

Si se considera la fecha de materialización de los temas señalados anteriormente, se comprueba que prácticamente todos ellos se han de materializar, en opinión de los expertos, en el medio plazo -del año 2004 al 2008-, es decir que se prevé que casi todos ellos no se materialicen en breve plazo. Este resultado se considera lógico si se tiene en cuenta que los procesos de difusión tecnológica llevan tiempo y su generalización al grueso de la población no se produce de inmediato.

VI.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

En este apartado se intenta ofrecer una visión sobre cuál es la posición de España en relación con los temas indicados anteriormente.

Para ello se utiliza, de forma análoga a la del capítulo anterior, un índice de evaluación de la capacidad de nuestro país en las áreas científica y tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.

La evaluación de la capacidad de España en cada una de dichas áreas se ha calculado, a partir de la fórmula indicada en el capítulo metodológico.

De acuerdo con este criterio, la *Tabla VI.7.2.1.* muestra cuál es la posición de España para cada una de las diferentes capacidades consideradas.

Un índice positivo para una capacidad determinada significa que el tema en cuestión ha recibido un número de valoraciones altas superior al número de valoraciones bajas. Por el contrario, un índice negativo significa que el tema en cuestión ha recibido un número de valoraciones bajas por encima del número de valoraciones altas. En consecuencia, aquellos temas que muestran índices positivos quiere decir que presentan una

Tabla VI.7.2.1.
Posición de España.

Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
39	-0,21	-0,04	-0,19	-0,13
30	-0,11	0,17	0,12	0,42
45	0,11	0,08	0,08	0,56
32	0,29	0,24	0,38	0,39
23	-0,43	-0,07	-0,30	-0,04
25	-0,41	-0,30	-0,50	0,04
43	-1,11	-0,76	-1,00	-1,12
38	-0,24	-0,13	-0,27	-0,12
36	-0,60	-0,28	-0,54	-0,41
22	-0,50	-0,05	-0,41	0,10
29	-1,05	-0,75	-1,25	-0,45
31	-0,06	0,20	0,03	0,08
28	-0,62	-0,26	-0,42	0,00
51	-0,29	-0,28	-0,30	-0,04
24	-0,38	-0,19	-0,48	0,00
27	-0,77	-0,57	-0,64	0,48
57	-0,36	0,09	-0,23	0,27
26	-0,17	-0,30	-0,03	0,50
14	-2,69	-0,83	-1,56	-0,45
34	-0,22	0,15	-0,21	-0,07

posición favorable en España, mientras aquellos temas que presentan índices negativos son aquellos en los cuales la posición de nuestro país es desfavorable.

A la vista de los resultados anteriores, se deduce que los temas en que la posición de España es más favorable son los indicados en el cuadro siguiente.

TEMA 32: Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 45: Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.

TEMA 31: Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 30: Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 26: Disponibilidad de TV digital en más del 25% de los hogares españoles (p.e. satélite, cable o terrestre).

Por su parte, los temas en que la posición de nuestro país es más desfavorable son los que se muestran en el cuadro siguiente.

TEMA 14: Uso generalizado de los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de información en los ordenadores.

TEMA 43: Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados, tercera edad...).

TEMA 29: Uso generalizado de aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.

TEMA 27: Uso habitual de algún terminal de videojuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).

TEMA 28: Uso generalizado de los juegos interactivos *on-line*.

TEMA 36: Reemplazo considerable de las bibliotecas convencionales por servicios de información y bases de datos distribuidos.

VI.7.3. Limitaciones.

En este apartado se analizan en detalle cuáles son los principales obstáculos o limitaciones que los expertos encuestados consideran que deberían superarse para que puedan desarrollarse o tener lugar los temas indicados. De forma más concreta, y de forma análoga al capítulo anterior, los obstáculos o limitaciones contemplados en el estudio pueden ser de naturaleza social, tecnológica, legislativa-normativa, económica o mediambiental.

Con el fin de facilitar el análisis de dichas limitaciones se ha empleado la misma nomenclatura utilizada en el capítulo anterior para describir abreviadamente, por medio de un 1 o un 2, los dos obstáculos más importantes para el desarrollo de cada uno de los temas. De acuerdo con esta nomenclatura, los principales obstáculos o limitaciones identificados para cada uno de los temas señalados son los que se indican en la *Tabla VI.7.3.1*.

Tabla VI.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
39	1			2	
30	1			2	
45	2			1	
32	1	2		2	
23	1			2	
25	2			1	
43	2		1		
38	1			2	
36	1			2	
22	1			2	
29		2		1	
31	1			2	

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
28		2		1	
51		2		1	
24	1			2	
27		2		1	
57	2	1			
26	2			1	
14		1		2	
34	1			2	

A la vista de los resultados de la tabla anterior se pueden deducir algunas conclusiones. La primera de ellas es que las limitaciones claramente dominantes en número son las de tipo económico y social, y en menor medida las de naturaleza tecnológica. En sentido contrario, de limitaciones de tipo legislativo-normativo sólo existe una, mientras que las limitaciones de naturaleza mediambiental son nulas.

Por otra parte, si se consideran sólo las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje (señaladas con un 1) se comprueban que dominan claramente las limitaciones de tipo social. Les siguen en orden numérico las limitaciones de naturaleza económica, en segundo lugar, y a mucha mayor distancia las de tipo tecnológico, en tercer lugar.

En términos generales puede afirmarse, por consiguiente, que sociedad y economía son los principales obstáculos identificados por los expertos para el desarrollo de los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno.

Un análisis más detallado de los temas incluidos en cada una de las limitaciones anteriores es el que se realiza a continuación.

VI.7.3.1. Sociales.

Las limitaciones de tipo social afectan a tres cuartas partes de los temas señalados como más

relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje (indicadas con un 1) inciden sobre la mitad de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje (indicadas con un 2) tienen un impacto sobre una cuarta parte de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza social serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 39: Uso generalizado de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites.

TEMA 30: Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 32: Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 23: Uso generalizado de terminales (TV, PC, otros...) para la recepción de información electrónica en casa.

TEMA 38: Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad.

TEMA 36: Reemplazo considerable de las bibliotecas convencionales por servicios de información y bases de datos distribuidos.

TEMA 22: Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas en el ámbito doméstico.

TEMA 31: Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 24: Demanda de aplicaciones *on-line* interactivas de pago (p.e. vídeo bajo demanda) en más del 25% de los hogares españoles.

TEMA 34: Gran desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio.

VI.7.3.2. Tecnológicas.

Las limitaciones de tipo tecnológico afectan a más de un tercio de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre un 10% de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre una cuarta parte de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza tecnológica serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 57: Uso generalizado de tarjetas inteligentes para la identificación personal, realización de micropagos u otras aplicaciones.

TEMA 14: Uso generalizado de los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de información en los ordenadores.

VI.7.3.3. Legislativas/normativas.

Las limitaciones de tipo legislativo-normativo afectan sólo a un 5% de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, se ha obtenido una única limitación de las de mayor porcentaje.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza legislativa o normativa serán las limitaciones más importantes para el desarrollo del tema que se indica en el cuadro siguiente.

TEMA 43: Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados, tercera edad...).

VI.7.3.4. Económicas.

Las limitaciones de tipo económico afectan a la gran mayoría de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las limitaciones que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre más de un tercio de dichos temas, mientras que las limitaciones que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto en algo más de la mitad de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que los obstáculos de naturaleza económica serán las limitaciones más importantes para el desarrollo de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 45: Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.

TEMA 25: Acceso a Internet desde el entorno doméstico (mediante *web-TV*, PC u otros terminales).

TEMA 29: Uso generalizado de aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.

TEMA 28: Uso generalizado de los juegos interactivos *on-line*.

TEMA 51: Acceso a redes de banda ancha interactivas (p.e. xDSL, cable...) en más del 25% de los hogares españoles.

TEMA 27: Uso habitual de algún terminal de videojuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).

TEMA 26: Disponibilidad de TV digital en más del 25% de los hogares españoles (p.e. satélite, cable o terrestre).

VI.7.3.5. Medioambientales.

Como en el caso del capítulo anterior, los expertos encuestados han considerado que las limitaciones de tipo medioambiental son nulas para el desarrollo de los diferentes temas considerados. Por consiguiente, las cuestiones medioambientales no han de representar ningún freno u obstáculo para su implantación o aplicación en el futuro. Ello se debería a la percepción de las tecnologías de la información y la comunicación como tecnologías *limpias* y respetuosas con el medio ambiente.

VI.7.4. Medidas Recomendadas.

En este apartado se describen en detalle cuáles son las acciones o medidas que los expertos

encuestados recomiendan para promover el desarrollo o la implantación futura de los temas indicados. De forma más concreta, y de forma análoga al capítulo anterior, las medidas recomendadas pueden hacer referencia a alguno de los aspectos siguientes: colaboración con empresas exteriores; incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas; cooperación de la industria con los centros de investigación y tecnológicos; apoyo de las Administraciones Públicas; y difusión de resultados.

Con el fin de facilitar el análisis de dichas medidas, en la *Tabla VI.7.4.1.* se ha utilizado la misma nomenclatura descrita anteriormente para indicar abreviadamente las dos principales medidas recomendadas para el desarrollo de cada uno de los temas (un **1** para describir las medidas que han obtenido mayor porcentaje y un **2** para describir la medidas que obtenido el segundo mayor porcentaje).

Tabla VI.7.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
39				1	2
30				2	1
45				2	1
32				2	1
23	2			2	1
25	2				1
43				1	2
38				1	2
36				1	2
22	1				2
29	1		2		
31				2	1
28	1				2
51	2			1	
24	2				1
27	1				2
57				2	1

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
26	1				2
14	2		1		
34				2	1

A la vista de los resultados de la tabla anterior se pueden deducir algunas conclusiones. La primera de ellas es que la medida recomendada claramente dominante en número es la que hace referencia a la difusión de resultados. Le siguen en orden de importancia el apoyo de la Administración y la colaboración con empresas exteriores. En sentido contrario, la medida relativa a la cooperación entre la industria y los centros de investigación y tecnológicos ha sido recomendada sólo en un par de casos. Como caso extremo, la medida de incorporar científicos y tecnólogos en las empresas no ha sido recomendada en ningún caso por los expertos.

Por otra parte, si se consideran sólo las medidas que han obtenido mayor porcentaje (señaladas con un 1) se comprueba que dominan claramente las medidas relativas a la difusión de resultados. Les siguen en orden numérico las medidas concernientes al apoyo de la Administración y la colaboración con empresas exteriores.

En términos generales puede afirmarse, por consiguiente, que difusión de resultados, apoyo de la Administración y cooperación empresarial son las principales medidas recomendadas por los expertos para el desarrollo o la implantación de los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno.

Un análisis más detallado de los temas incluidos en cada una de las medidas anteriores es el que se realiza a continuación.

VI.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

La colaboración con empresas exteriores es una de las medidas recomendadas que afecta a la

mitad de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje (indicadas con un 1) inciden sobre la cuarta parte de dichos temas, al igual que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje (indicadas con un 2).

Los expertos encuestados consideran que las acciones orientadas a la cooperación empresarial serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 22: Uso generalizado de aplicaciones interactivas en el ámbito doméstico.

TEMA 29: Uso generalizado de aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.

TEMA 28: Uso generalizado de los juegos interactivos *on-line*.

TEMA 27: Uso habitual de algún terminal de videojuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).

TEMA 26: Disponibilidad de TV digital en más del 25% de los hogares (p.e. satélite, cable o terrestre).

VI.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

Como en el capítulo anterior, la incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas es una de las medidas que no han sido recomendadas en absoluto por los expertos encuestados. Este sorprendente resultado podría ser indicativo de una percepción de que las empresas del sector

disponen, en términos generales, de personal con la suficiente capacidad científico-tecnológica.

Por consiguiente, siempre según este resultado, al parecer no existirían déficits importantes en el área de recursos humanos cualificados.

VI.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

La cooperación de la industria con los centros de investigación o los centros tecnológicos es una de las medidas recomendadas que afecta sólo a un 10% de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, se ha identificado una sola medida de mayor porcentaje y otra con el segundo mayor porcentaje.

Los expertos encuestados consideran que las acciones orientadas a la cooperación industria-centros de investigación o tecnológicos serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación del tema que se indica en el cuadro siguiente.

TEMA 14: Uso generalizado de los sistemas de reconocimiento de voz para la entrada de información en los ordenadores.

VI.7.4.4. Apoyo de la Administración.

El apoyo de la Administración Pública es una de las medidas recomendadas que afecta a un 60% de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre una cuarta parte de dichos temas, mientras que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre algo más de un tercio de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que las acciones de apoyo de la Administración Pública, y más concretamente las medidas de políti-

ca industrial que se adoptan en el futuro, serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 39: Uso generalizado de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites.

TEMA 43: Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados, tercera edad...).

TEMA 38: Uso generalizado de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad.

TEMA 36: Reemplazo considerable de las bibliotecas convencionales por servicios de información y bases de datos distribuidos.

TEMA 51: Acceso a redes de banda ancha interactivas (p.e. xDSL, cable...) en más del 25% de los hogares españoles.

VI.7.4.5. Difusión de resultados.

Por último, la difusión de resultados es una de las medidas recomendadas que afecta a la mayoría de los temas señalados como más relevantes para la calidad de vida y el entorno. En este caso, las medidas que han obtenido mayor porcentaje inciden sobre casi la mitad de dichos temas, mientras que las medidas que han obtenido el segundo mayor porcentaje tienen un impacto sobre el 40% de los mismos.

Los expertos encuestados consideran que las acciones de difusión de resultados -proyectos de investigación, proyectos de desarrollo tecnológico, aplicaciones y otros-, serán las medidas más importantes para promover el desarrollo o la implantación de los temas que se indican en el cuadro siguiente.

TEMA 30: Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 45: Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.

TEMA 32: Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 23: Uso generalizado de terminales (TV, PC, otros...) para la recepción de información electrónica en casa.

TEMA 25: Acceso a Internet desde el entorno doméstico (mediante web-TV, PC u otros terminales).

TEMA 31: Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.

TEMA 24: Demanda de aplicaciones *on-line* interactivas de pago (p.e. vídeo bajo demanda) en más del 25% de los hogares españoles.

TEMA 57: Uso generalizado de tarjetas inteligentes para la identificación personal, realización de micropagos u otras aplicaciones.

TEMA 34: Gran desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio.

VI.7.5. Información complementaria de los temas más relevantes en relación con la calidad de vida y entorno.

En este apartado se ofrece información complementaria acerca de otros temas que también se ha considerado que son relevantes para la calidad de vida y el entorno. Como en el caso del capítulo anterior, la información incluida en este apartado pretende recoger otros datos e informaciones de tipo cualitativo aportados por los expertos encuestados, los cuales no se han indicado previamente. Con ello se intenta ampliar y complementar su significado, introduciendo otros matices que no son posibles con una mera descripción cuantitativa de los resultados.

Una primera cuestión que se deseaba conocer era si el acceso a Internet desde el entorno doméstico se realizará en el futuro mediante un televisor especialmente adaptado (*web-TV*) o bien por medio de un ordenador personal (PC). Sobre este particular, las respuestas dadas por los expertos encuestados han sido las indicadas en la *Tabla VI.7.5.1*.

Tabla VI.7.5.1.
Dispositivo habitual de acceso a Internet desde el ámbito doméstico en el futuro.
Respuestas de los encuestados (en porcentaje).

Tipo de Dispositivo	% Encuestados
Ordenador Personal (PC)	52
Televisor adaptado (web-TV)	44

A la vista de estos datos parece existir una percepción por parte de un mayor número de expertos de que el ordenador personal será más utilizado que un televisor adaptado (*web-TV*) como dispositivo habitual para el acceso a Internet desde el ámbito doméstico. No obstante, estos resultados sugieren que no necesariamente va a dominar claramente un tipo de dispositivo sobre el otro, sino que al parecer se va a producir una situación de coexistencia entre ambos.

Otra cuestión que interesaba determinar era si la tecnología utilizada mayoritariamente en el

futuro para la difusión de la TV-digital será mediante satélite, cable, o propagación terrestre. Las respuestas de los expertos encuestados a esta pregunta son las que se indican en la *Tabla VI.7.5.2*.

Se observa que un mayor número de expertos prevé que la TV-digital llegue mayoritariamente a los hogares a través de las redes de cable, aspecto que parece estar estrechamente vinculado a los tendidos de cable que se han iniciado recientemente en España en un número importante de Comunidades Autónomas.

Tabla VI.7.5.2.
Tecnologías de difusión de la TV-digital en el ámbito doméstico en el futuro.
Respuestas de los encuestados (en porcentaje)

Tipo de Tecnología	% Encuestados
TV-digital por cable	62
TV-digital terrestre	48
TV-digital vía satélite	34

Le sigue por número de expertos la TV-digital terrestre, todavía por implantar, por encima de la TV-digital vía satélite, que ya presenta una cierta difusión. Estos datos parecen algo sorprendentes, a la vista del grado actual de desarrollo e implantación de ambas tecnologías, aunque la explicación habría que buscarla probablemente en la percepción de que la TV-digital terrestre, a pesar de su retraso, va a alcanzar una gran difusión a medio y largo plazo, gracias a sus meno-

res costes y a la renovación natural del parque de televisores existente en los hogares.

Un último tema que interesaba conocer era si como dispositivo habitual de videojuegos se utilizará mayoritariamente algún tipo de consola específica (de marca) o bien un ordenador personal (PC). La *Tabla VI.7.5.3.* muestra cuáles han sido las respuestas de los expertos encuestados a esta cuestión.

Tabla VI.7.5.3.
Uso habitual como dispositivo de videojuegos en el ámbito doméstico en el futuro.
Respuestas de los encuestados (en porcentaje).

Tipo de Dispositivo	% Encuestados
Ordenador Personal (PC)	58
Consola específica (de marca)	40

En este caso se ha podido comprobar que un mayor número de expertos prevé que el ordenador personal predomine como dispositivo para el uso de videojuegos en el ámbito doméstico, por encima del uso de consolas específicas de marca. No obstante, también en este caso es presumible que se produzca una situación de coexistencia de ambos dispositivos.

VI.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

En este apartado se enumeran aquellos temas que se destacan por su impacto sobre el empleo en opinión de los expertos encuestados. Aunque éste no es el aspecto que haya merecido las valo-

raciones más elevadas por parte de los mismos, se ha considerado interesante incluirlo también en este estudio por su evidente interés social.

Así, pues, los temas que han recibido mayor valoración por su presumible impacto sobre el empleo en el sector son los que se indican en el cuadro siguiente.

Temas más relevantes por su impacto sobre el empleo:

TEMA 33: Desarrollo considerable del teletrabajo, en sus diferentes modalidades, gracias a la disponibilidad de avanzados sistemas de comunicaciones y de proceso de la información.

TEMA 35: Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas para la formación y el aprendizaje a distancia.

TEMA 1: Uso generalizado de programas multimedia avanzados que permitan editar contenidos directamente en la red.

TEMA 37: Uso generalizado de aplicaciones temáticas en el ámbito de la educación.

TEMA 17: Amplia difusión de nuevas plataformas con contenidos digitales (p.e. publicaciones electrónicas independientes, redes ciudadanas u otras).

TEMA 7: Gasto significativo en publicidad y *marketing* en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.

Los temas destacados en este apartado podrían englobarse en dos grandes grupos. De un lado

estarían aquellos temas que tienen un carácter marcadamente horizontal, como es el caso del teletrabajo y la formación o educación a distancia. De otro, tendríamos aquellos temas de carácter digamos vertical o más específico, como es el caso de la creación y edición de contenidos digitales, en formato multimedia, así como la introducción de publicidad en la red.

La característica común de todos estos temas es que se trata de actividades intensivas en mano de obra y que, por lo tanto, parece lógico pensar que tendrán una incidencia importante sobre la ocupación en el sector. No obstante, un análisis más detallado acerca de su impacto concreto sobre el empleo debería ser objeto de un estudio específico al respecto.

VI.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS MENOS RELEVANTES.

En este apartado se enumeran los 10 temas identificados como menos relevantes por su grado de importancia para el desarrollo del sector. El cálculo del grado de importancia de los temas se ha realizado de acuerdo con la fórmula descrita en capítulos anteriores.

Se trata, por consiguiente, de una lista de temas considerados menos importantes por los expertos encuestados y a los que, en consecuencia, debería dedicarse, en principio, una atención menor.

Tabla VI.9.1.
Clasificación de los 10 temas menos relevantes en función del grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
55	Uso habitual del Network Computer (NC) como ordenador del futuro.	2,08
28	Uso generalizado de los juegos interactivos on-line.	2,33
27	Uso habitual de algún terminal de videojuegos en el ámbito doméstico (PC o consola de marca).	2,36

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
29	Uso generalizado de aplicaciones basadas en la realidad virtual para el entretenimiento.	2,36
52	Uso generalizado de plataformas JAVA en los sistemas informáticos conectados a la red.	2,47
8	Uso generalizado de aplicaciones de realidad virtual en el entorno profesional.	2,58
58	Uso generalizado del disco digital versátil (DVD) como soporte de almacenamiento de información multimedia.	2,61
30	Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.	2,64
43	Disponibilidad de regulaciones para la protección de colectivos desfavorecidos (menores, mujeres, discapacitados...).	2,72
56	Uso generalizado de terminales de comunicaciones portátiles, de elevada definición y capacidad multimedia.	2,75

A la vista de los resultados obtenidos, se puede comprobar que la mayoría de los temas considerados como menos importantes hacen referencia a aplicaciones lúdicas propias del entorno doméstico (temas Nos. 28, 27, 29 y 30), o bien a dispositivos y tecnologías que no se consideran críticas para el desarrollo del sector o de los cuales existen dudas acerca de su desarrollo futuro (temas Nos. 55, 52, 8, 58, 56). Uno sólo de los temas señalados se refiere al entorno legal (tema Nº 43).

VI.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

En este capítulo se identifican aquellos temas en los que la posición de España es más favorable en relación con nuestra capacidad científico-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización indicadas por los expertos encuestados. Recordamos que dichas capacida-

Tabla VI.10.1.

Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
32	Operaciones habituales de telebanca desde casa por parte del 25% de los usuarios.	0,29	0,24	0,38	0,39	0,33
11	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento de comunicación entre las organizaciones.	0,19	0,23	0,37	0,38	0,30

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
44	Disponibilidad de acceso a Internet por la mayor parte de las empresas y organizaciones españolas.	0,12	0,18	0,13	0,73	0,29
12	Uso generalizado del correo electrónico como instrumento de publicidad y marketing personalizados (marketing to one).	0,20	0,27	0,38	0,19	0,26
48	Extensión del modelo Internet (intranets y extranets) como modelo de información, comunicación y transacción entre las organizaciones.	0,13	0,32	0,14	0,35	0,23
45	Disponibilidad de acceso a Internet en más del 50% de los hogares españoles.	0,11	0,08	0,08	0,56	0,21
9	Crecimiento de forma significativa en el futuro de la producción de contenidos digitales de origen nacional.	0,03	0,41	0,18	0,10	0,18
35	Uso generalizado de aplicaciones multimedia interactivas para la formación y el aprendizaje a distancia.	0,00	0,31	0,11	0,28	0,18
30	Reservas habituales de viajes por Internet desde casa por parte del 25% de los usuarios.	-0,11	0,17	0,12	0,42	0,15
13	Uso de medios electrónicos (online, CD-ROM, DVD u otros) para la distribución de contenidos en más del 50 de los casos.	0,00	0,21	0,07	0,14	0,11
7	Gasto significativo en publicidad y marketing en la red (Internet) dirigida directamente a las organizaciones.	-0,06	0,19	0,06	0,10	0,07
31	Operaciones habituales de telecompra desde casa por parte del 25% de los usuarios.	-0,06	0,20	0,03	0,08	0,06
21	Modalidades de financiación de los contenidos digitales (suscripción, publicidad, esponsorizaciones, pago de tarifas...).	0,09	0,14	0,11	-0,12	0,06
18	Uso generalizado del comercio electrónico para la realización de transacciones comerciales entre las organizaciones.	-0,03	0,14	-0,09	0,11	0,04

des se obtienen a partir de la fórmula del estudio de prospectiva inglés indicada anteriormente. Para su determinación se utiliza un *ránking* de temas ordenados en función de la media de los cuatro tipos de capacidades indicadas.

A la vista de los resultados obtenidos en la tabla anterior, se observa que los temas en los que la posición de España es más favorable se pueden agrupar en alguna de las cuatro categorías siguientes:

- Acceso a la red.
- Nuevas aplicaciones telemáticas.
- Nuevas actividades productivas.
- Nuevas cadenas del valor.

En la categoría correspondiente al **Acceso a la red** se engloban todos aquellos temas que de una manera u otra hacen referencia a la disponibilidad de conexión a la red (Internet) por parte de los diferentes agentes económicos y sociales (temas Nos. 44 y 45). Sobre este punto existe una opinión generalizada de que nuestro país está bien posicionado y va a crecer de forma ostensible en los próximos años.

En la categoría de **Nuevas aplicaciones telemáticas** se incluyen todos aquellos temas relativos al uso de las tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo de actividades a distancia, tales como operaciones de telebanca, telecompra, reserva de viajes, etc. (temas Nos. 32, 30 y 31). El denominador común de todas estas actividades es el uso extensivo de las redes de telecomunicaciones para su desarrollo, aspecto éste en el que ya existe una cierta tradición en España desde hace tiempo.

En lo que respecta a la categoría de **Nuevas actividades productivas**, se contemplan dentro de este grupo la producción de nuevos medios digitales de información y comunicación, de origen nacional, así como el desarrollo de actividades emergentes tales como las aplicaciones multimedia interactivas para la formación y el aprendizaje a distancia, entre otras (temas Nos. 9 y 35). Los expertos encuestados preveen que estas actividades crezcan de forma significativa en nuestro país en el futuro.

Por último, la categoría relativa a las **Nuevas cadenas de valor** agrupa un conjunto variado

de temas que de una forma u otra tienen incidencia sobre las cadenas de valor de las empresas entre clientes y proveedores, tales como el comercio electrónico, la distribución por medios electrónicos, la publicidad y el *marketing* en la red (temas 18, 13 y 7). También se incluyen dentro de esta categoría temas de carácter horizontal, como por ejemplo la extensión del modelo de Internet en la forma de *intranets* (de *puertas hacia adentro* de la empresa) o de *extranets* (de *puertas hacia fuera* de la empresa), así como el uso generalizado del correo electrónico como instrumento de comunicación escrita entre las organizaciones (temas Nos. 48, 11 y 12). El grado de desarrollo de varias de estas actividades es todavía incipiente en España, pero las previsiones apuntan a un rápido desarrollo de las mismas a corto y medio plazo.

Aparte de los temas mencionados, existe un último tema que, por su carácter genérico, no es agrupable en ninguna de las categorías anteriores, y es el que hace referencia a la financiación de los contenidos digitales (tema Nº 21). En este caso los expertos prevén que en España los medios y las publicaciones de carácter profesional, con información de alto valor añadido, serán probablemente de pago y se financiarán mediante suscripciones o el pago de tarifas, mientras que los medios de gran público, con informaciones de menor valor añadido, serán gratuitas y se financiarán mayoritariamente mediante la publicidad, la esponsorización y/o los ingresos procedentes del comercio electrónico.

VI.11. CONCLUSIONES.

En este capítulo final se resumen las principales **conclusiones** de este estudio de prospectiva sobre las *industrias de contenidos digitales* que se derivan del trabajo de campo llevado a cabo.

El contenido de este resumen de conclusiones se ha estructurado de acuerdo con los siguientes grupos de temas: 1) temas con mayor grado de importancia, 2) temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial, 3) temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, 4) temas con mayor impacto sobre el empleo, 5) impacto sobre el desarrollo industrial vs. la cali-

dad de vida y entorno, 6) temas menos relevantes, 7) temas en los que la posición de España es más favorable y 8) perspectivas de futuro.

Temas con mayor grado de importancia.

En primer lugar, por lo que respecta a los temas tratados en el cuestionario Delphi con mayor grado de importancia, se ha constatado que un grupo numeroso de ellos hacen referencia al uso generalizado de las fuentes de información electrónica (publicaciones, catálogos, bases de datos y otras) en el entorno profesional. Este hecho implicaría también, necesariamente, el uso generalizado del correo electrónico como instrumento habitual de comunicación escrita entre las organizaciones. Por otra parte, entre otros temas con mayor índice de importancia, y en línea con los anteriores, también figuran el uso generalizado de *agentes* inteligentes y fáciles de usar para la búsqueda eficiente de información en la red, así como el uso generalizado de programas avanzados de edición gráfica, en formato multimedia, que permitan editar directamente en la red. Estos resultados configuran, por consiguiente, un escenario en que el uso de la información electrónica será generalizado en todo tipo de organizaciones. Ello ha de implicar una difusión y uso masivo de las tecnologías de la información y la comunicación en las mismas.

Por grado de importancia figura asimismo un grupo de temas que hacen referencia a aspectos de infraestructura y más concretamente a la disponibilidad de acceso a Internet, tanto en el entorno profesional, por parte de la mayor parte de las empresas y demás organizaciones, como en el entorno doméstico, por parte de más de la mitad de los hogares españoles. De hecho, la extensión del modelo de Internet se configura como el nuevo *paradigma de red de interconexión* entre los diferentes agentes económicos y sociales, tanto internamente de puertas hacia adentro —en forma de *intranets*—, como externamente de puertas hacia fuera —en forma de *extranets*—. En este sentido hay que destacar que a los temas relativos a la disponibilidad de la red Internet de alta velocidad y de redes de banda ancha interactivas se les asigna también un elevado grado de importancia, lo que pone de manifiesto que éstas son cuestiones que los expertos encuestados consideran clave para el desarrollo del sector.

Existe un tercer lugar un grupo de temas que hace referencia al entorno legal y normativo a los que se les atribuye cierta importancia. Son ejemplos de ello el uso generalizado de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información transmitida por la red, el uso de las firmas digitales para la autenticación y no repudio de los acuerdos y las transacciones comerciales, o la disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la privacidad y del uso inadecuados de datos personales. Estos temas ponen de manifiesto la preocupación existente por parte de los expertos sobre la necesidad de que existan regulaciones efectivas sobre el uso de la red y la información transmitida por ella.

Respecto a la **fecha de materialización** de los temas con mayor grado de importancia, se ha constatado que la mitad de ellos se prevé que tengan lugar en el corto plazo —del año 1999 al 2003— y los restantes en el medio plazo —del año 2004 al 2008—. A grandes rasgos puede afirmarse que los temas relativos al uso de las aplicaciones y de la información electrónica tendrán lugar en su mayoría en el corto plazo, mientras que los temas relativos a infraestructura y nuevos desarrollos tendrán lugar mayoritariamente en el medio plazo. En este último grupo se incluyen nuevos desarrollos, tales como la distribución electrónica, comercio electrónico, teletrabajo, formación a distancia y aplicaciones telemáticas para la educación, entre otras.

Temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial.

En cuanto a los temas que se prevé que tengan mayor impacto sobre el desarrollo industrial, se ha podido comprobar que un buen número de ellos hacen referencia a la infraestructura de telecomunicaciones, como por ejemplo la disponibilidad de redes de telecomunicaciones ATM, la disponibilidad de acceso a Internet en la mayor parte de las empresas y organizaciones, la disponibilidad de redes de banda ancha interactivas, la disponibilidad de la red Internet de alta velocidad, entre otros. En menor orden de importancia figuran los temas relativos a los sistemas y equipos informáticos, tales como el uso generalizado de plataformas JAVA, la extensión del modelo Internet en forma de intranets y extra-

nets, el uso del *Network Computer* (NC) y del *disco digital versátil* (DVD).

Un segundo gran grupo de temas con un impacto importante también sobre el desarrollo industrial es el que hace referencia a las aplicaciones, en el cual se incluyen el uso del comercio electrónico para la realización de transacciones entre organizaciones, el uso de fuentes de información electrónica en el entorno profesional, la publicidad, el marketing, el uso de aplicaciones multimedia, el uso masivo del correo electrónico y en menor medida la realidad virtual.

Un tercer gran grupo con impacto significativo sobre el desarrollo industrial es que el concierne a los temas relacionados con los aspectos legales y normativos, tales como el uso de la encriptación de datos para garantizar la seguridad y confidencialidad de la información transmitida, el uso de firmas digitales para la identificación de las personas, la armonización de las leyes comerciales y fiscales en la red, así como la disponibilidad de regulaciones efectivas para la protección de la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Si se considera la **fecha de materialización** de los temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial, se ha observado que la mitad de ellos se han de materializar, en opinión de los expertos, en el corto plazo –del año 1999 al 2003-, mientras que casi todos los temas restantes se deben llevar a cabo en el medio plazo –del año 2004 al 2008-. En este último grupo se encuentran, a grandes rasgos, los temas relativos a la disponibilidad de infraestructuras y aplicaciones avanzadas. Los expertos han considerado que existe un sólo tema que no se ha de materializar nunca (uso habitual del *Network Computer* como ordenador del futuro).

De los resultados anteriores se deduce, por consiguiente, que los temas relativos a la infraestructura de telecomunicaciones, las aplicaciones telemáticas y el marco legal o normativo serán claves para el desarrollo industrial del sector de contenidos en el futuro.

Respecto a la **posición de España** en los temas con mayor impacto sobre el desarrollo industrial, los expertos encuestados consideran que nuestras capacidades científico-tecnológica,

de innovación, de producción y de comercialización se sitúan en un nivel intermedio, ni muy alto, ni tampoco muy bajo. Este resultado es lógico si se considera que nuestro país no es líder tecnológico en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación, ya que la mayor parte de las tecnologías utilizadas son de importación. No obstante, a pesar de ello, se considera que existe un buen nivel tecnológico, sobre todo en lo que hace referencia a la capacidad para el desarrollo de *software* y aplicaciones, así como en lo que concierne al nivel de difusión de dichas tecnologías entre las empresas y organizaciones españolas. Por otra parte, el proceso de liberalización de las telecomunicaciones iniciado recientemente se espera que contribuya a incrementar la oferta de productos y servicios en el sector, ofreciendo al mismo tiempo reducciones de costes y mejoras en la calidad de los servicios de telecomunicaciones.

En relación con los principales obstáculos existentes para el desarrollo o la implantación de los temas que tienen mayor impacto sobre el desarrollo industrial, los expertos han considerado que las limitaciones más importantes son las de carácter económico y tecnológico –esencialmente, coste de las telecomunicaciones y limitado ancho de banda disponible, respectivamente-.

A este respecto, cooperación empresarial, apoyo de la Administración y difusión de resultados constituyen las principales medidas recomendadas por los expertos para la superación de dichas limitaciones.

Temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno.

En cuanto a los temas que se prevé que tengan mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, se constata que la mitad de ellos hacen referencia al uso generalizado de aplicaciones informáticas y telemáticas en el ámbito doméstico. Algunos ejemplos de ello son el uso generalizado de aplicaciones de telebanca, telecompra, reserva de viajes, servicios de información, multimedia, realidad virtual, juegos interactivos y sistemas de reconocimiento de voz, entre otros.

En menor orden de importancia figuran los temas relativos a la disponibilidad de infraestructu-

ra, tales como disponibilidad de redes de telecomunicaciones y de terminales de usuario avanzados en el ámbito doméstico. En este grupo se incluye la disponibilidad de acceso a Internet y a redes de banda ancha interactivas en el entorno doméstico, por un lado, y la disponibilidad de todo tipo de terminales o equipos, tales como TV-digital, *web-TV*, PC, consolas de videojuegos o tarjetas inteligentes, por otro.

Un tercer grupo de temas con impacto significativo sobre la calidad de vida y el entorno es el que concierne a aspectos sociales, tales como el uso de aplicaciones en la Administración para informar a los ciudadanos y permitir la realización de trámites, el uso de aplicaciones telemáticas en el ámbito de la sanidad y el desarrollo de las comunidades virtuales temáticas, tanto de ocio como de negocio, entre otros.

Si se considera la **fecha de materialización** de los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, se comprueba que prácticamente todos ellos se han de materializar, en opinión de los expertos, en el medio plazo –del año 2004 al 2008–, es decir que se prevé que casi todos ellos no se materialicen en breve plazo. Este resultado se considera lógico si se tiene en cuenta que los procesos de difusión tecnológica llevan tiempo y su generalización al grueso de la población no se produce de inmediato.

Respecto a la **posición de España** en los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, y de forma análoga al caso anterior, los expertos encuestados consideran que nuestras capacidades se sitúan en un nivel intermedio. En este caso nuestro país tampoco es líder tecnológico en las áreas y tecnologías consideradas. Pero a pesar de ello, se considera que dispone de un buen nivel tecnológico, sobretodo en lo que hace referencia a la capacidad para el desarrollo de *software* y aplicaciones, así como en lo que concierne al nivel de difusión de dichas tecnologías entre las empresas y organizaciones españolas.

En relación con los principales obstáculos existentes para el desarrollo o la implantación de los temas que tienen mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno, los expertos han considerado que las limitaciones más importantes son las de carácter social y económico –esencial-

mente conocimiento de los mismos, formación y coste de las aplicaciones–.

A este respecto, difusión de resultados, apoyo de la Administración y cooperación empresarial constituyen las principales medidas recomendadas por los expertos para la superación de dichas limitaciones.

Temas con mayor impacto sobre el empleo.

En lo que hace referencia a los temas que han de tener mayor impacto sobre el empleo, se ha comprobado que pueden englobarse en dos grandes grupos. De un lado estarían aquellos temas que tienen un carácter marcadamente horizontal, como es el caso del teletrabajo y la formación o educación a distancia. De otro, tendríamos aquellos temas de carácter digamos vertical o más específico, como es el caso de la creación y edición de contenidos digitales, en formato multimedia, así como la introducción de publicidad en la red. La característica común de todos estos temas es que se trata de actividades intensivas en mano de obra y que, por lo tanto, parece lógico pensar que tendrán una incidencia importante sobre la ocupación en el sector. No obstante, un análisis más detallado acerca de su impacto concreto sobre el empleo debería ser objeto de un estudio específico al respecto.

Temas menos relevantes.

Respecto a los temas considerados como menos relevantes por los expertos, los resultados obtenidos muestran que hacen referencia mayoritariamente a aplicaciones lúdicas propias del entorno doméstico, o bien a dispositivos y tecnologías que no se consideran críticas para el desarrollo del sector o de los cuales existen dudas acerca de su desarrollo futuro (es el caso del *Network Computer*, por ejemplo).

Temas en los que la posición de España es más favorable.

Por último, con relación a los temas en los que la posición de España es más favorable, se ha comprobado que se pueden agrupar en alguna de las cuatro categorías siguientes: acceso a la red, nuevas aplicaciones telemáticas, nuevas actividades productivas y nuevas cadenas del valor.

En la categoría correspondiente al **acceso a la red** se engloban todos aquellos temas que de una manera u otra hacen referencia a la disponibilidad de conexión a la red (Internet) por parte de los diferentes agentes económicos y sociales. Sobre este punto existe una opinión generalizada de que nuestro país está bien posicionado y va a crecer de forma ostensible en los próximos años.

En la categoría de **nuevas aplicaciones telemáticas** se incluyen todos aquellos temas relativos al uso de las tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo de actividades a distancia, tales como operaciones de telebanca, telecompra, reserva de viajes, etc. El denominador común de todas estas actividades es el uso extensivo de las redes de telecomunicaciones para su desarrollo, aspecto éste en el que ya existe una cierta tradición en España desde hace tiempo.

En lo que respecta a la categoría de **nuevas actividades productivas**, se contemplan dentro de este grupo la producción de nuevos medios digitales de información y comunicación, de origen nacional, así como el desarrollo de actividades emergentes tales como las aplicaciones multimedia interactivas para la formación y el aprendizaje a distancia, entre otras. Los expertos encuestados preveen que estas actividades crezcan de forma significativa en nuestro país en el futuro.

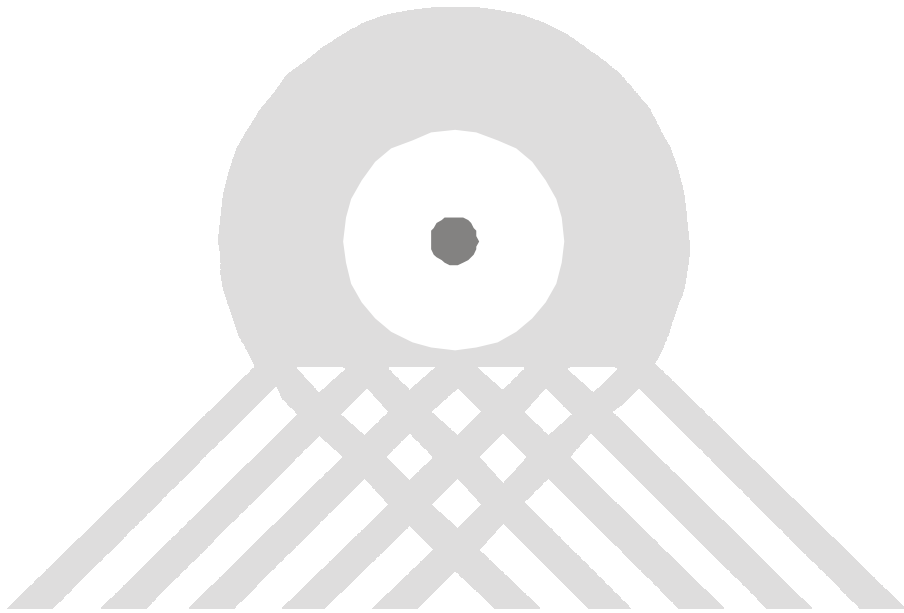
En último lugar, la categoría relativa a las **nuevas cadenas de valor** agrupa un conjunto va-

riado de temas que de una forma u otra tienen incidencia sobre las cadenas de valor de las empresas entre clientes y proveedores, tales como el comercio electrónico, la distribución por medios electrónicos, la publicidad y el *marketing* en la red. También se incluyen dentro de esta categoría temas de carácter horizontal, como por ejemplo la extensión del modelo de Internet en la forma de *intranets* (de *puertas hacia adentro* de la empresa) o de *extranets* (de *puertas hacia fuera* de la empresa), así como el uso generalizado del correo electrónico como instrumento de comunicación escrita entre las organizaciones. El grado de desarrollo de varias de estas actividades es todavía incipiente en España, pero las previsiones apuntan a un rápido desarrollo de las mismas a corto y medio plazo.

Perspectivas de futuro.

A la vista de los resultados anteriores puede concluirse que las perspectivas de desarrollo del sector de las *industrias de contenidos digitales* son prometedoras en España, tanto por su impacto sobre el desarrollo industrial, como por su incidencia sobre la calidad de vida y el entorno, y en menor medida sobre el empleo.

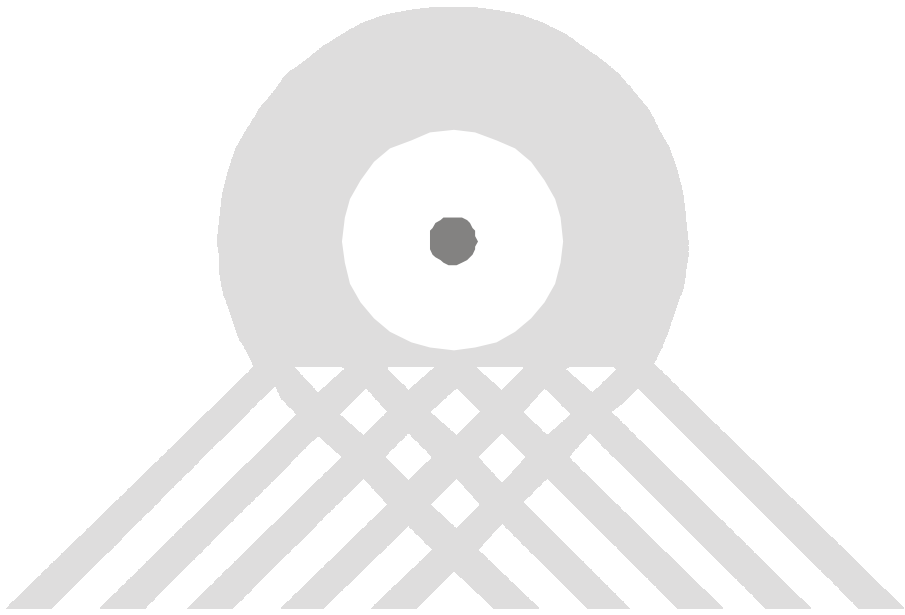
Se trata, por consiguiente, de una área de actividad que presumiblemente ofrecerá numerosas *oportunidades de negocio* en el futuro, principalmente para los grandes grupos editoriales y medios de comunicación, pero también para las pequeñas y medianas empresas del sector que sepan posicionarse y encontrar su nicho de mercado.



VII.

SECTORES TRADICIONALES

*Estudio de Prospectiva sobre
"Diseño"*



VII.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.

VII.1.1. Sector: Cuero, Calzado, Marroquinería y Peletería.

INDICADORES ECONÓMICOS:

Tabla VII.1.1.1.
Indicadores económicos.

	Curtidos	Calzado	Marroqui- nería	Peletería	Total
Nº de empresas	255	2.695	1.791	2.825 ⁽¹⁾	7.566
Empleo directo	8.000	41.851	15.842	20.000	85.693
Producción unidades	49.750.000 m ²	207.500.000 pares	—	—	—
Producción (millones ptas.)	207.760	460.078	198.019	—	—
Exportación unidades	62.586 TM	152.561.567 pares	—	5.395 TM	—
Exportación (millones ptas.)	81.095	310.070	24.683	84.975	500.823
Importación unidades	195.268 TM	57.143.936 pares	—	1.997 TM	—
Importación (millones ptas.)	54.492	81.670	—	17.051	—

(1) Puntos de venta.

* Año 1997.

Fuente: Fice-Inescop.

Tabla VII.1.1.2.
Clasificación de la industria según el tamaño de la empresa.

Trabajadores	Empresas/Sector				Total
	Curtidos	Calzado	Marroqui- nería	Peletería	
De 1 a 10	93	1.403	1.575	1.550 ⁽¹⁾	4.621
11 a 20	55	665	201	75 ⁽²⁾	1.583
21 a 50	63	524			
51 a 100	28	89	15	1.200 ⁽³⁾	1.332
Más de 100	16	14	—	—	30
Total	255	2.695	1.791	2.825	7.566

⁽¹⁾ Tiendas.

⁽²⁾ Grandes Almacenes.

⁽³⁾ Otros.

* Año 1997.

Fuente: Fice-Inescop.

Tabla VII.1.1.3.
Estructura industrial por comunidades autonómicas.

CC.AA.	Empresas		
	Curtidos	Calzado	Marroquinería
Cataluña	100	—	289
Valenciana	70	1.758	404
Murcia	27	119	—
Madrid	17	—	252
Castilla-La Mancha	—	283	—
Rioja	—	149	—
Andalucía	—	39	529
Las demás	31	347	317
Total	255	2.695	1.791

Fuente: Fice-Inescop.

Figura VII.1.1.1.
Evolución del comercio exterior.

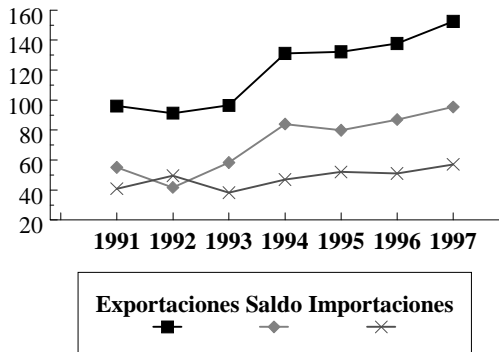


Figura VII.1.1.2.
Evolución de las exportaciones.

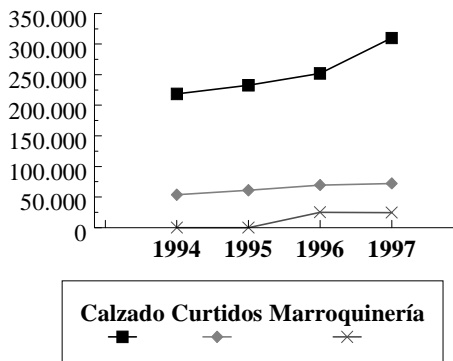
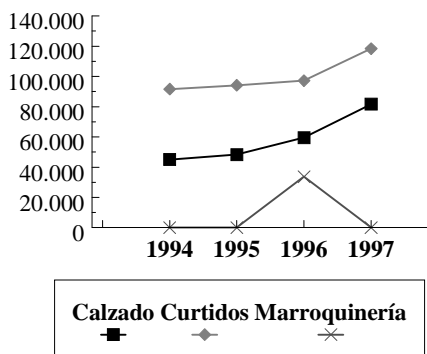


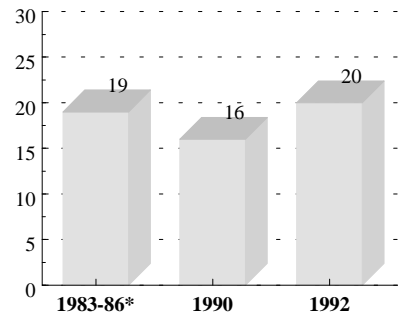
Figura VII.1.1.3.
Evolución de las importaciones.



IDENTIFICADORES TECNOLÓGICOS:

Patentes:

Figura VII.1.1.4.
Cuero y calzado. Evolución del nº de patentes, 1983-1992.



* Media Anual.

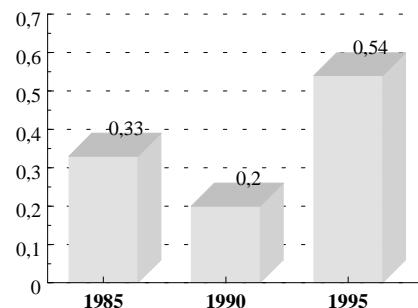
Fuente: OEPM Estadísticas de propiedad industrial, patentes y modelos de utilidad.

Gastos en I + D y en Innovación:

Según los datos de la encuesta de innovación del INE (1998) apenas el 2,78% de las empresas del sector de cuero y calzado podrían ser consideradas como innovadoras según los patrones establecidos, y de éstas, apenas el 12,86% realizar actividades de investigación y desarrollo. Cifras muy bajas comparadas con la media en los sectores de la industria española, donde el 10,7% de las empresas son innovadoras y el 25% de ellas realizan actividades de I+D.

Evolución de la relación entre gastos en I+D del sector respecto al total de la económica.

Figura VII.1.1.5.
Gastos en I+D.



Fuente: INE.

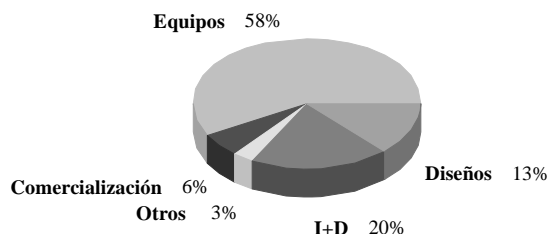
Sin embargo, según esta misma fuente el número total de empleados dedicados a I+D, ha aumentado entre 1985 y 1995 (un 232%).

Los fondos destinados a I+D se dirigen mayoritariamente a investigación aplicada (27%) y desarrollo (72%), con un pequeño porcentaje a la investigación de tipo fundamental (0,02%), según los datos disponibles para 1993.

Según el MINER, las inversiones realizadas en la calidad y la I+D son asumidas principalmente por el Instituto Español del Calzado y Conexas ya que en la mayoría de los casos las empresas no pueden abordarlas individualmente por su reducido tamaño.

Distribución de los gastos en innovación:

Figura VII.1.1.6.
Gastos en innovación.



VII.1.2. Sector: Textil, Fibras Químicas, Hilatura y Confección.

INDICADORES ECONÓMICOS:

Tabla VII.1.2.1.
Indicadores económicos.

	Fibras químicas	Industria textil	Géneros de punto	Confección	Total
Nº empresas	12	2.315	820	4.510	7.657
Empleo directo	5.100	93.220	26.100	149.580	274.000
Producción ⁽¹⁾	120.000	864.750	291.600	1.064.950	2.341.300
Importación ⁽¹⁾	108.100	356.480	194.920	273.980	933.480
Exportación ⁽¹⁾	65.025	322.950	108.925	157.165	654.065

⁽¹⁾ Millones de pesetas.

* Año 1997.

Fuente: AITEX.

La actividad textil de cabecera (hilados y tejidos), está fuertemente concentrada en Cataluña y la Comunidad Valenciana, mientras que la confección y el género de punto están distribuidos por todo el territorio español.

La estructura empresarial del sector se representa como un conglomerado de 7.657 empresas, compuestas por una media de 35 trabajadores. El consumo de textiles en España, prácticamente se mantiene en los últimos años, ha-

biendo sido de 12,8 kg/persona en 1990 y llegando en 1997 a los 13,1 kg/persona.

Dentro de la UE, España representa una décima parte del conjunto europeo, ocupando la quinta posición dentro del conjunto de los países comunitarios después de Alemania, Italia, Reino Unido y Francia.

La exportación española está dirigida en sus 2/3 partes a la UE, aunque son de destacar las ven-

tas a Norteamérica, Países del Magreb, Oriente Próximo y América Latina.

INDICADORES TECNOLÓGICOS: (BERD/PIB).

Las inversiones en general (no sólo en I+D) se han recuperado paralelamente a la evolución de la actividad y alcanzan los 70.000 millones en 1997, con un aumento del 25% sobre el año anterior.

Existe el Plan textil/Confección II, que es prórroga del Plan de Competitividad de 1996 y que apoya a nuevos proyectos en zonas seleccionadas. El Ministerio de Industria y Energía subvenciona de diferentes formas las siguientes actividades:

- Creación de agrupaciones de más de 3 personas.

- Desarrollos de I+D.
- Innovaciones de productos.
- Asesoramientos y Diagnósticos puntuales.
- Mejoras de diseño, de Calidad de distribución.
- Formación.

Para cada año, el presupuesto de estas ayudas supera los 2.800 millones de pesetas.

Más de 640.000 millones de pesetas se dedican en España a investigación y desarrollo (I+D) en general, las empresas aportaron el 48,3% del total de gastos de I+D, la enseñanza superior el 32,3%, el sector público aportó el 18,3% y las instituciones privadas sin fines de lucro el 1,1%.

Tabla VII.1.2.2.
Innovación tecnológica de las empresas (1994).

	Porcentaje de empresas innovadoras	Gastos en innovación (mill. ptas.)	Gastos en I+D (internos y externos)	Gastos en otras actividades innovadoras
Total	10,7	620.238	42,9	57,2
Textiles	7,3	11.664	23,6	76,4
Prendas de vestir y peletería	6,2	8.892	20,1	80,0

VII.1.3. Sector: Madera, Corcho, Mueble y Otros transformados.

INDICADORES ECONÓMICOS:

Tabla VII.1.3.2.
Indicadores económicos.

	Aserrado	Chapa y tableros	Carpintería	Envases	Mueble	Varios	Total
Nº empresas	1.595	304	8.155	868	11.100	1.337	23.359
Empleo	12.101	9.559	46.001	9.716	107.133	12.534	197.044
Producción (Mill. ptas.)	125.235	200.613	342.947	111.850	858.270	118.750	1.757.665
Importación (Mill. ptas.)	-	-	-	-	64.480	-	236.577
Exportación (Mill. ptas.)	-	-	-	-	131.061	-	249.018

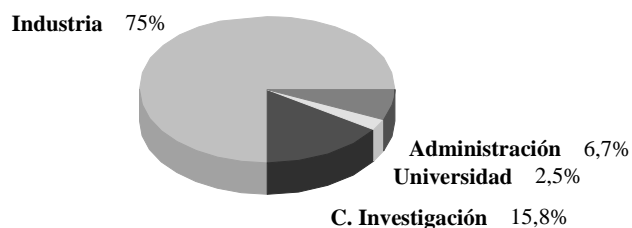
Tabla VII.1.3.2.
Clasificación de empresas según su tamaño (nº empleados).

Trabajadores	Aserrado	Tableros	Muebles ⁽¹⁾	Total
1-9	1.630	-	10.380	12.010
10-19	236	-	1.309	1.545
20-49	71	14	825	910
50-99	9	-	156	165
Más de 100	3	22	59	84
Total	1.949	36	12.729	14.714

(1) Fuente: DIRCE.1997.

Fuente: AITIM.

Figura VII.1.3.1.
Distribución de empresas fabricantes de muebles por comunidades autónomas.



VII.1.4. Sector: Cerámica, azulejos y cerámica avanzada.

INDICADORES ECONÓMICOS:

Tabla VII.1.4.1.
Indicadores económicos.

	Extracción	Pigmentos	Azulejos, baldosas cerámicas	Total
Nº empresas	43	29	223	295
Empleo	1.750	1.600	19.000	22.350
Producción (unidades)	-	721.357 TM	447.636 m ²	-
Producción (Mill. ptas.)	-	80.672	432.200	-
Exportación (Mill. ptas.)	-	38.882	224.000	-
Importación (Mill. ptas.)	-	6.770	3.600	-

Fuente: ITC, 1997

Tabla VII.1.4.2.
Distribución geográfica de las empresas de azulejos y baldosas cerámicas.

Provincia	Nº empresas
Castellón	181
Barcelona	12
Valencia	10
Gerona	5
Madrid	2
Teruel	2
Otras	11
Total	223

Fuente: COCIN.

Tabla VII.1.4.3.
Clasificación de las empresas de azulejos y baldosas cerámicas según el tamaño.

Trabajadores	Empresas	%
Menos de 25	41	18,4
De 25 a 50	79	35,4
De 51 a 100	53	23,7
De 101 a 200	30	13,5
De 201 a 500	16	7,2
Más de 500	4	1,8
Total	223	100

Fuente: ASCER.

INDICADORES ECONÓMICOS:

Tabla VII.1.4.4.
Datos de personal empleado en I+D.

Productos minerales no metálicos (CNAE 26)	1995
Personal empleado en I+D (número de personas)	669
- Investigadores	150
- Técnicos	266
- Auxiliares	253
Personal empleado en I+D (en equivalencia a dedicación plena)	518,6
a) Por ocupación:	
- Investigadores	130,7
- Técnicos	191,0
- Auxiliares	196,9
b) Por titulación:	
- Doctores	11,9
- Licenciados	149,8
- Diplomados	100,3
- Estudios secundarios	131,1
- Otros estudios	125,5

Fuente: Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D) 1995.INE.

Tabla VII.1.4.5.
Evolución de las inversiones en I+D por sector (BERD/PIB). Azulejos y baldosas cerámicas.

	1995	1996
Gastos internos en I+D (miles de ptas.)	4.198.239	5.341.765
A. Por naturaleza del gasto		
- Gastos corrientes	3.677.092	4.376.329
- Gastos de capital	521.147	965.436
B. Por origen de fondos		
- Fondos propios	3.895.324	5.029.931
- De otras empresas	90.061	82.145
- De administraciones públicas	184.338	220.727
- De universidades	-	-
- De IPSFL ⁽¹⁾	-	-
- Del extranjero	28.516	8.962
Gastos externos de I+D	618.965	-
Gastos totales de innovación	7.840.850	-

Fuente: Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). Indicadores Básicos 1996. 1995. INE.

(1) IPSFL: Instituciones privadas sin fines de lucro.

VII.1.5. Sector: Juguete.**INDICADORES ECONÓMICOS:**

Tabla VII.1.5.1.
Indicadores económicos.

Nº empresas	191
Empleo	5.236
Producción (Mill. ptas.)	96.638
Exportación (Mill. ptas.)	46.705
Importación (Mill. Ptas.)	54.367

Fuente: Asociación Española de Fabricantes de Juguetes. 1997.

Tabla VII.1.5.2.
Clasificación de la industria según el tamaño de la empresa.

Trabajadores	Nº Empresas	%
De 1-10	103	53,9
De 11-50	69	36,1
De 51-200	17	8,9
Más de 200	2	1,1
Total	191	100

Fuente: AEFJ-1997.

Tabla VII.1.5.3.
Estructura industrial por CCAA.

Comunidad Autónoma	Nº Empresas	%
Valenciana	89	47
Cataluña	50	26
Madrid	13	7
Murcia	11	6
Resto	28	14
Total	191	100

Fuente: AEFJ-1997.

Tabla VII.1.5.4.

Distribución de las inversiones en el sector juguetero; en función del tamaño de la empresa.

Trabajadores	Matricería	Diseño	Maquinaria	Formación	Otras inv.	Total
Más de 200	1,05	1,98	1,35	0,06	1,56	6
De 51 a 200	1,69	0,46	4,58	0,06	1,19	7,98
De 11 a 50	5,04	1,48	1,01	0,02	1,48	9,68
De 1 a 10	3,50	1,45	1,26	0,07	1,52	7,80
Total	2,10	0,8	1,9	0,04	1,5	7,2

El total de las inversiones representaron el 7,2% de la cifra de ventas en 1997, lo que viene a suponer un total de 8.659 millones de pesetas, cifra que ha aumentado ligeramente con respecto a años anteriores.

En el cuadro podemos apreciar la cuantía de las inversiones con respecto al % sobre la cifra de ventas.

VII.1.6. Sector: Joyería y Bisutería.**INDICADORES ECONÓMICOS:**Tabla VII.1.6.1.
Indicadores económicos.

	Joyería ⁽¹⁾	Bisutería ⁽¹⁾	Total
Nº empresas	3.269	250	3.519
Empleo	11.033	2.900	13.933
Producción (Mill. ptas.)	-	13.394	-
Exportación (Mill. ptas.)	24.307	7.367	31.674
Importación (Mill. ptas.)	12.051	6.067	18.118

Fuente: INE.1997.

(1) ITEB.1995.

Tabla VII.1.6.2.
Clasificación de la industrias de joyería según el tamaño de la empresa.

Trabajadores	Empresas
De 1 a 9	1.186
De 10 a 19	112
De 20 a 49	76
De 50 a 99	8
Más de 100	7
Sin asalariados	1.880
Total	3.269

Fuente: DIRCE.1998.INE.

Tabla VII.1.6.3.
Estructura industrial por CC.AA.

Comunidad Autónoma	Joyería	
	Empresas	%
Andalucía	1.128	34,51
Cataluña	918	28,08
Madrid	632	19,33
Valenciana	491	15,02
Otras	100	3,06
Total	3.269	100

Fuente: AIMME.1997.

Tabla VII.1.6.4.
Importancia del sector en el marco internacional (1997).

Producción Mundial de Oro	3.889,8 Toneladas
Producción Total en Europa	845,8 Toneladas

Producción Total por países

Italia	511,7 Toneladas
Alemania	68,8 Toneladas
Gran Bretaña e Irlanda	49,5 Toneladas
Suiza	45,6 Toneladas
Francia	45,1 Toneladas
España	37,0 Toneladas

Fuente: GOLD. 1998.

El sector de joyería es un sector eminentemente de microempresas con procesos muy tradicionales y asentados de fabricación. La innovación tecnológica se ve comprometida por esta naturaleza. Sin embargo, el alto número de operaciones realizadas de modo manual permite suponer una posibilidad de automatizaciones parciales que incrementarían la productividad.

El conocimiento tecnológico de sus procesos productivos es meramente heurístico y en ocasiones, ante la introducción de nuevo producto o nuevo proceso, el período de puesta a punto es

bastante largo. La experiencia puesta en marcha en estos procesos está concentrada en una cantidad pequeña de personal de la empresa. Por ello, es crítica una mejora en la formación de los trabajadores, tanto los pertenecientes a la empresa como los nuevos empleados y los alumnos de las escuelas de joyería.

VII.1.7. Cuadro resumen de los indicadores económicos en los Sectores Tradicionales.

Tabla VII.1.7.1.
Cuadro resumen de los indicadores económicos.

	Cuero, calzado...	Textil, ...	Madera, ...	Azulejos y baldosas	Juguete	Joyería	Total
Nº empresas	7.566	7.657	23.359	295	191	3.519	42.587
Empleo	85.693	274.000	197.044	22.350	5.236	13.933	598.256
Exportación (Mill. ptas.)	500,82	654,06	249,01	262,88	46,70	31,67	1.745,16
Empleo/Empresa	11,33	35,78	8,44	75,76	27,41	3,96	14,05

Tabla VII.1.7.2.
Empresas de los sectores tradicionales por principales CC.AA.

Comunidad Autónoma	Cuero, calzado...	Mueble	Azulejos y baldosas	Juguetes	Joyería
Valenciana	2.232	2.644	184	89	491
Cataluña	798	1.443	17	50	918
Andalucía	568	1.265	-	-	1.128
Madrid	538	1.232	2	13	632

VII.2. PROCESO DE IDENTIFICACION DE TEMAS.

VII.2.1. El Panel de Expertos.

El Panel de Expertos formado para los Sectores Tradicionales, ha estado compuesto en un primer nivel por 10 miembros de los Centros Vinculados a dichos Sectores, en un segundo nivel cada Centro Vinculado contrastaba los resultados de las jornadas de Trabajo con los expertos de su propio sector.

El trabajo desarrollado por los miembros del Panel, ha sido realizar la Ficha Sectorial, seleccionar los expertos a consultar y definir las Areas Temáticas y los Temas correspondientes a cada Area, siendo posteriormente debatidos los temas en cada subsector. Una vez confeccionado el cuestionario Delphi objeto del estudio, los miembros del Panel han asumido la responsabilidad de su distribución entre los expertos de cada subsector y el seguimiento para conseguir el máximo de respuestas.

Durante el año 1998, los componentes del Panel de Expertos han realizado cuatro reuniones de seguimiento del proyecto, tres en INESCOP-Elda y una en AIMME-Valencia.

VII.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

Los temas objeto de este estudio han sido 29, agrupados en cinco áreas temáticas:

- Metodologías aplicables al diseño.
- Tomas de datos, diseño a medida y CAD/CAM.
- Las comunicaciones y su incidencia en el diseño.
- Multimedia y realidad virtual en el diseño.
- Influencia del diseño en la empresa.

La distribución de los temas por áreas temáticas ha sido:

Tabla VII.1.2.2.1.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
METODOLOGÍAS APLICADAS AL DISEÑO	
1	Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el "Time-to-Market".
2	Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales.

Nº Tema	Tema
DISEÑO A MEDIDA, TOMA DE DATOS Y CAD/CAM	
3	Los digitalizadores 3D con mejores prestaciones y precios más reducidos, permitirán al diseñador modificar informáticamente cualquier sólido real, facilitando la mejora del diseño de productos existentes (Re-ingeniería).
4	La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones.
5	Se producirá una generalización en el uso de estándares para intercambio de datos de diseño entre los distintos sistemas, que permitirá una comunicación más fluida de información entre distintos sectores.
6	Desarrollo de sistemas capaces de obtener el diseño de un modelo sólido 3D, partiendo únicamente de bocetos 2D realizados de forma manual o utilizando programas de dibujo gráfico artístico.
7	Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo.
8	Los sistemas CAD permitirán obtener trayectorias sobre piezas complejas para su fabricación con un número muy elevado de grados de libertad (robots).
9	Desarrollo de sistemas de diseño conversacionales basados en la terminología propia de cada sector y que permitan modelar a partir de ciertos parámetros.
10	Integración de Sistemas Expertos y demás técnicas de Inteligencia Artificial en los sistemas CAD que permitan su re-alimentación a partir de experiencias previas de diseño.
11	Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción.
12	Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase.
13	Entre las tecnologías utilizadas en el prototipado rápido, se impondrán las basadas en procesos por aporte de material (Estereolitografía...), frente a las tecnologías basadas en procesos por eliminación y/o deformación, más utilizadas actualmente (Control numérico, ...).
14	Desarrollo de un sistema integrado único, rápido y de bajo coste, capaz de digitalizar una pieza, obtener sus superficies, generar el diseño del molde de la misma, y fabricarlo.
15	Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas.
16	Debido a la incorporación de técnicas avanzadas de diseño y prototipado rápido, el diseño a la medida del cliente ganará terreno frente al diseño estándar de grandes tiradas.
17	El cliente podrá participar de forma interactiva e incluso remota en el diseño del producto.

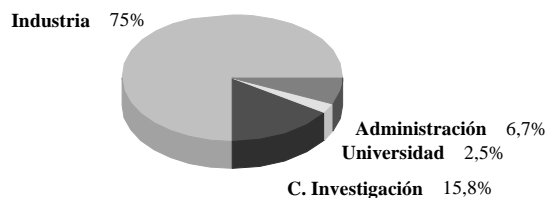
Nº Tema	Tema
LAS COMUNICACIONES Y SU INCIDENCIA EN EL DISEÑO	
18	Se tenderá a una distribución geográfica de todos los agentes implicados en el diseño (clientes, diseñadores, fabricantes, etc.,) debido a una sensible mejora de las comunicaciones.
19	El Desarrollo e implantación de aplicaciones informáticas de diseño distribuidas permitirán actuar sobre una propuesta de diseño desde varias estaciones gráficas separadas físicamente, aumentando la participación y coordinación.
20	Las encuestas electrónicas a través de redes globales constituirán una fuente importante de información al diseñador, que podrá orientar sus ideas al gusto del consumidor.
21	Se crearán centros servidores de información gráfica de diseño y moda para los diseñadores, accesibles en tiempo real a través de las redes globales de comunicación, lo que facilitará enormemente su trabajo.
MULTIMEDIA Y REALIDAD VIRTUAL EN EL DISEÑO	
22	Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador.
23	Uso de técnicas holográficas y otras similares, para la visualización realista de los diseños.
24	La realidad virtual se incorporará al proceso de diseño en 3D, permitiendo percibir objetos imaginarios a través de los sentidos (vista, tacto, olfato, etc.), consiguiendo la reducción del coste temporal y material en el desarrollo de prototipos.
25	Las ferias virtuales constituirán fuente común de intercambio de ideas entre diseñadores de todo el mundo, gracias a una renovada y más potente red mundial.
INFLUENCIA DEL DISEÑO EN LA EMPRESA	
26	Auge del Teletrabajo en el diseño de productos dentro de los Sectores Tradicionales frente al diseño dentro de las instalaciones de la empresa.
27	Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas metodologías y sistemas de diseño por ordenador.
28	Disminución del tiempo medio de ejecución de los diseños, cifrable en un 50%, fruto de la incorporación de las innovaciones tecnológicas a dichos procesos.
29	Incremento en el montante de las inversiones en tecnologías de diseño por parte de las empresas cifrable en un 25%.

VII.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

VII.3.1. Proceso de selección.

El Panel de Expertos seleccionó a 240 especialistas que según su criterio estaban relacionados de forma directa con los temas objeto de cuestionario.

Figura VII.3.2.1.
Distribución de los expertos consultados en la primera ronda del cuestionario.



VII.3.2. Procedencia profesional.

La procedencia profesional de los expertos consultados en cuanto a su área de conocimiento, fue principalmente el de técnicos en diseño y personal directivo de las empresas.

VII.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

VII.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

Tabla VII.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
240	112	46,67	112	112	100

En la 1ª Ronda se enviaron 240 cuestionarios distribuidos entre los distintos Centros Vinculados a Sectores Tradicionales. El porcentaje de respuestas se considera óptimo, teniendo en cuenta los antecedentes de que se dispone relativos a otros sectores y países. Esto viene motivado por la distribución del trabajo entre los distintos Centros Vinculados a Sectores Tradicionales, lo que permitió realizar numerosas visitas para asegurar un mayor porcentaje de respuestas.

En la 2ª Ronda hubo un 100% de respuestas, ya que se visitó a los 112 expertos que devolvieron el cuestionario en la 1ª Ronda.

Los datos reflejados en todo el informe se han extraído de los cuestionarios recibidos en la 2ª Ronda.

VII.4.2. Características de los expertos que han participado.

VII.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tabla VII.4.2.1.1.

Distribución de los expertos consultados por sexo y edad. Porcentaje.

Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	+ 60
90,38	9,62	18,27	34,62	25,96	11,54	2,88

Sin especificar: 6,73.

La mayoría masculina refleja la distribución de sexos en las áreas tecnológicas y de gestión en los Sectores Tradicionales.

En cuanto a la edad, destacar el 34.62% de expertos en el rango de edad de 30-39 años, lo que refleja una mayoría de gente joven relativamente involucrada en los temas de tecnología del Sector.

Un 6.73% de los cuestionarios contestados no reflejaban la edad del experto.

Destacar el alto porcentaje de respuestas en el ámbito industrial (60.71%).

Esto viene motivado por la agrupación de la mayoría de las empresas de los Sectores Tradicionales en centros tecnológicos vinculados a OPTI. Gran parte de los expertos consultados proceden de las empresas asociadas a estos centros y, por tanto, del ámbito industrial.

VII.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

VII.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

Figura VII.4.2.2.1.
Procedencia profesional.
Distribución según porcentaje.

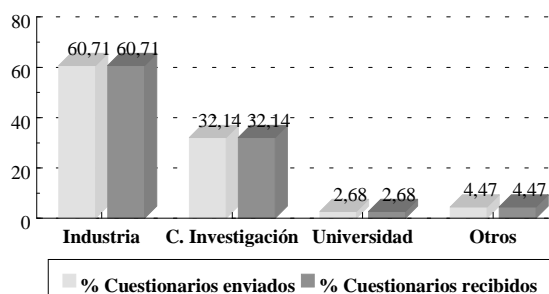
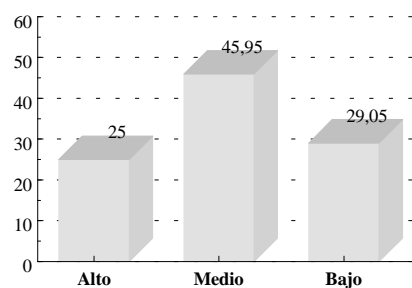


Figura VII.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



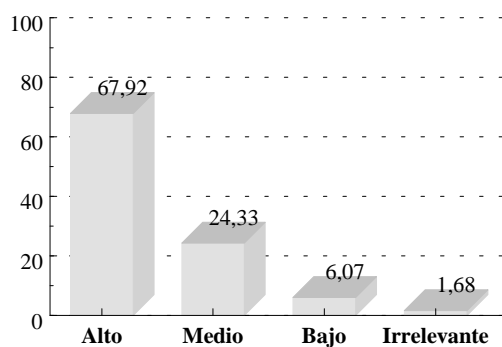
Resaltar la tendencia de los expertos consultados a situarse en un Nivel de Conocimiento por debajo de su nivel real en España, cuando nos consta que tienen un nivel superior. Hay una clara tendencia a situarse en un nivel medio (45.95%).

Todos los datos estadísticos se han obtenido sin valorar las repuestas en los temas donde el experto se definía con un Nivel de Conocimiento bajo.

VII.4.3. Análisis de las variables.

VII.4.3.1. Grado de Importancia.

Figura VII.4.3.1.1.
Grado de importancia sobre el total de los temas. Porcentaje.

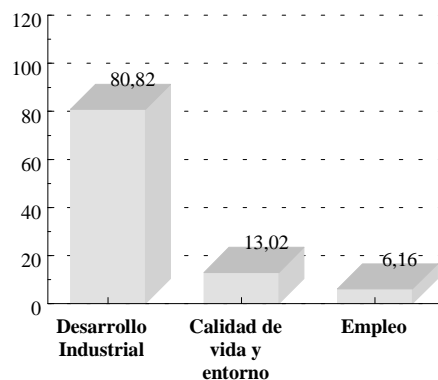


Destacar que los temas seleccionados en el cuestionario han sido considerados en su mayoría (67.92%) de gran importancia para los Sectores Tradicionales, por los propios industriales, ya que ésta es la procedencia de la mayoría de los expertos consultados.

También es importante resaltar que los temas considerados de baja importancia o irrelevantes han sido muy escasos (7.75%), lo que incide en la validez del cuestionario.

VII.4.3.2. Impactos.

Figura VII.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas. Porcentaje.

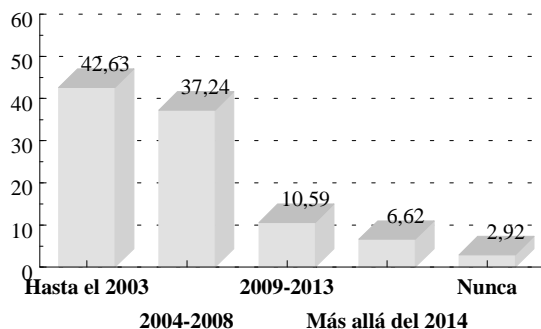


Por la naturaleza del área seleccionada para realizar el estudio de prospectiva (Diseño en los Sectores Tradicionales), así como por la procedencia de la mayoría de los expertos consultados (Industria), el impacto considerado para la mayoría de los temas es el "Desarrollo Industrial" (80.82%).

Más adelante se hace un estudio detallado de los temas más destacados por su incidencia en cada uno de los tres posibles impactos considerados.

VII.4.3.3. Fecha de Materialización.

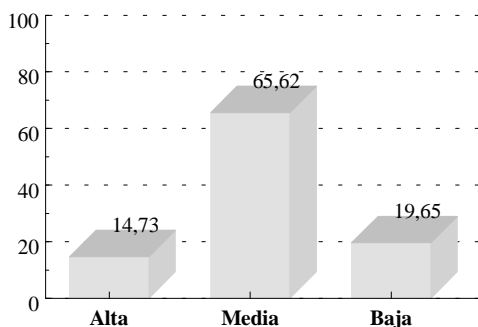
Figura VII.4.3.3.1.
Fecha de materialización.



VII.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

Figura VII.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica.
Distribución según porcentaje.

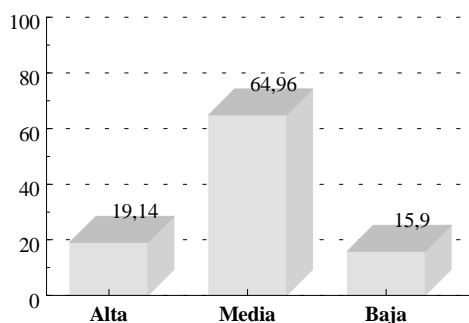


Destacar que los expertos consultados se inclinan por situar la posición de España en cuanto a su Capacidad Científica y Tecnológica en la media de su entorno (65.62%).

No obstante, se podría resaltar que el porcentaje de expertos consultados que consideran la posición de España como baja (19.65%), es mayor que el porcentaje de los que la consideran alta (14.73%).

B) Capacidad de innovación.

Figura VII.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.
Distribución según porcentaje.

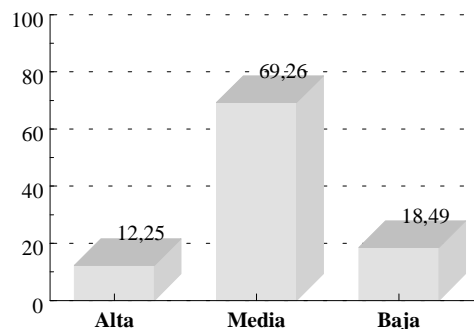


Destacar que los expertos consultados se inclinan por situar la posición de España en cuanto a su Capacidad de Innovación en la media de su entorno (64.96%).

En este caso, se podría resaltar que el porcentaje de expertos consultados que consideran la posición de España como alta (19.14%), es superior que el porcentaje de los que la consideran baja (15.90%).

C) Capacidad de producción.

Figura VII.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción.
Distribución según porcentaje.

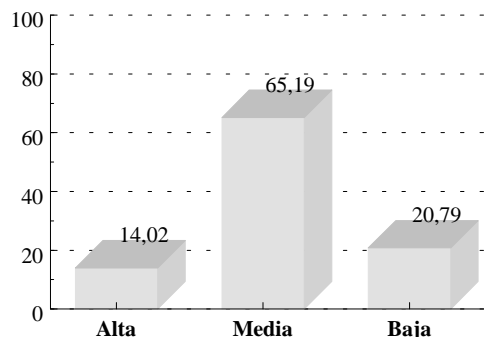


Destacar que los expertos consultados se inclinan por situar la posición de España en cuanto a su Capacidad de Producción en la media de su entorno (69.26%).

El porcentaje de expertos consultados que consideran la posición de España como baja (18.49%), es superior que el porcentaje de los que la consideran alta (12.25%).

D) Capacidad de comercialización.

Figura VII.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización.
Distribución según porcentaje.

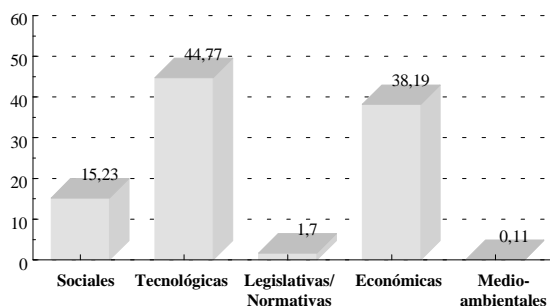


Destacar que los expertos consultados se inclinan por situar la posición de España en cuanto a su Capacidad de Comercialización en la media de su entorno (65.19%).

Se podría resaltar que el porcentaje de expertos consultados que consideran la posición de España como baja (20.79%), es superior que el porcentaje de los que la consideran alta (14.02%).

VII.4.3.5. Principales limitaciones.

Figura VII.4.3.5.1.
Principales limitaciones. Porcentajes.



Destacar las limitaciones Tecnológicas (44.77%) y Económicas (38.19%), como las más importantes para la mayoría de los temas. Parece lógico debido a la naturaleza del área de estudio (Diseño en los Sectores Tradicionales), donde existe falta de soluciones tecnológicas específicas a un coste ajustado para las empresas del Sector, que por ser medianas y pequeñas empresas, no pueden hacer frente a grandes inversiones en investigación, desarrollo y/o adquisición de tecnología.

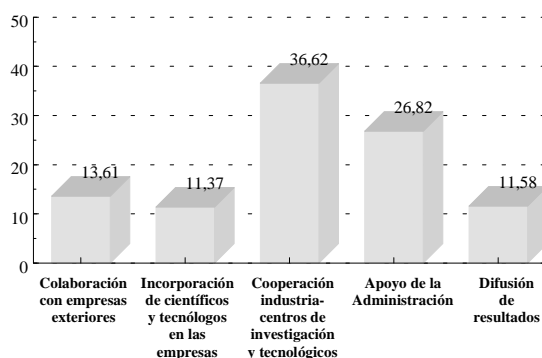
Las limitaciones Legislativas/Normativas y Medio-ambientales son muy escasas debido también a la naturaleza del área de estudio (Diseño en los Sectores Tradicionales).

Las limitaciones Sociales aparecen en los temas relativos a teletrabajo (26) y trabajo en equi-

pos multidisciplinares (1), muy poco desarrollados todavía en los Sectores Tradicionales.

VII.4.3.6. Medidas recomendadas.

Figura VII.4.3.6.1.
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas. Porcentajes.



Teniendo en cuenta que las limitaciones dominantes son tecnológicas y económicas, en ese orden, parece lógico que las medidas más recomendadas sean la colaboración de la Industria con los Centros de Investigación y Tecnológicos para el desarrollo de la tecnología necesaria, y el apoyo económico de la Administración.

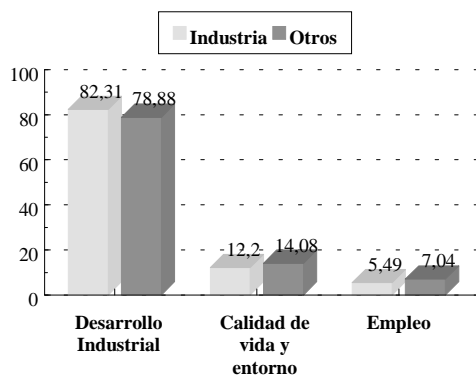
Destacar el papel de los Centros de Investigación y Tecnológicos dentro de los Sectores Tradicionales. Las empresas tradicionales suelen estar asociadas a centros de investigación específicos de los distintos subsectores que realizan colectivamente las tareas que las empresas no pueden afrontar individualmente por su coste y complejidad. La colaboración con estos centros es la medida más recomendada por los expertos consultados, en su mayoría procedentes de la propia industria (36.62%).

También destacar el Apoyo de la Administración como medida recomendada (26.82%), a la hora de apoyar la investigación y desarrollo de tecnología y las inversiones de las empresas en este área.

VII.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

Figura VII.4.4.1.

Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



Las diferencias de percepción en el impacto de los temas entre los expertos consultados procedentes de la industria y el resto son muy escasas. Esto puede ser debido al área de estudio (Diseño) y a que la mayoría de expertos proceden del sector industrial. Parece lógico que su principal preocupación sea el desarrollo de dicho sector.

Se observa un ligero incremento en el impacto en Calidad de vida y Entorno y Empleo y disminución en el impacto Industrial, en el caso de los

expertos no procedentes de la industria, frente a los que si proceden de ella.

VII.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

Se han considerado dos posibles incidencias en el análisis de los cuestionarios contestados:

En caso de **abstención** en la contestación de una variable de un determinado tema, únicamente no se ha considerado esa variable de ese tema, pero sí el resto de variables del mismo. Por ejemplo, la variable Fecha de Materialización del Tema 15 no contestada.

En caso de **error** en la contestación de una variable de un determinado tema, se ha considerado como no contestada, pero si se han considerado el resto de variables para ese tema. Por ejemplo, dos respuestas para la Fecha de Materialización del Tema 15.

VII.5. TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

VII.5. Clasificación de los 15 temas principales en función de su grado de importancia.

Tabla VII.5.1.

Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
2	Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales.	3,83	- 2003
11	Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción.	3,82	- 2013
7	Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo.	3,81	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
4	La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones.	3,79	- 2003
12	Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase.	3,78	2004-2008
14	Desarrollo de un sistema integrado único, rápido y de bajo coste, capaz de digitalizar una pieza, obtener sus superficies, generar el diseño del molde de la misma, y fabricarlo.	3,78	2004-2008
1	Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el "Time-to-Market".	3,77	- 2003
29	Incremento en el montante de las inversiones en tecnologías de diseño por parte de las empresas cifrable en un 25%.	3,76	- 2003
28	Disminución del tiempo medio de ejecución de los diseños, cifrable en un 50%, fruto de la incorporación de las innovaciones tecnológicas a dichos procesos.	3,73	- 2003
5	Se producirá una generalización en el uso de estándares para intercambio de datos de diseño entre los distintos sistemas, que permitirá una comunicación más fluida de información entre distintos sectores.	3,70	- 2003
27	Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas metodologías y sistemas de diseño por ordenador.	3,70	- 2003
3	Los digitalizadores 3D con mejores prestaciones y precios más reducidos, permitirán al diseñador modificar informáticamente cualquier sólido real, facilitando la mejora del diseño de productos existentes (Re-ingeniería).	3,68	- 2003
6	Desarrollo de sistemas capaces de obtener el diseño de un modelo sólido 3D, partiendo únicamente de bocetos 2D realizados de forma manual o utilizando programas de dibujo gráfico artístico.	3,66	- 2003
22	Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador.	3,64	- 2003
15	Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas.	3,60	- 2003

Destacar que los temas más relevantes, han sido considerados en su mayoría factibles en el corto-medio plazo, siempre que se venzan los obs-

táculos que se analizarán posteriormente en las limitaciones.

VII.5.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla VII.5.2.
Posición en España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
2	-0,02	0,17	0,00	-0,06
11	-0,10	0,05	-0,08	-0,05
7	-0,38	-0,36	-0,43	-0,22
4	-0,05	0,10	-0,05	-0,06
12	-0,29	-0,22	-0,27	-0,38
14	-0,31	-0,12	-0,36	-0,18
1	-0,12	0,25	0,21	0,20
29	0,07	0,24	0,19	0,06
28	0,03	0,24	0,08	0,12
5	-0,25	-0,10	-0,13	-0,20
27	0,10	0,25	0,07	0,02
3	-0,27	0,05	-0,30	-0,36
6	-0,38	-0,19	-0,37	-0,26
22	0,30	0,55	0,22	0,22
15	-0,22	-0,25	-0,37	-0,19

Respecto a la **Capacidad Científica y Tecnológica**, los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más favorable son:

TEMA 22: “Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador”.

TEMA 27: “Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas tecnologías y sistemas de diseño por ordenador”.

Los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más desfavorable son:

TEMA 6: “Desarrollo de sistemas capaces de obtener el diseño de un modelo sólido 3D, partiendo únicamente de bocetos 2D realizados de forma manual o utilizando programas de dibujo gráfico artístico”.

TEMA 7: “Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un

control de calidad del producto antes de construirlo”.

Respecto a la **Capacidad de Innovación** los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más favorable son:

TEMA 22: “Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador”.

TEMA 27: “Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas tecnologías y sistemas de diseño por ordenador”.

Los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más desfavorable son:

TEMA 7: “Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo”.

TEMA 15: “Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas”.

Respecto a la **Capacidad de Producción** los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más favorable son:

TEMA 22: “Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador”.

TEMA 1: “Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el ‘Time-to-Market’”.

Los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más desfavorable son:

TEMA 7: “Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo”.

TEMA 15: “Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas”.

Respecto a la **Capacidad de Comercialización** los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más favorable son:

TEMA 22: “Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador”.

TEMA 1: “Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el ‘Time-to-Market’”.

Los temas relevantes en los que la posición de España es considerada más desfavorable son:

TEMA 12: “Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase”.

TEMA 3: “Los digitalizadores 3D con mejores prestaciones y precios más reducidos, permitirán al diseñador modificar informáticamente cualquier sólido real, facilitando la mejora del diseño de productos existentes (Re-ingeniería)”.

VII.5.3. Limitaciones.

Tabla VII.5.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
2		2		1	
11		1		2	
7		1		2	
4		1		2	
12		1		2	
14		1		2	
1	1			2	
29		2		1	
28		1		2	
5		1		2	
27	2	1			
3		1		2	
6		1		2	
22		1		2	
15		1		2	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje

- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

VII.5.4. Medidas Recomendadas.

Tabla VII.5.4.1.

Identificación para cada tema de las dos Medidas Recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
2			1	2	
11			1	2	
7			1	2	
4			1	2	
12			1	2	
14			1	2	
1			1	2	
29			2	1	
28			1	2	
5			1	2	
27			1	2	
3			1	2	
6			1	2	
22			1	2	
15			1	2	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje.

- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

VII.5.5. Información complementaria de los temas más relevantes en relación con su grado de importancia.

Se comentan detalladamente los 5 primeros temas por grado de importancia y de forma más resumida el resto.

TEMA 2: “Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales”:

Uno de los mayores problemas a la hora de desarrollar tecnología en los Sectores Tradicionales es el uso de metodologías y procedimientos diferentes en cada zona geográfica, incluso en cada empresa de un determinado subsector.

Los expertos consultados consideran de vital importancia estandarizar la forma de trabajo, para poder desarrollar a continuación tecnología que optimice los procesos de diseño utilizados por la mayoría. Estandarizar los procesos en España daría fuerza a nuestras empresas para imponer sus criterios en los mercados exteriores, y no verse obligados a ajustarse a criterios externos.

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno en capacidad científica-tecnológica, producción y comercialización y por encima en innovación.

Las limitaciones más relevantes para abordar el problema serían las de tipo económico y tecnológico en ese orden, ya que las labores de estandarización son largas y costosas, y no es fácil encontrar soluciones tecnológicas que satisfagan todos los intereses implicados.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados de coordinar la normalización y el apoyo económico de la administración.

TEMA 11: “Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción”:

Los expertos consultados consideran importante la conexión directa entre equipos de diseño, validación y producción, para automatizar todo el proceso, y que desaparezcan interfaces que puedan introducir errores y/o pérdidas de calidad, tiempos muertos, etc., en los productos finales.

Se consideran relevantes los avances en el área de diseño, siempre que esos avances tengan un resultado directo en la producción (considerar la procedencia industrial de los expertos).

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno en capacidad de innovación, producción y comercialización y por debajo en capacidad científica-tecnológica.

Las limitaciones más relevantes para abordar el problema serían las de tipo tecnológico y económico en ese orden, debido a la dificultad de desarrollar sistemas CAD específicos, no excesivamente complejos, y de coste ajustado para el usuario final.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 7: “Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo”:

A la hora de optimizar tiempos y recursos es importante poder verificar la corrección de un determinado diseño y de su adecuación al proceso de fabricación, incluso antes de fabricarlo.

De esta forma se reducen los tiempos y el coste de desarrollo de nuevos diseños, algo muy importante en sectores tradicionales donde el factor moda tiene una gran incidencia, por lo que los recursos dedicados a diseño son muy importantes.

La fecha de materialización es 2004-2008, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el medio plazo.

La posición de España en este tema es considerada bastante por debajo de la media de su entorno en todos los ámbitos, capacidad científica-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.

Las limitaciones son tecnológicas y económicas en ese orden. Tecnológicas ya que se deben encontrar soluciones específicas que se ajusten a los procesos de diseño y fabricación particulares de los Sectores Tradicionales y económicas ya que la estructuración del tejido empresarial en pequeñas y medianas empresas, hace que no puedan ser soluciones caras ni excesivamente complejas, como las que actualmente existen en los mercados.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 4: “La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones”.

La realidad de las empresas tradicionales hace que los sistemas CAD de propósito general de coste y complejidad elevados, no se ajusten a sus necesidades concretas, ya que no se adecuan a su problemática particular ni en el proceso a seguir para resolver los problemas, ni en tiempos, ni en posibilidades de inversión en equipos y personal altamente cualificado.

Por ello, los expertos consultados reclaman productos CAD específicos pensados para resolver su problemática de forma óptima, con una complejidad reducida al máximo para que no necesiten personal altamente cualificado y un coste asumible por pequeñas y medianas empresas que son mayoría en los Sectores Tradicionales.

En definitiva, se buscan productos que se adapten a los conocimientos y metodologías existen-

tes frente a los que exigirían cambios en los procesos y en las personas.

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno en capacidad científica-tecnológica, de producción y comercialización y por encima en capacidad de innovación.

Las limitaciones son tecnológicas y económicas en ese orden. Tecnológicas, ya que se deben encontrar soluciones a medida de cada proceso, no excesivamente complejas y de coste ajustado. Económicas, ya que el desarrollo de estas soluciones requiere de inversiones que las empresas no pueden afrontar individualmente.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 12: “Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si una estación de trabajo más se tratase”.

Hoy en día las máquinas de prototipado disponibles tienen un coste muy elevado y unas dimensiones considerables, con lo que quedan fuera del alcance de la mayoría de las pequeñas y medianas empresas de los Sectores Tradicionales.

La aparición de máquinas reducidas en tamaño y coste que pudieran ser conectadas directamente a los sistemas CAD en el área de diseño, reducirían el tiempo y coste de obtención de un prototipo, y aumentarían la calidad de los mismos.

La fecha de materialización es 2004-2008, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el medio plazo.

La posición de España en este tema es considerada bastante por debajo de la media de su

entorno en todos los ámbitos, capacidad científica-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.

Las limitaciones son tecnológicas y económicas en ese orden. Tecnológicas ya que las tecnologías de prototipado rápido son muy recientes, poco extendidas y todavía precisan de mucho desarrollo. Económicas, ya que debido a lo anterior son excesivamente caras.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo y/o implantación de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 14: “Desarrollo de un sistema integrado único, rápido y de bajo coste, capaz de digitalizar una pieza, obtener sus superficies, generar el diseño del molde de la misma, y fabricarlo”.

En los sectores tradicionales es muy usual diseñar modelos sobre la base de otros modelos previamente diseñados.

El desarrollo de un sistema que automatizara todo el proceso para obtener un molde de fabricación tomando como origen una pieza fabricada previamente, reduciría enormemente el tiempo y coste de este proceso.

TEMA 1: “Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el ‘Time-to-Market’”.

La participación en las decisiones de todos los profesionales implicados en un producto desde las fases iniciales de diseño del mismo, permite reducir los problemas que pueden surgir en las siguientes fases del proceso de producción, reduciendo los tiempos y costes de desarrollo de nuevos productos.

“Incremento en el montante de las inversiones en tecnologías de diseño por parte de las empresas cifrable en un 25%” (29).

Los expertos consultados consideran importante incrementar sustancialmente las inversiones

en tecnologías de diseño para poder ser más competitivos, reduciendo tiempos y costes y aumentando la calidad de los diseños, dado que actualmente las empresas de los Sectores Tradicionales tienen un carácter fundamentalmente artesanal y manufacturero.

TEMA 28: “Disminución del tiempo medio de ejecución de los diseños, cifrable en un 50%, fruto de la incorporación de las innovaciones tecnológicas a dichos procesos”.

Los expertos consultados consideran importante y posible reducir de forma muy sustancial (50%) los tiempos de diseño actuales, incorporando nueva tecnología.

Esta reducción tan importante se considera factible dado que actualmente se utilizan en la mayoría de los casos sistemas tradicionales de diseño de muchos años de antigüedad que han ido transmitiéndose de generación en generación.

TEMA 5: “Se producirá una generalización en el uso de estándares para intercambio de datos de diseño entre los distintos sistemas, que permitirá una comunicación más fluida de información entre distintos sectores”.

Los sistemas de diseño específicos deberán permitir el intercambio de datos para poder comunicarse con otros sistemas, de forma que no se conviertan en productos aislados.

Esto es importante en los Sectores Tradicionales donde un producto suele estar formado por diversos componentes que se fabrican por separado, para luego ser montados en un solo producto final. Los diferentes sistemas de diseño de los distintos componentes deben poder comunicarse entre sí.

TEMA 27: “Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas metodologías y sistemas de diseño por ordenador”.

La aplicación de nuevas tecnologías asistidas por ordenador en el diseño, debe ir acompañada de un proceso de formación y reciclaje de los diseñadores, para que puedan aplicar sus experiencias y conocimientos usando las nuevas herramientas.

TEMA 3: “Los digitalizadores 3D con mejores prestaciones y precios más reducidos, permitirán al diseñador modificar informáticamente cualquier sólido real, facilitando la mejora del diseño de productos existentes (Re-ingeniería)”.

Este tema hace hincapié en la necesidad en muchos casos en los Sectores Tradicionales de rediseñar productos ya fabricados.

Hoy en día los digitalizadores 3D tienen un coste en la mayoría de los casos inaccesibles a las empresas pequeñas y medianas y unas prestaciones reducidas. El desarrollo de nuevos digitalizadores con mejores prestaciones y precios más reducidos, contribuiría a facilitar esta necesidad.

TEMA 6: “Desarrollo de sistemas capaces de obtener el diseño de un modelo sólido 3D, partiendo únicamente de bocetos 2D realizados de forma manual o utilizando programas de dibujo gráfico artístico”.

Un proceso habitual de diseño de un producto utilizado en los Sectores Tradicionales se suele iniciar con la realización de bocetos a mano alzada o utilizando sistemas de dibujo gráfico artístico. La posterior fabricación de estos diseños es normalmente artesanal.

Un sistema capaz de automatizar el proceso de fabricación partiendo de los datos de entrada utilizados en la actualidad, sería de gran utilidad en las empresas.

TEMA 22: “Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador”.

Esta tecnología está perfectamente desarrollada en la actualidad, lo que no quiere decir que se aplique ya de forma extendida en los Sectores Tradicionales.

El tema resalta la importancia de su aplicación para mejorar la imagen y por tanto la competitividad de las empresas tradicionales.

TEMA 15: “Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas”.

Este tema es de gran importancia en subsectores como la Cerámica y el Textil. La eliminación de los elementos intermedios mencionados facilitaría y reduciría enormemente el proceso y coste de diseño en estos subsectores.

VII.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

VII.6.1. Clasificación de los 15 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Tabla VII.6.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
6	Desarrollo de sistemas capaces de obtener el diseño de un modelo sólido 3D, partiendo únicamente de bocetos 2D realizados de forma manual o utilizando programas de dibujo gráfico artístico.	97	3,66	2003
13	Entre las tecnologías utilizadas en el prototipado rápido, se impondrán las basadas en procesos por aporte de material (Estereolitografía,...), frente a las tecnologías basadas en procesos por eliminación y/o deformación, más utilizadas actualmente (Control numérico,...).	97	3,33	2003

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
14	Desarrollo de un sistema integrado único, rápido y de bajo coste, capaz de digitalizar una pieza, obtener sus superficies, generar el diseño del molde de la misma, y fabricarlo.	95	3,78	2004-2008
5	Se producirá una generalización en el uso de estándares para intercambio de datos de diseño entre los distintos sistemas, que permitirá una comunicación más fluida de información entre distintos sectores.	95	3,70	2003
10	Integración de Sistemas Expertos y demás técnicas de Inteligencia Artificial en los sistemas CAD que permitan su re-alimentación a partir de experiencias previas de diseño.	95	3,50	2004-2008
2	Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales.	94	3,83	2003
12	Tendencia a la utilización de máquinas de prototipado rápido de sobremesa de bajo coste, que podrán ser conectadas en redes de área local como si de una estación de trabajo más se tratase.	94	3,78	2004-2008
3	Los digitalizadores 3D con mejores prestaciones y precios más reducidos, permitirán al diseñador modificar informáticamente cualquier sólido real, facilitando la mejora del diseño de productos existentes (Re-ingeniería).	93	3,68	2003
11	Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción.	91	3,82	2003
1	Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el "Time-to-Market".	90	3,77	2003
29	Incremento en el montante de las inversiones en tecnologías de diseño por parte de las empresas cifrable en un 25%.	90	3,76	2003
7	Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo.	89	3,81	2004-2008
4	La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones.	88	3,79	2003
28	Disminución del tiempo medio de ejecución de los diseños, cifrable en un 50%, fruto de la incorporación de las innovaciones tecnológicas a dichos procesos.	88	3,73	2003
23	Uso de técnicas holográficas y otras similares, para la visualización realista de los diseños.	87	3,32	2004-2008

En la tabla anterior, se presentan los temas de impacto más concentrado sobre el 'Desarrollo Industrial'. Los temas con el mismo impacto, se han ordenado por 'Grado de Importancia'.

VII.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla VII.6.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
6	-0,38	-0,19	-0,37	-0,26
13	-0,29	-0,14	-0,35	-0,33
14	-0,31	-0,12	-0,36	-0,18
5	-0,25	-0,10	-0,13	-0,20
10	-0,45	-0,36	-0,35	-0,52
2	-0,02	0,17	0,00	-0,06
12	-0,29	-0,22	-0,27	-0,38
3	-0,27	0,05	-0,30	-0,36
11	-0,10	0,05	-0,08	-0,05
1	-0,12	0,25	0,21	0,20
29	0,07	0,24	0,19	0,06
7	-0,38	-0,36	-0,43	-0,22
4	-0,05	0,10	-0,05	-0,06
28	0,03	0,24	0,08	0,12
23	-0,24	-0,14	-0,50	-0,65

VII.6.3. Limitaciones.

Tabla VII.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
6		1		2	
13		1		2	
14		1		2	

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
5		1		2	
10		1		2	
2		2		1	
12		1		2	
3		1		2	
11		1		2	
1	1			2	
29		2		1	
7		1		2	
4		1		2	
28		1		2	
23		1		2	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje

- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

VII.6.4. Medidas Recomendadas.

*Tabla VII.6.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.*

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
6			1	2	
13			1	2	
14			1	2	
5			1	2	
10	2		1		

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
2			1	2	
12			1	2	
3			1	2	
11			1	2	
1			1	2	
29			2	1	
7			1	2	
4			1	2	
28			1	2	
23			1	2	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Esto se explica dada la naturaleza del área de estudio (Diseño) y la procedencia de la mayoría de los expertos consultados (Entorno Industrial). Los temas considerados con mayor 'Grado de Importancia' son también los temas con un impacto más concentrado sobre el 'Desarrollo Industrial'.

Por tanto, para más datos sobre estos temas podemos remitirnos al apartado 5.5 del presente informe.

VII.6.5. Información complementaria de los 15 temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial.

De los 15 temas de mayor 'Grado de Importancia' estudiados en el punto 5 del informe, todos salvo los temas 15, 22 y 27, se encuentran también en esta clasificación aunque en distinto orden. Han aparecido tres temas nuevos que son el 10, 13 y 23, con un grado de importancia reducido.

VII.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y EL ENTORNO.

VII.7.1. Clasificación de los 15 temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Tabla VII.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
20	Las encuestas electrónicas a través de redes globales constituirán una fuente importante de información al diseñador, que podrá orientar sus ideas al gusto del consumidor.	40	3,32	- 2003
26	Auge del Teletrabajo en el diseño de productos dentro de los Sectores Tradicionales frente al diseño dentro de las instalaciones de la empresa.	40	3,17	- 2003
18	Se tenderá a una distribución geográfica de todos los agentes implicados en el diseño (clientes, diseñadores, fabricantes, etc.), debido a una sensible mejora de las comunicaciones.	37	3,37	- 2003
17	El cliente podrá participar de forma interactiva e incluso remota en el diseño del producto.	30	3,38	- 2003
21	Se crearán centros servidores de información gráfica de diseño y moda para los diseñadores, accesibles en tiempo real a través de las redes globales de comunicación, lo que facilitará enormemente su trabajo.	29	3,42	2004-2008
25	Las ferias virtuales constituirán fuente común de intercambio de ideas entre diseñadores de todo el mundo, gracias a una renovada y más potente red mundial.	29	3,34	2004-2008
16	Debido a la incorporación de técnicas avanzadas de diseño y prototipado rápido, el diseño a la medida del cliente ganará terreno frente al diseño estándar de grandes tiradas.	26	3,42	- 2003
19	El Desarrollo e implantación de aplicaciones informáticas de diseño distribuidas permitirá actuar sobre una propuesta de diseño desde varias estaciones gráficas separadas físicamente, aumentando la participación y coordinación.	22	3,32	- 2003
22	Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador.	14	3,64	- 2003
24	La realidad virtual se incorporará al proceso de diseño en 3D, permitiendo percibir objetos imaginarios a través de los sentidos (vista, tacto, olfato, etc.), consiguiendo la reducción del coste temporal y material en el desarrollo de prototipos.	14	3,41	2004-2008
9	Desarrollo de sistemas de diseño conversacionales basados en la terminología propia de cada sector y que permitan modelar a partir de ciertos parámetros.	13	3,39	2004-2008
15	Desarrollo de sistemas de impresión que permitirán transferir un diseño directamente al producto final sin elementos intermedios tales como fotolitos, placas offset o pantallas serigráficas.	12	3,60	- 2003
7	Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo.	11	3,81	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
8	Los sistemas CAD permitirán obtener trayectorias sobre piezas complejas para su fabricación con un número muy elevado de grados de libertad (robots).	10	3,37	- 2003
23	Uso de técnicas holográficas y otras similares, para la visualización realista de los diseños.	10	3,32	2004-2008

VII.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

Tabla VII.7.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
20	0,14	0,08	0,04	-0,08
26	0,13	0,07	0,00	-0,09
18	0,15	0,18	0,02	0,05
17	0,02	0,29	0,05	0,06
21	0,28	0,16	0,11	0,05
25	-0,26	-0,11	-0,16	-0,38
16	0,20	0,24	-0,05	0,07
19	0,13	0,09	0,04	-0,08
22	0,30	0,55	0,22	0,22
24	-0,50	-0,21	-0,81	-0,82
9	-0,23	-0,14	-0,31	-0,26
15	-0,22	-0,25	-0,37	-0,19
7	-0,38	-0,36	-0,43	-0,22
8	-0,31	-0,16	-0,33	-0,24
23	-0,24	-0,14	-0,50	-0,65

VII.7.3. Limitaciones.

Tabla VII.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
20	1	2			
26	1	2			
18		1		2	
17		2		1	
21		1		2	
25		2		1	
16		2		1	
19		1		2	
22		1		2	
24		1		2	
9		1		2	
15		1		2	
7		1		2	
8		1		2	
23		1		2	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje

- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

VII.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla VII.7.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
20			1	2	
26			1	2	
18			2	1	
17			1		2
21			2	1	
25			1	2	
16			1	2	
19			1	2	
22			1	2	
24			1	2	
9			1	2	
15			1	2	
7			1	2	
8			1	2	
23			1	2	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

VII.7.5. Información complementaria de los 5 temas relevantes en relación con la calidad de vida y el entorno.

Como se ha comentado a lo largo del informe, debido al área de estudio (Diseño) y la procedencia de la mayoría de expertos consultados

(Industria), gran parte de los temas y, entre ellos, los temas de mayor grado de importancia, concentran su impacto sobre el desarrollo tecnológico e industrial. El impacto sobre calidad de vida y entorno es reducido.

No obstante, resaltamos en este punto los temas con mayor impacto sobre la calidad de vida y el entorno:

TEMA 20: “Las encuestas electrónicas a través de redes globales constituirán una fuente importante de información al diseñador, que podrá orientar sus ideas al gusto del consumidor”.

Actualmente la comunicación entre el diseñador y los consumidores está basada en los distintos tipos de publicidad y suele ir desde el diseñador hacia el consumidor. La expansión de las redes de comunicación permitirá un contacto más directo en ambos sentidos, de forma que los diseñadores podrán ajustarse más a los gustos e ideas de los consumidores.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es relativamente bajo y su fecha de materialización hasta el 2003.

La posición de España está ligeramente por encima de la media en capacidad científica-tecnológica, y aproximadamente en la media en capacidad de innovación, producción y comercialización.

Las limitaciones detectadas son sociales y tecnológicas en ese orden. Las limitaciones sociales se basan en la necesidad de acostumbrar a los consumidores a utilizar los nuevos medios de comunicación disponibles y a ejercer como consumidores inteligentes exigiendo la adaptación de los productos a sus gustos y necesidades. Las limitaciones tecnológicas se deben a la necesidad de mejorar la fiabilidad y velocidad de las redes globales de comunicación de datos.

Las principales medidas recomendadas son la cooperación con centros tecnológicos y de investigación y el apoyo económico de la administración.

TEMA 26: “Auge del Teletrabajo en el diseño de productos dentro de los Sectores Tradicionales frente al diseño dentro de las instalaciones de la empresa”.

La mayor utilización de sistemas de diseño asistidos por computadora y las mejoras en las redes de comunicación de datos, permitirán que los diseñadores puedan trabajar fuera de las instalaciones de la empresa y enviar el resultado de sus diseños por las redes de datos antes mencionadas.

Esto puede contribuir a mejorar la calidad de vida del trabajador que no tendrá que desplazarse a su lugar de trabajo, y reducirá los costes en infraestructura de la empresa.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es relativamente bajo y su fecha de materialización hasta el 2003.

La posición de España está ligeramente por encima de la media en capacidad científica-tecnológica, y aproximadamente en la media en capacidad de innovación, producción y comercialización.

Las limitaciones detectadas son sociales y tecnológicas en ese orden. Las limitaciones sociales son debidas a la necesidad de adaptación del trabajador y su entorno a esta nueva forma de trabajo y las desventajas sociales del teletrabajo en cuanto a la individualización del trabajo por el escaso contacto con otros integrantes de la empresa, falta de control del trabajo salvo el control de resultados. Las limitaciones tecnológicas se deben a la necesidad de mejorar la fiabilidad y velocidad de las redes globales de comunicación de datos.

Las principales medidas recomendadas son la cooperación con centros tecnológicos y de investigación y el apoyo económico de la administración.

TEMA 18: “Se tenderá a una distribución geográfica de todos los agentes implicados en el diseño (clientes, diseñadores, fabricantes, etc.), debido a una sensible mejora de las comunicaciones”.

Así como la mejora de las comunicaciones lleva a una globalización de los mercados, en el área del diseño hace que los elementos implicados puedan estar ubicados en lugares diferentes, dado que el intercambio de información necesario puede llevarse a cabo de forma fluida a través de las redes de comunicación de datos.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es relativamente bajo y su fecha de materialización hasta el 2003.

La posición de España está ligeramente por encima de la media en capacidad científica-tecnológica y de innovación, y aproximadamente en la media en capacidad de producción y comercialización.

Las limitaciones detectadas son tecnológicas y económicas en ese orden. Las limitaciones se deben a la necesidad de mejorar la fiabilidad y velocidad de las redes globales de comunicación de datos.

Las principales medidas recomendadas son el apoyo económico de la administración en la mejora de las redes de comunicación y la cooperación con centros tecnológicos y de investigación.

TEMA 17: “El cliente podrá participar de forma interactiva e incluso remota en el diseño del producto”.

El cliente podrá participar de forma activa en el diseño de productos adaptados a sus gustos y necesidades, por medio de sistemas interactivos de diseño que funcionarán a través de las redes globales de comunicación.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es relativamente bajo y su fecha de materialización hasta el 2003.

La posición de España está por encima de la media en capacidad de innovación, y aproximadamente en la media en capacidad científica-tecnológica, de producción y comercialización.

Las limitaciones detectadas son económicas y tecnológicas en ese orden.

Las principales medidas recomendadas son la cooperación con centros tecnológicos y de investigación que ayuden a desarrollar los sistemas de diseño interactivos y la difusión de resultados.

TEMA 21: “Se crearán centros servidores de información gráfica de diseño y moda para los diseñadores, accesibles en tiempo real a través de las redes globales de comunicación, lo que facilitará enormemente su trabajo”.

Actualmente los diseñadores acceden a la información gráfica de diseño y moda asistiendo a ferias profesionales o a través de publicaciones especializadas. En el futuro, la información ac-

tualizada sobre las novedades en diseño y moda estará disponible a través de las redes globales de comunicación y cualquier diseñador podrá acceder a ella sin necesidad de desplazarse de su lugar de trabajo.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es relativamente bajo y su fecha de materialización es a medio plazo, 2004-2008.

La posición de España está por encima de la media en capacidad científica-tecnológica, de innovación y de producción y aproximadamente en la media en capacidad de comercialización.

Las limitaciones detectadas son tecnológicas y económicas en ese orden.

Las principales medidas recomendadas son el apoyo de la administración y la cooperación entre la industria y los centros tecnológicos y de investigación.

VII.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

Como se ha comentado a lo largo del informe, debido al área de estudio (Diseño en los Sectores Tradicionales) y la procedencia de la mayoría de expertos consultados (Industria), gran parte de los temas, y entre ellos, los temas de mayor grado de importancia, concentran su impacto sobre el desarrollo tecnológico e industrial. El impacto sobre el empleo es reducido.

No obstante, resaltamos en este punto los temas con mayor impacto sobre el empleo:

TEMA 27: “Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas metodologías y sistemas de diseño por ordenador”.

Actualmente en gran parte de las empresas de los Sectores Tradicionales, los diseñadores utilizan la misma metodología y herramientas que hace 25 años, o más.

Normalmente se trata de trabajos artesanales donde el trabajador requiere de gran habilidad manual y experiencia. Las nuevas generaciones no se sienten atraídas por este tipo de trabajo y el conocimiento y experiencia de los trabajadores más mayores se va perdiendo.

La incorporación de nuevas herramientas como los sistemas de diseño asistidos por ordenador, permite que los diseñadores actualicen sus conocimientos y contratar nuevo personal normalmente joven, más interesado y adaptado a la utilización de nuevas tecnologías.

El grado de importancia concedido a este tema por los expertos consultados es alto y su fecha de materialización el corto plazo, hasta el 2003.

La posición de España está por encima de la media en capacidad científica-tecnológica y de innovación, y aproximadamente en la media en capacidad de producción y comercialización.

Las limitaciones detectadas son tecnológicas y sociales en ese orden. Las limitaciones tecnológicas se deben a la necesidad de desarrollar nuevas metodologías y sistemas de diseño que se ajusten a las necesidades de los diseñadores. Las limitaciones sociales pasan por adaptar la mentalidad de los diseñadores y demás agentes implicados en el diseño a la hora de utilizar las nuevas tecnologías.

Las principales medidas recomendadas son la cooperación con centros tecnológicos y de investigación que desarrollen nuevas metodologías y sistemas de diseño y formen a los diseñadores y el apoyo económico de la administración.

VII.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

Tabla VII.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
26	Auge del Teletrabajo en el diseño de productos dentro de los Sectores Tradicionales frente al diseño dentro de las instalaciones de la empresa.	3,17
19	El Desarrollo e implantación de aplicaciones informáticas de diseño distribuidas permitirá actuar sobre una propuesta de diseño desde varias estaciones gráficas separadas físicamente, aumentando la participación y coordinación.	3,32
20	Las encuestas electrónicas a través de redes globales constituirán una fuente importante de información al diseñador, que podrá orientar sus ideas al gusto del consumidor.	3,32
23	Uso de técnicas holográficas y otras similares, para la visualización realista de los diseños.	3,32
13	Entre las tecnologías utilizadas en el prototipado rápido, se impondrán las basadas en procesos por aporte de material (Estereolitografía,...), frente a las tecnologías basadas en procesos por eliminación y/o deformación, más utilizadas actualmente (Control numérico,...).	3,33
25	Las ferias virtuales constituirán fuente común de intercambio de ideas entre diseñadores de todo el mundo, gracias a una renovada y más potente red mundial.	3,34

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
8	Los sistemas CAD permitirán obtener trayectorias sobre piezas complejas para su fabricación con un número muy elevado de grados de libertad (robots).	3,37
18	Se tenderá a una distribución geográfica de todos los agentes implicados en el diseño (clientes, diseñadores, fabricantes, etc.), debido a una sensible mejora de las comunicaciones.	3,37
17	El cliente podrá participar de forma interactiva e incluso remota en el diseño del producto.	3,38
9	Desarrollo de sistemas de diseño conversacionales basados en la terminología propia de cada sector y que permitan modelar a partir de ciertos parámetros.	3,39

VII.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE .

Tabla VII.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
22	Aplicación generalizada de presentaciones fotorealistas de los diseños por ordenador.	0,30	0,55	0,22	0,22	0,32
21	Se crearán centros servidores de información gráfica de diseño y moda para los diseñadores, accesibles en tiempo real a través de las redes globales de comunicación, lo que facilitará enormemente su trabajo.	0,28	0,16	0,11	0,05	0,15
29	Incremento en el montante de las inversiones en tecnologías de diseño por parte de las empresas cifrable en un 25%.	0,07	0,24	0,19	0,06	0,14
1	Evolución hacia la participación de un equipo multidisciplinar integrado por personas de Marketing, Producción, Calidad, Compras, Proveedores e incluso Clientes, desde las fases iniciales de diseño de producto (Ingeniería Concurrente), de forma que se reduzca el "Time-to-Market".	-0,12	0,25	0,21	0,20	0,14

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
28	Disminución del tiempo medio de ejecución de los diseños, cifrable en un 50%, fruto de la incorporación de las innovaciones tecnológicas a dichos procesos.	0,03	0,24	0,08	0,12	0,12
16	Debido a la incorporación de técnicas avanzadas de diseño y prototipado rápido, el diseño a la medida del cliente ganará terreno frente al diseño estándar de grandes tiradas.	0,20	0,24	-0,05	0,07	0,12
27	Especialización del perfil profesional del diseñador como resultado de la aparición de nuevas metodologías y sistemas de diseño por ordenador.	0,10	0,25	0,07	0,02	0,11
17	El cliente podrá participar de forma interactiva e incluso remota en el diseño del producto.	0,02	0,29	0,05	0,06	0,11
18	Se tenderá a una distribución geográfica de todos los agentes implicados en el diseño (clientes, diseñadores, fabricantes, etc.), debido a una sensible mejora de las comunicaciones.	0,15	0,18	0,02	0,05	0,10
19	El Desarrollo e implantación de aplicaciones informáticas de diseño distribuidas permitirá actuar sobre una propuesta de diseño desde varias estaciones gráficas separadas físicamente, aumentando la participación y coordinación.	0,13	0,09	0,04	-0,08	0,05

VII.11. CONCLUSIONES

Los Sectores Tradicionales, integrados por Cuerdo, Calzado, Peletería y Marroquinería; Textil, Fibras Naturales; Hilatura y Confección; Madera, Corcho, Mueble y Otros Transformados; Cerámica y Azulejos, Juguete y Joyería-Bisutería, han desarrollado este trabajo de prospectiva tecnológica en el marco del OPTI, durante el año 1998, en el área del **Diseño** y su aplicación a las industrias básicamente manufactureras, con el objeto de determinar cual es el estado del arte en el uso de las tecnologías presentadas en los 29 temas objeto del estudio, las necesidades de

las empresas, las tendencias de futuro y los tipos de limitaciones existentes.

Los Sectores Tradiciones, representan a un total de 42.587 empresas, ubicadas en su mayoría en la franja del Mediterráneo y generan empleo directo para casi 600.000 personas con una incidencia alta sobre el empleo indirecto, factor no valorado en este trabajo. Estos sectores industriales están compuestos mayoritariamente por pequeñas empresas, una media de 14 trabajadores/empresa.

El estudio de prospectiva tecnológica se ha llevado a cabo mediante una encuesta Delphi con

un total de **112 expertos consultados** procedentes en su mayoría del **entorno industrial (60,71%)**.

Dichos expertos han declarado tener un **conocimiento medio** sobre los temas planteados (**45,95%**). Las respuestas en las que el experto indica tener un conocimiento bajo (29,05%), no se han considerado a la hora de realizar el estudio.

El **grado de importancia** o relevancia de las áreas de estudio ha sido **alto (67,92%)**, lo que valida los temas seleccionados para formar parte del cuestionario Delphi como áreas tecnológicas de verdadero interés para las empresas.

El **impacto** de la mayoría de los temas planteados incide sobre el **desarrollo industrial (80,82%)** y en mucha menor medida en la calidad de vida y entorno (13,02%) y el empleo (6,16%).

La **fecha de materialización** estimada para los distintos temas ha sido en la mayoría de los casos el **corto y medio plazo** (hasta el 2003 y 2004-2008), lo que indica que se considera posible llevarlos a cabo siempre que se venzan las limitaciones que su desarrollo implica.

La **posición de España** en relación con los países de su entorno en cuanto a **capacidad científica y tecnológica** en los temas objeto de estudio está **ligeramente por debajo** de la media (capacidad media 65,62%, capacidad media-alta 80,35%, capacidad media-baja 85,27%).

La **posición de España** en relación con los países de su entorno en cuanto a **capacidad de innovación** en los temas objeto de estudio está **ligeramente por encima** de la media (capacidad media 64,96%, capacidad media-alta 84,1%, capacidad media-baja 80,86%).

La **posición de España** en relación con los países de su entorno en cuanto a **capacidad de producción** en los temas objeto de estudio está **ligeramente por debajo** de la media (capacidad media 69,26%, capacidad media-alta 81,51%, capacidad media-baja 87,75%).

La **posición de España** en relación con los países de su entorno en cuanto a **capacidad de**

comercialización en los temas objeto de estudio está **ligeramente por debajo** de la media (capacidad media 65,19%, capacidad media-alta 79,21%, capacidad media-baja 85,98%).

Los expertos consultados consideran como **limitaciones más importantes** a la hora de llevar a cabo los temas planteados, las limitaciones **tecnológicas (44,77%)** y las **económicas (38,19%)**.

Las medidas consideradas más acertadas para posibilitar que los temas se lleven a cabo son: la cooperación de la industria con centros de investigación y tecnológicos (36,62%) y el apoyo de la administración (26,82%).

Se han analizado las posibles desviaciones en las respuestas entre los expertos procedentes del entorno industrial y el resto, y teniendo en cuenta el área de estudio, las diferencias son muy escasas.

Destacamos los **4 temas que han obtenido un mayor grado de importancia**, siendo por tanto los más relevantes para los expertos consultados:

TEMA 2: "Desarrollo de metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector, que sustituyan a los métodos tradicionales".

Uno de los mayores problemas a la hora de desarrollar tecnología en los Sectores Tradicionales es el uso de metodologías y procedimientos diferentes en cada zona, incluso en cada empresa de un determinado subsector.

Los expertos consultados consideran de vital importancia estandarizar la forma de trabajo, para poder desarrollar a continuación tecnología que optimice los procesos de diseño utilizados por la mayoría. Estandarizar los procesos en España daría fuerza a nuestras empresas, para imponer sus criterios en los mercados exteriores y no verse obligados a ajustarse a criterios externos.

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno

en capacidad científica-tecnológica, producción y comercialización y por encima en innovación.

Las limitaciones más relevantes para abordar el problema serían las de tipo económico y tecnológico en ese orden, ya que las labores de estandarización son largas y costosas, no siendo fácil encontrar soluciones tecnológicas que satisfagan todos los intereses implicados.

Las medidas recomendadas son, principalmente, la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados de coordinar la normalización y el apoyo económico de la administración.

TEMA 11: “Desarrollo de sistemas CAD de diseño y validación con conexión directa a equipos de producción”.

Los expertos consultados consideran importante la conexión directa entre equipos de diseño, validación y producción, para automatizar todo el proceso, y que desaparezcan interfaces que puedan introducir errores y/o pérdidas de calidad, tiempos muertos, etc., en los productos finales.

Se consideran relevantes los avances en el área de diseño, siempre que esos avances tengan un resultado directo en la producción (considerar la procedencia industrial de los expertos).

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno en capacidad de innovación, producción y comercialización y por debajo en capacidad científica-tecnológica.

Las limitaciones más relevantes para abordar el problema serían las de tipo tecnológico y económico en ese orden, debido a la dificultad de desarrollar sistemas CAD específicos, no excesivamente complejos, y de coste ajustado para el usuario final.

Las medidas recomendadas son, fundamentalmente, la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 7: “Los sistemas CAD incluirán simuladores que permitirán verificar la bondad de un diseño y de su proceso de fabricación, realizando un control de calidad del producto antes de construirlo”.

A la hora de optimizar tiempos y recursos es importante poder verificar la corrección de un determinado diseño y de su adecuación al proceso de fabricación, incluso antes de fabricarlo.

De esta forma se reducen los tiempos y el coste de desarrollo de nuevos diseños, algo muy importante en sectores tradicionales donde el factor moda tiene una gran incidencia, por lo que los recursos dedicados a diseño son muy importantes.

La fecha de materialización es 2004-2008, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el medio plazo.

La posición de España en este tema es considerada bastante por debajo de la media de su entorno en todos los ámbitos, capacidad científica-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización.

Las limitaciones son tecnológicas y económicas en ese orden. Tecnológicas ya que se deben encontrar soluciones específicas que se ajusten a los procesos de diseño y fabricación particulares de los Sectores Tradicionales y económicas ya que la estructuración del tejido empresarial en pequeñas y medianas empresas, hace que no puedan ser soluciones caras ni excesivamente complejas, como las que actualmente existen en los mercados.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

TEMA 4: “La tendencia en el software de diseño CAD será la utilización de productos específicos ajustados a procesos particulares y de coste y complejidad reducidos frente a sistemas estándares de propósito general con algunas adaptaciones”.

La realidad de las empresas tradicionales hace que los sistemas CAD de propósito general de

coste y complejidad elevados, no se ajusten a sus necesidades concretas, ya que no se adecuan a su problemática particular ni en el proceso a seguir para resolver los problemas, ni en tiempos, ni en posibilidades de inversión en equipos y personal altamente cualificado.

Por ello, los expertos consultados reclaman productos CAD específicos pensados para resolver su problemática de forma óptima, con una complejidad reducida al máximo para que no necesiten personal altamente cualificado y un coste asumible por pequeñas y medianas empresas que son mayoría en los Sectores Tradicionales.

La fecha de materialización es considerada hasta el 2003, lo que indica que resolviendo las limitaciones se podría abordar el tema en el corto plazo.

La posición de España en este tema es considerada aproximadamente en la media de su entorno en capacidad científica-tecnológica, de producción y comercialización y por encima en capacidad de innovación.

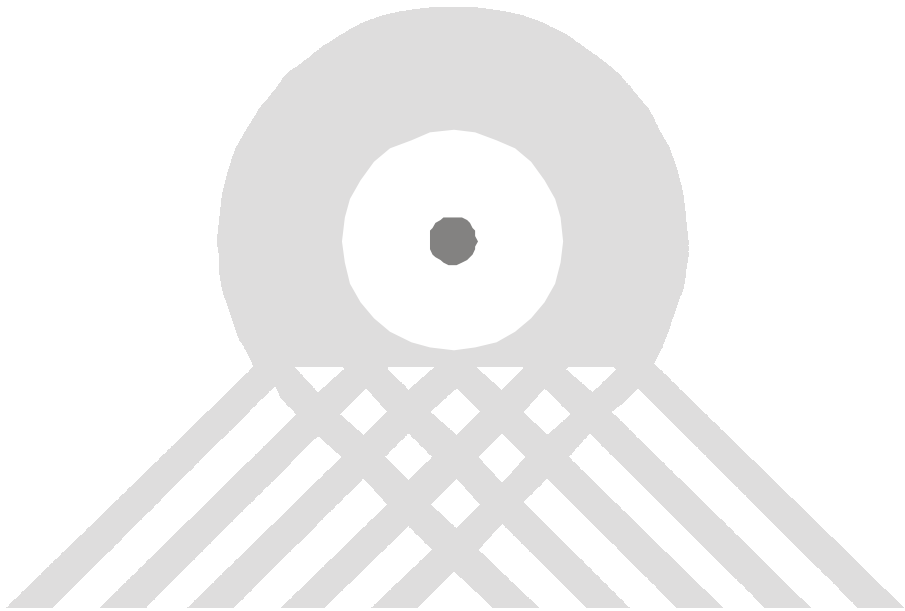
Las limitaciones son tecnológicas y económicas en ese orden. Tecnológicas ya que se deben encontrar soluciones a medida de cada proceso, no excesivamente complejas y de coste ajustado, y económicas ya que el desarrollo de estas soluciones requiere de inversiones que las empresas no pueden afrontar individualmente.

Las medidas recomendadas son principalmente la cooperación con centros tecnológicos y de investigación, que serían los encargados del desarrollo de dichos sistemas y el apoyo económico de la administración.

VIII.

TRANSPORTE

*Estudio de Prospectiva sobre
"Sector Aeronáutico"*



VIII.1. INTRODUCCIÓN AL SECTOR.^(*)

VIII.1.1. Descripción.

Históricamente, los Estados crearon la industria aeronáutica por motivos de Defensa Nacional, imprimiéndoles un valor estratégico y de interés nacional. El desarrollo de la aeronáutica hacia el transporte civil de pasajeros y mercancías ha repercutido en la actividad de estas industrias, que partiendo de un 100% de su actividad dirigida al sector militar, se sitúan, hoy en día, en una media del 50%, con una tendencia a situarse en los próximos años en una proporción militar/civil del 25/75.

El sector aeroespacial se caracteriza, además de por su dualidad civil/militar, por: la amplitud del ciclo de vida de sus productos; la magnitud de recursos financieros necesarios para desarrollar proyectos, asociados a largos períodos de recuperación de las inversiones; la globalización a escala mundial del mercado; la alta calidad requerida a sus productos; ser la industria de

tecnología punta por excelencia, que extiende sus efectos difundiéndolos a otros sectores industriales; la toma de decisiones al máximo nivel en estrategias de producción y compra.

El sector aeroespacial español, de importancia estratégica, está constituido por un número reducido de empresas, entre las que destaca, por su dimensión, capacidad y volumen de facturación, la empresa Construcciones Aeronáuticas, S.A. (CASA). Le siguen, en volumen de ventas, la Dirección de Mantenimiento de Iberia, Industria de Turbo Propulsores (ITP), Gamesa Aeronáutica, Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos (CESA), Aeronáutica Industrial (AISA) y Aries Complex. Este conjunto representa más del 90% del sector, en términos de empleo y facturación. El resto está formado por alrededor de 40 empresas, entre las que se encuentran Alcatel Espacio, INDRA Espacio, Crisa, Grupo Mecánica de Vuelo, e Internacional de Composites. Una buena parte de la investigación institucional se realiza en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), centro público de investigación de prestigio internacional.

(*) Fuentes:

1. *Informe sobre la industria Española 1996-1997*, MINER.
2. *La industria aeroespacial española*. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Secretaría de Estado de Industria.
3. *ATECMA (Agrupación Técnica Española de Constructores de Material Aeroespacial): Informe Anual 1995,1996 y 1997*.
4. *1997, The European Aerospace Industry - Trading Position and Figures*. EUROPEAN COMMISSION, DG III., p 179, table 9.4.
5. *Second European Report on S&T Indicators, 1997*; EUR 17639, DG XII.
6. *Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas. 1996* Inst. Nacional de Estadística, Madrid, 1998.

Tabla VIII.1.1.1.
Universo aeroespacial (²)

Aeronáutica			Misiles	Espacio
Aviones	Motores	Equipos		
Aviones	Turbina-hélice	Embarcados	Estratégicos - Tácticos	Lanzadores
Helicópteros y convertibles	Turbo-Fan	Suelo	Aire-Suelo	Vehículos de transporte espacial
Drones	Turbo-Reactor Statoreactor Cohetes	De entorno operacional	Aire-Aire	Satélites y cargas útiles Sondas
Sistemas en Tierra				
Centros de Control y Seguimiento Espacial				
Centros de Control de Tráfico Aéreo				

Las empresas del sector se pueden clasificar, de modo general, en cuatro categorías:

✓ Empresas integradoras: Tienen capacidad de integración, ingeniería e I+D.

Solamente existe una empresa en esta categoría, CASA.

✓ Empresas de componentes aeroespaciales: No tienen capacidad de integración, pero sí de ingeniería e I+D sobre componentes específicos, subconjuntos equipos o sistemas. En esta categoría hay quince empresas.

✓ Empresas subcontratistas: No tienen capacidad de ingeniería e I+D y son fabricantes bajo

especificaciones y diseño integrador, o bien son empresas de componentes.

✓ Empresas de mantenimiento y reparación de aeronaves.

La industria aeroespacial española queda comprendida en el grupo 35.3 de la CNAE-93. Este grupo se refiere a la construcción aeronáutica y espacial e incluye, siguiendo las normas de la citada clasificación, la reparación y mantenimiento de aeronaves. Existe también un grupo de empresas con actividad principal distinta, pero cuya actividad empresarial está relacionada casi al 100% con este sector. El sector comprende dos subsectores, el aeronáutico y el espacial, y tiene dos orientaciones claramente diferenciadas: el mercado civil y el de defensa.

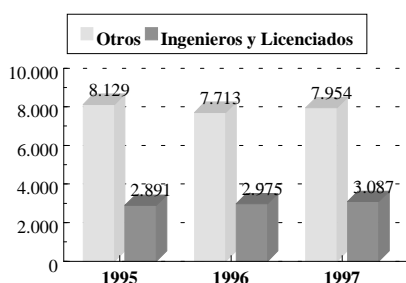
Tabla VIII.1.1.2.
Industria aeroespacial.

Subsector	CNAE
Construcción Aeronáutica y Espacial	35.3
	35.30
	35.300

VIII.1.2. Datos relevantes del sector.

Las principales empresas industriales proporcionan empleo a más de 11.000 personas⁽³⁾ de las 17.000 que trabajan en el sector⁽¹⁾. Un elevado porcentaje de la plantilla corresponde a una mano de obra muy cualificada.

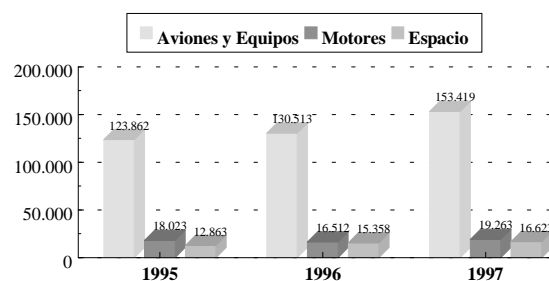
Figura VIII.1.2.1.
Empleados del sector.



ATECMA.

La Figura VIII.1.2.2. muestra la evolución en los últimos años de las ventas de las principales industrias del sector asociadas a ATECMA y difiere, por lo tanto, de la cifra anteriormente dada que abarca a la globalidad del sector. La facturación total de estas empresas en 1997 asciende a unos 190.000 Mpta, lo que supone un incremento de un 17% con respecto al año anterior.

Figura VIII.1.2.2.
Ventas por actividad (MM Pts.).



ATECMA.

La facturación referida a todo el sector alcanzó en 1996 los 225.000 Mpta, según cifras del Ministerio de Industria⁽¹⁾, lo que supone un volumen de ventas en torno al **0,36% del PIB**.

La Tabla VIII.1.2.1. refleja la importancia relativa del sector en el marco de la UE e internacional, en cuanto a volumen de ventas se refiere.

Tabla VIII.1.2.1.
Volumen de ventas consolidado a nivel nacional⁽⁴⁾

Precios Constantes 1991								
Años	España		U.E.		U.S.A.		Japón	
	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento
1980	376	-	28.975	-	61.489	-	2.992	-
1985	653	-	37.541	-	78.552	-	5.545	-
1990	1.004	-	48.517	-	90.591	-	6.607	-
1991	886	-11,8	46.597	-4,0	88.447	-2,4	6.879	4,1
1992	867	-2,2	42.593	-8,6	82.390	-6,8	7.233	5,1

Precios Constantes 1991								
Años	España		U.E.		U.S.A.		Japón	
	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento	Millones ECU	Tasa (%) Crecimiento
1993	930	7,3	38.965	-8,5	73.237	-11,1	7.130	-1,4
1994	906	-2,6	36.542	-6,2	67.644	-7,6	7.030	-1,4
1995	957	5,6	36.647	0,3	65.070	-3,8	7.192	2,3
Media 1980-1995	-	7,7	-	1,7	-	0,6	-	6,7

El porcentaje de ventas destinadas a la exportación se aproxima al 70% de las ventas totales del sector.

Tabla VIII.1.2.2.
Exportaciones. Millones de pesetas.

	1995	1996	1997
Total Exportaciones (3)	120.446	112.553	127.875
Total Exportaciones (1)	120.778	156.566 (P)	-

(P): Provisional.

Tal y como se puede apreciar en las Tablas 3.2.3 y 3.2.4, el sector aeronáutico dedica a investigación y desarrollo un esfuerzo significativo, desti-

nando a esta actividad una importante cantidad de su facturación.

Tabla VIII.1.2.3.
Aeroespacial, Fondos públicos para I+D. 1992 – 1996 ('). Millones de pesetas.

	1992	1993	1994	1995	1996
Programa Airbus	4.148	1.562	6.361	3.207	-
Plan Tecnológico de I+D	-	2.000	1.862	3.028	2.981

Tabla VIII.1.2.4.
Gasto del sector aeroespacial en I+Dt (€). Millones de pesetas.

			Total
1995			25.387
1996	Autofinanciado	9.424	30.069
	Financiado por las Autoridades Públicas Nacionales	10.250	
	Financiado por Terceros	10.395	
1997	Autofinanciado	11.516	34.295
	Financiado por las Autoridades Públicas Nacionales	14.966	
	Financiado por Terceros	7.813	

En fin, a guisa de conclusión de esta breve introducción al sector destacaremos que las perspectivas del mismo a medio plazo son optimistas, y se espera que se produzca un importante aumento en la demanda de aviones civiles debido al crecimiento sostenido del tráfico, y al envejecimiento de la flota aérea actual, que obliga a su renovación. El mercado militar por su parte sigue dominado por los problemas presupuestarios, lo que está dificultando el desarrollo de ciertos proyectos.

VIII.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS.

VIII.2.1 El Panel de Expertos.

El Panel de Expertos del Sector Aeronáutico está compuesto por 6 miembros, de los que cinco pertenecen a las industrias más relevantes del sector, y el sexto representa a la principal asociación industrial del mismo. Su selección, tras diversas consultas en los medios sectoriales, está respaldada por su reconocido prestigio y por su gran visibilidad sobre las actividades desarrolladas por la industria aeronáutica española.

El Panel, además de liderar la consulta, asumió las tareas siguientes: proponer los temas de la encuesta, elaborar la lista de expertos a consultar y, establecer las conclusiones del estudio.

VIII.2.2. Los Temas del Cuestionario Delphi.

Los temas del cuestionario utilizado en el sector aeronáutico han sido seleccionados de los últimos estudios de prospectiva realizados en Japón (6º), Inglaterra (1º) y Alemania (2º). Este planteamiento se apoya en el proceder de otros países como Alemania y Francia, - Inglaterra en mucha menor medida -, que en su primer estudio Delphi realizaron una réplica más o menos exacta del 5º Delphi japonés. Inglaterra siguió una vía más autónoma, desarrollando sus propios temas, aunque también utilizó temas y variables del citado ejercicio.

Con ello se deja una vía abierta a la crítica al suponer que se transponen al país opciones culturales e industriales desarrolladas fuera de sus fronteras. No obstante, la posibilidad de permitir una comparación internacional de los resultados suele ser una de las principales razones esgrimidas para justificar esta práctica. Añadiríamos por nuestra parte, la ayuda y la simplificación que ha supuesto en las primeras fases del estudio el disponer de los correspondientes trabajos realizados previamente por estos países.

Aceptado este planteamiento, el Panel analizó los temas relativos a los estudios y áreas que se citan en la *Tabla VIII.2.2.1*, seleccionando un total de cuarenta temas estratégicos para el sector.

Tabla VIII.2.2.1.
Origen de los temas utilizados.

Estudio	Área	Nº Tema
Japón 6º Delphi	Transporte: Sistemas de Transporte Aéreo	2, 3, 4, 5, 7
	Materiales y Procesos	14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
	Producción y Maquinaria	26, 27, 28
	Electrónica	29, 30, 31, 32, 33, 34
	Comunicaciones	35, 36, 37, 38, 39, 40
Reino Unido 1º Delphi	Transporte: Sistemas de Tráfico Aéreo	1,6
	Defensa y Aeroespacio	11,13, 16, 24, 25
Alemania 2º Delphi	Transporte	10, 12

La *Tabla VIII.2.2.1* refleja el origen de los temas utilizados en la consulta española del Sector Aeronáutico (salvo los temas 8 y 9 que fueron propuestos por el propio panel de expertos). Los temas propuestos han sido agrupados en las áreas siguientes:

- Sistemas de Transporte Aéreo: Temas 1 a 10.
- Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones: Temas 11 a 25.
- Varios: Temas 26 a 28.

- Electrónica y Comunicaciones: Temas 29 a 40.

Dada la aproximación sectorial con la que se abordaba la consulta en España, esta distribución permitía aprovechar la ocasión para conocer la opinión de los expertos no sólo sobre los sistemas de transporte aéreo, sino también sobre otras áreas de interés para la industria nacional del sector, como son las áreas de materiales, producción, electrónica y comunicaciones, excluyendo expresamente la temática relacionada con la defensa (los temas extraídos del área de *defensa y aeroespacio* del Delphi inglés no han sido relacionados con la defensa).

Tabla VIII.1.2.2.2.
Tabla de temas.

Nº Tema	Tema
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO	
1	Introducción comercial de alguna forma de transporte aéreo silencioso y de bajo consumo, para pasajeros y para fletes, que no requiera grandes aeropuertos o sistemas de tierra (p. ej.: VSTOL, dirigibles, hidroaviones).
2	Desarrollo de un avión para 300 pasajeros (3 veces mayor que el Concorde) y que vuele a Mach 3 a 4 (1,5 a 2 veces más rápido que el Concorde).

Nº Tema	Tema
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO (continuación)	
3	Desarrollo de aviones de transporte de pasajeros, de gran tamaño (del orden de 1000 toneladas, 3 veces mayor que los 'jumbo' actuales) con una velocidad de crucero comparable a la de los reactores actuales (alrededor de Mach 0,8).
4	Desarrollo de un transporte de pasajeros energéticamente eficiente y de larga vida en servicio, que utilice materiales compuestos en los principales elementos estructurales.
5	Reducción de los costos de funcionamiento directos por pasajero y unidad de distancia alrededor del 50% de los niveles actuales gracias a una producción más eficiente de aviones, y a cortes en los costos de mantenimiento y en el número de tripulantes.
6	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.
7	Uso práctico de un sistema de categoría 3 (totalmente automático) que -bajo cualquier meteorología-, permita el despegue, el aterrizaje y la rodadura automática en tierra, gracias a los avances en el GPS, el radar y otras tecnologías no visuales.
8	Reducción de más de 20 dB del nivel actual de emisión acústica de los aviones, permitiendo su uso en vuelos nocturnos a partir de aeropuertos próximos a zonas pobladas.
9	Reducción del 30% del nivel de emisión actual de CO ₂ en aviones.
10	Reducción del 50% de los combustibles tradicionales mediante el uso de hidrógeno como combustible.
MATERIALES ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES	
11	Amplio uso de métodos de control del flujo laminar que conduzca a grandes aviones civiles con ~ 2/3 de resistencia al avance (~1/3 de resistencia por fricción en la superficie) de la de los aviones actuales.
12	Los aviones serán modificados y ampliados de forma que permitan, por un lado trabajar como si fueran oficinas y, por otro ampliar sus posibilidades de entretenimiento y ocio.
13	Amplio uso de sistemas de materiales compuestos con resinas poliméricas para funcionamiento en continuo a más de 350°C.
14	Desarrollo de fibras poliméricas con una resistencia al desgarro del 40% del valor teórico de 20 GPa y un módulo de elasticidad del 90% del valor teórico de 250 GPa.
15	Uso práctico de materiales poliméricos con una conductividad eléctrica y resistencia al medio ambiente igual a la del cobre a temperatura ambiente.
16	Demostración de materiales estructurales tolerantes a defectos para turbinas de gas capaces de funcionar sin refrigeración a más de 1400°C en una atmósfera oxidante.
17	Amplio uso de compuestos intermetálicos superresistentes al calor para componentes mecánicos de aviación: motores, turbinas, etc.
18	Desarrollo de aleaciones resistentes al calor capaces de soportar cargas de 150 N/mm ² , a 1.050°C de temperatura, durante más de 1.000 horas de servicio.
19	Desarrollo de tecnologías de diagnóstico que permiten la estimación in-situ de la vida residual en componentes y estructuras de materiales metálicos dependiendo de las condiciones de servicio, mediante inspección de la fatiga con técnicas no destructivas.
20	Desarrollo de nuevos procesos de refinado del titanio que disminuyan los costes de fabricación equiparándolos a los del aluminio.
21	Desarrollo de materiales inteligentes que incorporan funciones sensoras, funciones programadas y funciones actuadoras.

Nº Tema	Tema
MATERIALES ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES (continuación)	
22	Uso práctico de materiales con 'gradiente-funcional' que han sufrido transformaciones sucesivas desde las propiedades metálicas a las cerámicas.
23	Uso práctico de tecnologías de unión cerámica - metal resistente a cambios repetidos de temperatura por encima de 500 °C. (Hasta ahora por debajo de 400 °C).
24	Modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos para componentes aeroespaciales que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos.
25	Los métodos CFD conducirán a la práctica eliminación de los ensayos en túnel de viento a alta y baja velocidad, en el diseño de los aviones civiles subsónicos a turbofan.
VARIOS	
26	Desarrollo de robots de mantenimiento capaces de diagnosticar y reparar máquinas y equipos previamente mantenidos por el hombre.
27	Desarrollo de elementos micromáquina (integración de elementos de máquinas, sensores y circuitería electrónica) capaces de detectar y controlar procesos físicos y cantidades como movimiento, luz sonido y calor.
28	Amplio uso de medidas de seguridad para aviones, apropiadas a su talla y funcionalidad, basadas en la valoración del peligro potencial y en técnicas de predicción de escenarios de accidente.
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES	
29	Uso práctico de microprocesadores del nivel TIPS (Tera Instrucciones Por Segundo).
30	Uso práctico de sistemas multiprocesador con capacidades avanzadas de autorestauroción.
31	Uso práctico de chips simples con circuitos integrados de reconocimiento de voz que incorporan funciones de aprendizaje capaces de identificar diferentes interlocutores.
32	Uso práctico de equipos de comunicaciones ópticas capaces de multiplexar 200 canales de 100 Gbits/s y transmitir la señal multiplexada por una sola fibra óptica.
33	Uso práctico de pequeños sistemas de archivo ópticos de lectura/escritura, con al menos 1 tera bite de capacidad por sistema.
34	Desarrollo de displays de tipo enrollable.
35	Desarrollo de un protocolo de super alta velocidad de comunicación de ordenadores capaz de alcanzar un rendimiento total de cientos de Mbps.
36	Desarrollo de tecnologías de comunicación vía satélite que incorporan transponders de banda ultra-ancha, etc., con una capacidad de transmisión de al menos 1 Gbps por transponder.
37	Uso práctico de sistemas de comunicación vía satélites de órbita baja, que desemboquen en su aplicación a las comunicaciones móviles involucrando tanto a vehículos, barcos o aviones, como a las comunicaciones personales.
38	Uso práctico de filtros digitales adaptativos de gran escala, eliminando el aullido causado por las interferencias entre micrófonos y locutores, y el deterioro de la calidad del sonido.
39	Desarrollo de displays a color de cristales líquidos que reflejan luz (no con luz atrás) con la ventaja de un bajo consumo de energía.
40	Uso práctico de tecnologías que permitan la transmisión de potencia entre el espacio y la tierra, y entre diferentes puntos del espacio a frecuencias de microonda o mayores.

VIII.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EXPERTOS CONSULTADOS.

VIII.3.1. Proceso de selección.

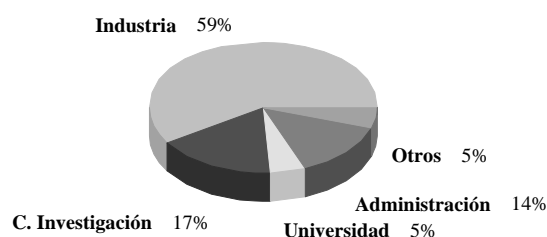
Se solicitó a los miembros del Panel que propusiera cada uno una lista de entre 10 y 20 expertos del Sector, seleccionados en su ámbito de actuación, entendiendo éste por: su propia empresa, empresas colaboradoras y otras empresas del sector no representadas en el Panel, universidad y centros de I+D con los que se han realizado proyectos, etc.

El nivel solicitado para la selección de estos expertos debería corresponder con el de técnicos de I+D o de diseño de probada experiencia y prestigio en el sector, directores técnicos o de mercado y niveles jerárquicos superiores con reconocida visibilidad sobre las acciones y decisiones estratégicas del sector y/o de la empresa, y similares.

Mediante este procedimiento se seleccionó una muestra de 58 expertos con el siguiente perfil:

reflejado en la *Figura VIII.3.2.1.*, se corresponde básicamente con las expectativas iniciales en las que se deseaba un mayor peso de la representación industrial. En su conjunto, los grupos reflejados en esta distribución ofrecen un buen balance de los actores tecnológicos del Sector, si bien, parece algo baja la representación del mundo académico.

Figura VIII.3.2.1.
Procedencia profesional de los expertos consultados: porcentaje de distribución.



VIII.3.2. Procedencia profesional.

La procedencia profesional de la población consultada, cuyo porcentaje de distribución queda

VIII.4. VISIÓN GENERAL DE RESULTADOS.

VIII.4.1. Aplicación del Cuestionario Delphi.

Tabla VIII.4.1.1.
Cuestionarios enviados y recibidos en las dos rondas.

1ª Ronda			2ª Ronda		
Enviados	Recibidos	%	Enviados	Recibidos	%
58	28	48,3	27	26	96,3

La primera de las dos rondas del cuestionario fue enviada a principios de Octubre de 1998. De los cincuenta y ocho cuestionarios enviados se recibieron un total de veintiocho, que corresponden a una tasa de respuesta del 48,3%. Este nivel de respuesta es muy superior al obtenido en la primera ronda de los ejercicios Delphi realizados en Europa.

Para la segunda ronda se enviaron veintisiete de los veintiocho cuestionarios recibidos en la primera, indicando en cada caso los resultados obtenidos y la respuesta anteriormente dada. La tasa de respuesta obtenida en esta ocasión fue del 96,3%. La consulta se cerró la última semana de Febrero de 1999.

El número de respuestas obtenidas es equivalente a las conseguidas en los temas relativos a aeronáutica en el área del transporte del ejercicio francés (13 a 31 respuestas) o, estarían comprendidas entre 0,5 y 1 vez las respuestas obtenidas en el caso inglés (27 a 59 respuestas) den-

tro de ésta misma área temática. En valores absolutos, el número de respuestas recibidas es bajo, sobre todo en el área temática de *Electrónica y Comunicaciones*, en la que será preciso mantener cierta cautela.

VIII.4.2. Características de los expertos que han participado.

VIII.4.2.1. Distribución por sexo y edad.

Tal como se aprecia en la *Tabla VIII.4.2.1.1.*, una gran mayoría de los expertos (96%) son hombres. Esta participación simbólica de las mujeres en el área de Transporte se da de forma similar en todos los países: 0% de mujeres en Japón, 2% en el Reino Unido, 4% en Alemania, y 8% en Francia.

Tabla VIII.4.2.1.1.
Distribución de los expertos por sexo y edad.

Sexo %		Edad %				
Hombre	Mujer	20-29	30-39	40-49	50-59	+ 60
96	4	0	27	50	19	4

El espectro de edad de los consultados indica una mayoría de expertos (50%) comprendida entre los 40 – 49 años. Comparados con los expertos de los países citados en el párrafo anterior, se aprecia una clara mayor juventud de los consultados españoles.

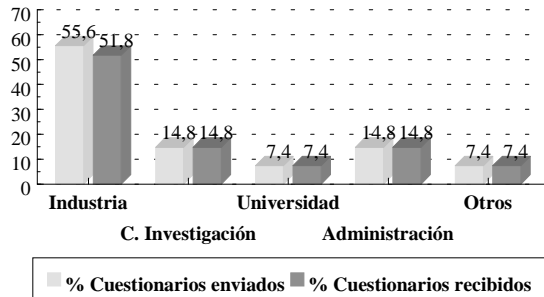
VIII.4.2.2. Distribución por procedencia profesional.

El estudio realizado tiene un claro enfoque industrial, con un 55,6% de cuestionarios envia-

dos a la industria, un 22,2% destinado a la universidad y centros de investigación, y un 14,8% dirigido a la administración.

Las respuestas obtenidas mantienen prácticamente este mismo balance. Sin embargo, la opinión de los expertos sobre el origen de su propia experiencia indica que ésta procede en un 66% de la industria, 10% de los centros de investigación, 7% de la universidad, y 14% de la administración. Estos resultados, además de reforzar el enfoque industrial de la encuesta, señalan a las empresas como formadoras de una parte de los expertos que después ejercen en los centros de investigación.

Figura VIII.4.2.2.1.
Procedencia profesional.
Distribución según porcentaje.

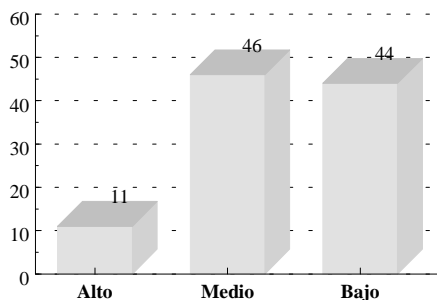


VIII.4.2.3. Distribución por nivel de conocimiento.

Globalmente el nivel de conocimiento manifestado en el conjunto de respuestas obtenidas es 'medio – bajo' (46 – 44 %), y sólo en un 11% de las mismas los encuestados declaran poseer un nivel elevado de conocimiento.

Estos ratios son homologables a los obtenidos por nuestros vecinos europeos, si bien algo inferiores en lo que respecta al porcentaje de expertos de nivel alto.

Figura VIII.4.2.3.1.
Nivel de conocimiento.
Distribución según porcentaje.



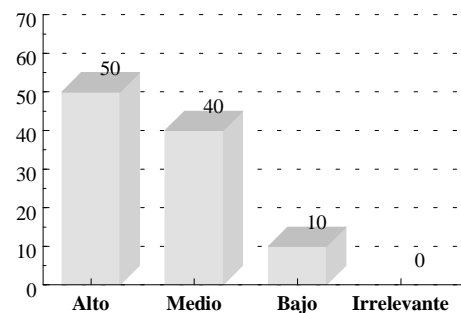
VIII.4.3. Análisis de las variables.

VIII.4.3.1. Grado de Importancia.

Los expertos consultados opinan que el grado de importancia de los temas propuestos es, en general, elevado (50%) o medio (40%). Sólo un 10% de las respuestas indican que el grado de importancia es bajo, y prácticamente en ningún caso serían irrelevantes. Cabe suponer, por lo tanto, que los temas tratados tienen al menos en la mitad de los casos, una notoria importancia para España.

El índice de importancia medio para todos los temas adquiere el valor **3,39** en una escala que va del 1 al 4.

Figura VIII.4.3.1.1.
Grado de importancia sobre el total de los temas: Porcentaje.

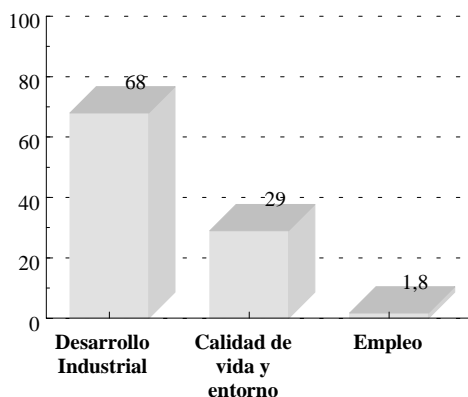


VIII.4.3.2. Impactos.

La *Figura VIII.4.3.2.1* muestra, con respecto a todas las respuestas, los porcentajes medios del impacto que el conjunto de los temas tendría sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno, y el empleo.

Se aprecia el sentir mayoritario de que la materialización de los temas planteados actuaría sobre todo (68%) como motor del desarrollo industrial, y contribuiría a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de su entorno ambiental en un 29% de los casos. La relación de los temas con el empleo sería mínima (1,8%).

Figura VIII.4.3.2.1.
Impactos sobre el total de los temas.
Porcentaje.

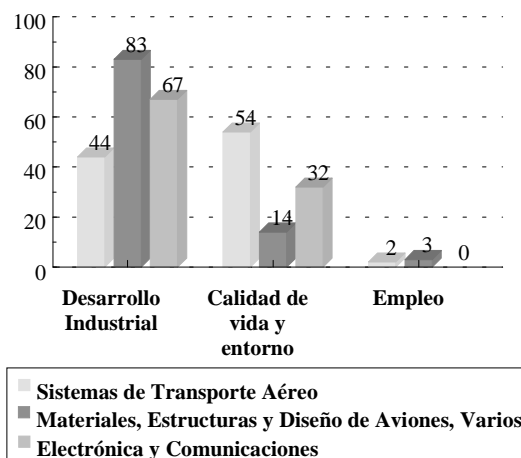


Al desglosar éstos resultados por áreas temáticas, se aprecian diferencias significativas entre una u otra área (Figura VIII.4.3.2.2). Así, en los *Sistemas de Transporte Aéreo* la materialización de los temas afectaría más a la calidad de vida y al entorno que al desarrollo industrial, mientras que en las áreas de a) *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones y Varios*, y b) *Electrónica y Comunicaciones* ocurre lo contrario. El carácter

más tecnológico de los temas de éstas últimas áreas bien pudiera explicar estos resultados.

El impacto sobre el empleo es equivalente en todas las áreas y resulta despreciable.

Figura VIII.4.3.2.2.
Impactos por Areas Temáticas: Porcentaje.

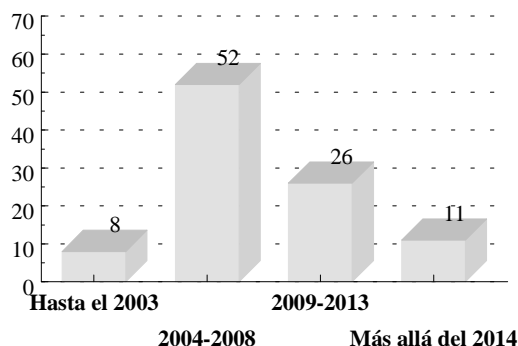


VIII.4.3.3. Fecha de Materialización.

Tabla VIII.4.3.3.1.
Fecha de materialización por áreas temáticas.

Áreas Temáticas	Fecha de Materialización				
	Hasta el 2003	2004-2008	2009-2013	Más allá del 2014	Nunca
Sistemas de Transporte Aéreo	5	51	27	14	1
Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones; Varios	4	44	30	15	1
Electrónica y Comunicaciones	17	64	15	4,2	0
Total	8	52	26	11	0,8

Figura VIII.4.3.3.1.
Fecha de materialización
por áreas temáticas.



La *Figura VIII.4.3.3.1.* muestra en porcentajes el reparto de las fechas de materialización por áreas temáticas y globalmente. En todos los casos, la fecha de materialización más probable corresponde al periodo 2004 – 2008, es decir, al medio plazo. El valor medio calculado con todas las respuestas se sitúa en el año 2008.

Si nos fijamos en los porcentajes totales, el 8% de los temas se materializaría antes del 2003, la

mayor parte (52%) lo harían en el intervalo 2004 – 2008, un 26% se realizaría entre el 2009 y el 2013, y un 11% de los temas se implantaría más allá del 2014.

El porcentaje de respuestas que consideran que los temas propuestos no se producirán nunca es del 0,8%, sin embargo hay algunos temas (10, 12, 15) en los que este porcentaje es muy superior (8 a 10%) indicando un mayor grado de incertidumbre en las respuestas obtenidas.

VIII.4.3.4. Posición de España.

A) Capacidad científica y tecnológica.

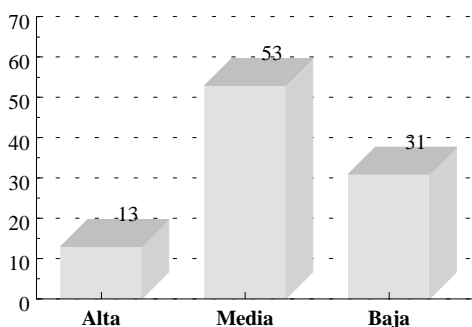
La posición de España, en cuanto a la capacidad científica y tecnológica se refiere, se puede clasificar, según los resultados obtenidos, como de 'media – baja'. No obstante, la diferencia no muy grande de los porcentajes alto y bajo, - sobre todo en el área de Sistemas de Transporte Aéreo -, sugiere que el potencial de desarrollo científico y tecnológico existente está próximo al valor percibido como media europea.

Tabla VIII.4.3.4.1.a.

Capacidad científica y tecnológica: distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Sistemas de Transporte Aéreo	15	55	29
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	12	60	28
Electrónica y Comunicaciones	14	42	37
Total	13	53	31

Figura VIII.4.3.4.1.a.
Capacidad científica y tecnológica.
Porcentajes.



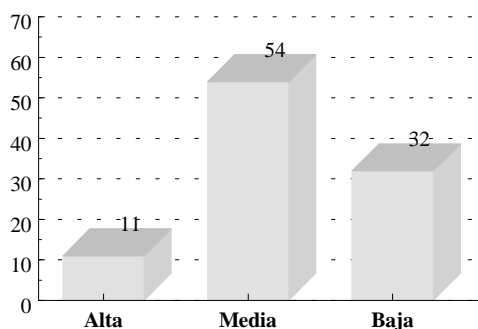
B) Capacidad de innovación.

Los resultados obtenidos respecto a la capacidad de innovación reproducen prácticamente los resultados citados para la capacidad científica y tecnológica. Sólo un 11% de respuestas consideran que la capacidad de innovación es alta, mientras que el 54% opina que es media, y para el 32% es baja. La clasificación global podría entenderse como 'media-baja', si bien, por las mismas razones que las expuestas en el punto anterior, estaríamos próximos a la media europea sobre todo en los *Sistemas de Transporte Aéreo*.

Tabla VIII.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación: distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Sistemas de Transporte Aéreo	15	53	30
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	11	57	31
Electrónica y Comunicaciones	7	50	36
Total	11	54	32

Figura VIII.4.3.4.1.b.
Capacidad de innovación.



C) Capacidad de producción.

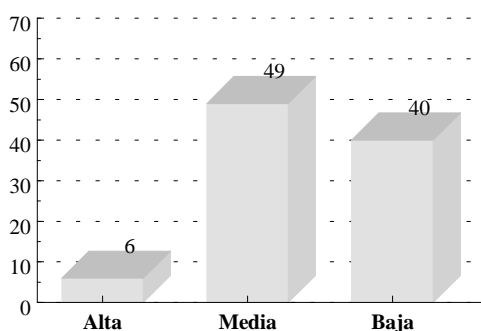
Tal como se aprecia en la *Figura VIII.4.3.4.1.c.*, un 6% del total de respuestas indica que la capacidad de producción es alta, un 49% señala que es media, y para un 40% es baja. El elevado porcentaje de respuestas 'baja' con respecto al de las respuestas 'alta', indica claramente que, en general, el tejido industrial de España en este sector tiene una capacidad de producción inferior a la media europea.

Sin embargo, en este caso se aprecian diferencias notables entre las distintas áreas temáticas. Vistas separadamente, la posición española estaría próxima de la media europea en los *Sistemas de Transporte Aéreo*, mientras que la capacidad de producción en *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones, Varios*, y en *Electrónica y Comunicaciones* sería muy inferior a esta media.

Tabla VIII.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción: distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Sistemas de Transporte Aéreo	14	50	32
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	3	52	43
Electrónica y Comunicaciones	6	44	42
Total	6	49	40

Figura VIII.4.3.4.1.c.
Capacidad de producción.



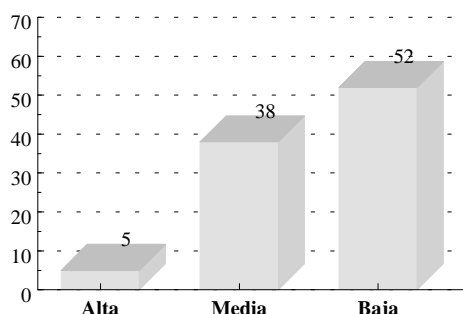
D) Capacidad de comercialización.

A la luz de los resultados obtenidos la posición de España referida a la capacidad de comercialización del sector aeronáutico es, en opinión de los consultados, muy inferior a la media europea. En efecto, sólo un 5% de respuestas indican una capacidad alta, mientras que para el 38% es media, y para el 52% es baja.

Tabla VIII.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización: distribución por áreas temáticas y porcentaje.

Áreas Temáticas	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Sistemas de Transporte Aéreo	5	37	54
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	3	40	55
Electrónica y Comunicaciones	7	36	48
Total	5	38	52

Figura VIII.4.3.4.1.d.
Capacidad de comercialización.
Porcentajes.



VIII.4.3.5. Principales limitaciones.

Las limitaciones para la materialización del conjunto de los temas son, a tenor de las respues-

tas obtenidas, de tipo tecnológico (50%) y de tipo económico (41%).

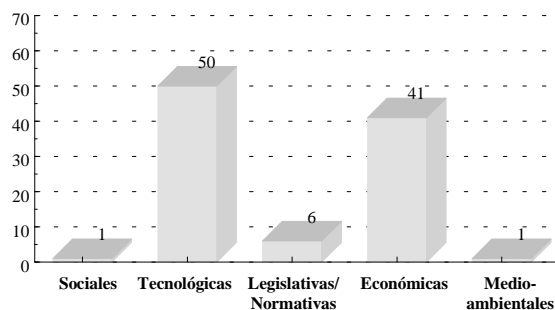
Nuevamente se manifiesta una visión diferente para los *Sistemas de Transporte Aéreo* y para el resto de las áreas temáticas. En el primer caso, son más importantes las limitaciones económicas (42%) que las tecnológicas (38%), muy en consonancia con la magnitud de los proyectos aeronáuticos. También adquieren un mayor relieve (13%) las limitaciones legislativas/normativas, probablemente fruto de los severos códigos que deben superar los sistemas de transporte aéreo. Las otras áreas temáticas se enfrentan sobre todo a las limitaciones tecnológicas antes que a las económicas.

Son de destacar el bajísimo porcentaje de respuestas sobre el total que consideran una barrera para la materialización de los temas, las limitaciones sociales (1%) y las medioambientales (1%).

Tabla VIII.4.3.5.1.
Principales limitaciones por áreas y para el conjunto de los temas: porcentajes.

Áreas Temáticas	Limitaciones				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/ Normativas	Económicas	Medioambientales
Sistemas de Transporte Aéreo	3	39	13	41	4
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	2	51	5	42	0
Electrónica y Comunicaciones	0	59	1	39	1
Total	1	50	6	41	1

Figura VIII.4.3.5.1.
Principales limitaciones. Porcentajes.



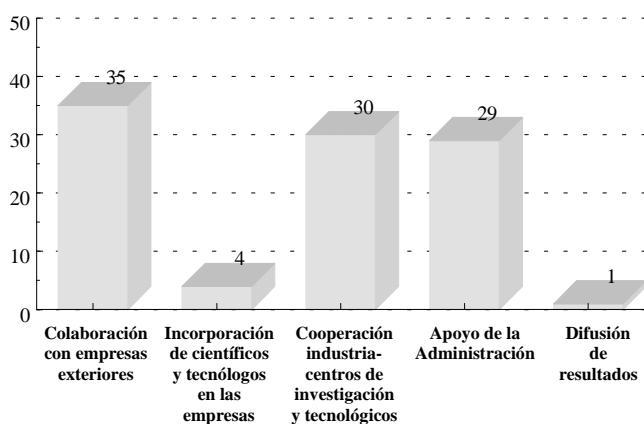
VIII.4.3.6. Medidas recomendadas.

En general, las medidas más recomendadas por los encuestados para facilitar la materialización de los temas propuestos son la colaboración con empresas extranjeras (35%), seguida de cerca y a la par por la cooperación industria – centros de investigación y tecnológicos (30%) y por el apoyo de la Administración (29%).

Tabla VIII.4.3.6.1.
Medidas recomendadas por áreas para el conjunto de los temas: porcentajes.

Áreas Temáticas	Medidas recomendadas				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
Sistemas de Transporte Aéreo	43	4	22	30	1
Materiales, Estructura y Diseño de Aviones; Varios	29	4	42	24	2
Electrónica y Comunicaciones	38	5	20	36	1
Total	35	4	30	29	1

Figura VIII.4.3.6.1.
Medidas recomendadas para el conjunto de los temas. Porcentajes.



Por áreas temáticas, los *Sistemas de Transporte Aéreo* prefieren con más intensidad la colaboración con empresas exteriores (43%) y el apoyo de la Administración (30%), que la colaboración industria – centros de I+D (22%).

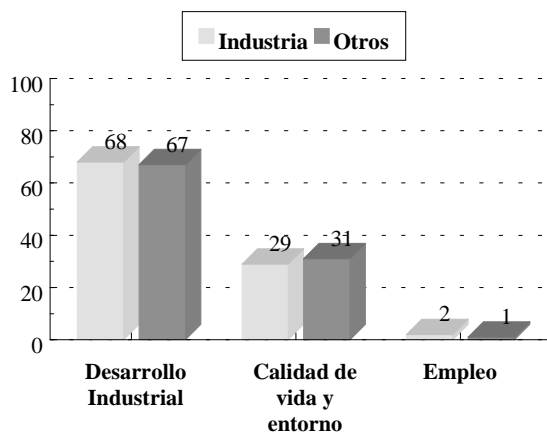
Al contrario, para la consecución de los temas del área de *Materiales, Estructuras y Diseño*, los consultados ven mejor la cooperación industria – centros de I+D (42%) que la colaboración con empresas extranjeras (29%), o el apoyo de la administración (24%), en buen acuerdo con su percepción de poseer unas mayores limitaciones tecnológicas.

En cuanto al área de *Electrónica y Comunicaciones*, los encuestados comparten la necesidad de colaborar con empresas exteriores (38%) con la demanda de un mayor apoyo de la Administración (36%), relegando a un tercer lugar la cooperación industria – centros de I+D.

Finalmente, no parece que la incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas, ni la difusión de resultados sean percibidas por los expertos como necesarias para facilitar la materialización real de los temas propuestos.

VIII.4.4. Diferencia de percepciones entre la industria y el resto.

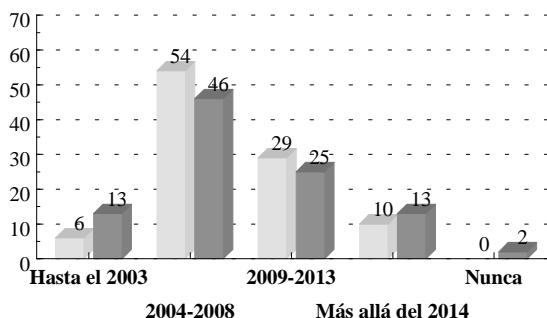
Figura VIII.4.4.1.
Impacto del conjunto de temas sobre el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno y el empleo. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



La percepción de la industria sobre el impacto del conjunto de los temas en el desarrollo industrial, la calidad de vida y el entorno, o en el empleo, es similar a la del resto de los participantes procedentes de otros ámbitos profesionales.

En cuanto a la fecha de materialización, la opinión de la industria es algo más optimista que la de los demás participantes (Figura VIII.4.4.2).

Figura VIII.4.4.2.
Fecha de materialización. Percepciones de la industria y otros. Porcentajes.



VIII.4.5. Consideraciones sobre las abstenciones registradas.

Como es lógico, los expertos no lo son en todas las materias y, por lo tanto, no dan respuesta a todos los temas de la encuesta. La primera y principal consecuencia de esta situación es que el número de respuestas obtenido en cada tema es diferente. Por áreas los valores medios de las respuestas obtenidas son:

- Sistemas de Transporte Aéreo: 23,6 (+1,4; -3,6).
- Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones; Varios: 16,5 (+6,5; -5,5).
- Electrónica y Comunicaciones: 9,4 (+2,6; -3,4).

Los expertos han respondido masivamente a los temas propios del sector, es decir, al área de *Sistemas de Transporte Aéreo*. Las respuestas obtenidas en el área de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones* y *Varios* son también numerosas, indicando una mayor especialización de los encuestados en este área. En fin, el bajo número de respuestas del área de *Electrónica y Comunicaciones*, plantea la duda sobre si la encuesta refleja la realidad del sector aeronáutico español, con una menor vocación en este campo o, si bien, se trata de una deficiencia de base en la metodología utilizada para la selección de expertos. En cualquier caso, cada área temática es sustancialmente diferente de las demás y, al margen de la homogeneidad en la cantidad de respuestas obtenidas en cada una de ellas, son tratadas separadamente.

Dado que los resultados en porcentajes se calculan con respecto al número de respuestas en cada tema, es evidente que el nivel de confianza de los valores obtenidos varía de un caso a otro. A pesar de ello, los valores medios expuestos en el presente estudio en relación con el conjunto de los temas, han sido calculados haciendo abstracción de las abstenciones registradas y tratando todos los casos por igual.

Finalmente, cabe reseñar un segundo tipo de abstención de mucha menor importancia y que es debida, dentro de cada tema, a las respues-

tas dejadas en blanco en alguna de las variables de la encuesta. La consecuencia de esta abstención es que, al margen de los redondeos realizados, la suma de los porcentajes en cada campo puede ser inferior al 100%. Este tipo de abstención afecta al grado de importancia, impacto, fecha de materialización y posición de España respecto a otros países, y en el peor de los casos ronda el 10%.

VIII.5. CLASIFICACIÓN DE LOS 15 TEMAS PRINCIPALES EN FUNCIÓN DE SU GRADO DE IMPORTANCIA.

La *Tabla VIII.5.1* muestra los cinco temas principales de cada una de las tres áreas temáticas que componen la encuesta.

Esta presentación segmentada, en lugar de un tratamiento global que nos daría un orden distinto (35, 5, 32, 6, 7, 16, 8, 37, 17, 28, 24, 33, 21, 20, 30) y excluiría el tema 3 en favor del 20, obedece a dos poderosas razones. En primer lugar, la heterogeneidad de las tres áreas consideradas, debido a que se quiso aprovechar la oportunidad que brindaba el estudio de prospectiva del sector aeronáutico, para pulsar la opinión de los expertos en otras áreas relacionadas con el mismo y consideradas de gran interés, aunque diferentes entre sí. Desde esta perspectiva conviene, por lo tanto, un tratamiento diferenciado de las tres áreas temáticas.

En segundo lugar, el número de respuestas obtenido en cada área y que sirve de base estadística para calcular los porcentajes e índices utilizados es diferente, y en el caso del área de *Electrónica y Comunicaciones* es alarmantemente baja. Esta circunstancia obliga a considerar con la máxima precaución todos los resultados relativos a esta área temática, separándolos de los demás.

Tabla VIII.5.1.
Temas principales en función de su grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO			
5	Reducción de los costos de funcionamiento directos por pasajero y unidad de distancia alrededor del 50% de los niveles actuales gracias a una producción más eficiente de aviones, y a cortes en los costos de mantenimiento y en el número de tripulantes.	3,92	2004-2008
6	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.	3,78	2004-2008
7	Uso práctico de un sistema de categoría 3 (totalmente automático) que -bajo cualquier meteorología-, permita el despegue, el aterrizaje y la rodadura automática en tierra, gracias a los avances en el GPS, el radar y otras tecnologías no visuales.	3,78	2004-2008
8	Reducción de más de 20 dB del nivel actual de emisión acústica de los aviones, permitiendo su uso en vuelos nocturnos a partir de aeropuertos próximos a zonas pobladas.	3,75	2004-2008
3	Desarrollo de aviones de transporte de pasajeros, de gran tamaño (del orden de 1000 toneladas, 3 veces mayor que los 'jumbo' actuales) con una velocidad de crucero comparable a la de los reactores actuales (alrededor de Mach 0,8).	3,52	2004-2008

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS			
16	Demostración de materiales estructurales tolerantes a defectos para turbinas de gas capaces de funcionar sin refrigeración a más de 1400°C en una atmósfera oxidante.	3,78	2009-2013
17	Ampio uso de compuestos intermetálicos superresistentes al calor para componentes mecánicos de aviación: motores, turbinas, etc.	3,73	2009-2013
28	Ampio uso de medidas de seguridad para aviones, apropiadas a su tamaño y funcionalidad, basadas en la valoración del peligro potencial y en técnicas de predicción de escenarios de accidente.	3,73	2004-2008
24	Modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos para componentes aeroespaciales que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos.	3,71	2004-2008
21	Desarrollo de materiales inteligentes que incorporan funciones sensoras, funciones programadas y funciones actuadoras.	3,65	2004-2013
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES			
35	Desarrollo de un protocolo de super alta velocidad de comunicación de ordenadores capaz de alcanzar un rendimiento total de cientos de Mbps.	4,00	2004-2008
32	Uso práctico de equipos de comunicaciones ópticas capaces de multiplexar 200 canales de 100 Gbits/s y transmitir la señal multiplexada por una sola fibra óptica.	3,91	2004-2008
37	Uso práctico de sistemas de comunicación vía satélites de órbita baja, que desemboquen en su aplicación a las comunicaciones móviles involucrando tanto a vehículos, barcos, o aviones, como a las comunicaciones personales.	3,75	< 2003
33	Uso práctico de pequeños sistemas de archivo ópticos de lectura/escritura, con al menos 1 tera bite de capacidad por sistema.	3,70	2004-2008
30	Uso práctico de sistemas multiprocesador con capacidades avanzadas de autorestauración.	3,60	2004-2008

En todos los casos el Índice Grado de Importancia es muy superior a su valor medio que se sitúa en **3,39**.

Se debe destacar la buena concordancia existente en el área de *Sistemas de Transporte Aé-*

reo entre los resultados obtenidos en España y los publicados en los países de referencia. Así, los temas 5 (1er clasificado) y 7 (3º) proceden del último Delphi japonés donde fueron clasificados dentro de los veinte temas más importantes de todo el *Transporte*, ocupando la primera y

segunda posición de aquel país entre los temas relativos a éste área (excluyendo un tema relativo a aeropuertos flotantes que no se incluyó por no ser importante desde la perspectiva española). El tema 6 (2º clasificado), tiene su origen en el ejercicio del Reino Unido en donde, dentro de los 10 temas más importantes del *Transporte*, quedó en 1ª posición entre los temas de este área.

La perspectiva española en cuanto a la fecha de materialización de estos temas es más optimista que la japonesa que sitúa en el 2013 el tema 5 y en el 2009 el tema 7, y más conservadora que la inglesa que coloca el tema 6 en el 2000-2004.

Sin ánimo de entrar en los escenarios tecnológicos que encierra cada tema, es evidente el interés preferente de los encuestados por la reducción de costos (tema 5), la seguridad (temas 6 y 7), la contaminación acústica (tema 8), y los grandes aviones (tema 3). Destaca como ausencia significativa, la baja valoración del tema 4 en el que España posee una fuerte posición competitiva con respecto a la industria europea, pero cuyo alcance y nivel no sea, tal vez, suficientemente conocida y valorada.

En el área de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones*; *Varios*, sólo el tema 28 que ocupa el tercer puesto, aparece entre los 20 más importantes del área de *Producción y Maquinaria* del ejercicio japonés con una visión más pesimista que la española al situar su materialización en el 2010 contra el 2004-2008 en nuestro país. En cualquier caso, las comparaciones en este área son difíciles de establecer, ya que el cuestionario tiene sólo un pequeño número de temas a valorar, mientras que en los cuestionarios de origen de los temas la selección de los más importantes se hace sobre un gran número de ellos.

Los temas con mayor grado de importancia en este área señalan un mayor interés por los nuevos materiales (temas 16, 17, 21), por la seguridad (tema 28), y por el diseño (tema 24).

Finalmente, en el área de *Electrónica y Comunicaciones*, el tema 35 aparece como el quinto más importante del Delphi japonés de Comuni-

caciones con una fecha de materialización del 2003; y los temas 32 y 33 también están entre los veinte más importantes del ejercicio japonés de electrónica donde se prevé su materialización para el 2014 y el 2012 respectivamente.

Los temas importantes en este área persiguen la obtención de mayores prestaciones en la transmisión de datos (temas 35 y 32) y en las comunicaciones móviles (tema 37), así como en los sistemas de archivo (tema 33), y en la inteligencia y flexibilidad de la microelectrónica (tema 30).

VIII.6. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

VIII.6.1. Clasificación de los 15 temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Solamente cuatro de los diez temas propuestos en el área de *Sistemas de Transporte Aéreo*, se han considerado relevantes para el desarrollo industrial. De ellos el tema 3 y el tema 5 también lo eran por su grado de importancia. En fin, a pesar de su calificación elevada con respecto al desarrollo industrial, no se ha incluido el tema 2 por estar entre los 10 temas menos relevantes por su grado de importancia.

Según los resultados obtenidos, el desarrollo de nuevos aviones de gran tamaño (tema 3), el uso de materiales compuestos en los principales elementos estructurales (tema 4), o la reducción de los costos de explotación (tema 5) serán en el futuro los tructores de la evolución industrial española en el sector aeronáutico. La materialización de estos temas se dará a medio plazo (2004-2008).

Tabla VIII.6.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre el desarrollo industrial.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO				
3	Desarrollo de aviones de transporte de pasajeros, de gran tamaño (del orden de 1000 toneladas, 3 veces mayor que los 'jumbo' actuales) con una velocidad de crucero comparable a la de los reactores actuales (alrededor de Mach 0,8).	92	3,52	2004-2008
4	Desarrollo de un transporte de pasajeros energéticamente eficiente y de larga vida en servicio, que utilice materiales compuestos en los principales elementos estructurales.	87	3,30	2004-2008
5	Reducción de los costos de funcionamiento directos por pasajero y unidad de distancia alrededor del 50% de los niveles actuales gracias a una producción más eficiente de aviones, y a cortes en los costos de mantenimiento y en el número de tripulantes.	80	3,92	2004-2008
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS				
17	Amplio uso de compuestos intermetálicos superresistentes al calor para componentes mecánicos de aviación: motores, turbinas, etc.	100	3,73	2009-2013
24	Modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos para componentes aeroespaciales que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos.	100	3,71	2004-2008
19	Desarrollo de tecnologías de diagnóstico que permiten la estimación in-situ de la vida residual en componentes y estructuras de materiales metálicos dependiendo de las condiciones de servicio, mediante inspección de la fatiga con técnicas no destructivas.	100	3,57	2004-2008
13	Amplio uso de sistemas de materiales compuestos con resinas poliméricas para funcionamiento en continuo a más de 350°C.	100	3,53	2009-2013
18	Desarrollo de aleaciones resistentes al calor capaces de soportar cargas de 150 N/mm ² , a 1.050°C de temperatura, durante más de 1.000 horas de servicio.	100	3,50	2009-2013
14	Desarrollo de fibras poliméricas con una resistencia al desgarrar del 40% del valor teórico de 20 GPa y un módulo de elasticidad del 90% del valor teórico de 250 GPa.	100	3,44	2004-2008
23	Uso práctico de tecnologías de unión cerámica - metal resistentes a cambios repetidos de temperatura por encima de 500 °C. (Hasta ahora por debajo de 400 °C).	100	3,36	2004-2008
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES				
30	Uso práctico de sistemas multiprocesador con capacidades avanzadas de autorestauroción.	100	3,60	2004-2008
29	Uso práctico de microprocesadores del nivel TIPS (Tera Instrucciones Por Segundo).	100	3,58	2004-2008

Nº Tema	Tema	Impacto sobre Desarrollo Industrial	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES (continuación)				
32	Uso práctico de equipos de comunicaciones ópticas capaces de multiplexar 200 canales de 100 Gbits/s y transmitir la señal multiplexada por una sola fibra óptica.	91	3,91	2004-2008
33	Uso práctico de pequeños sistemas de archivo ópticos de lectura/escritura, con al menos 1 tera bite de capacidad por sistema.	90	3,70	2004-2008
36	Desarrollo de tecnologías de comunicación vía satélite que incorporan transponders de banda ultra-ancha, etc., con una capacidad de transmisión de al menos 1 Gbps por transponder.	89	3,44	2004-2008

En el área de *Materiales, Estructuras, Diseño de Aviones y Varios*, destaca la elevada puntuación que obtienen la mayoría de los temas.

Una explicación plausible de este fenómeno provendría del marcado cariz tecnológico de los temas propuestos en este área. Esto dificultaría la asociación de los mismos con las alternativas sobre las que podía elegir el encuestado (Calidad de Vida – Entorno, y Empleo), induciendo al mismo a optar por el 'Desarrollo Industrial', a pesar de que el desarrollo tecnológico no forzosamente implica desarrollo industrial.

Así, nos encontramos con ocho temas en los que el 100% de las respuestas se decantan por la contribución de los mismos al desarrollo industrial. De éstos se han elegido los siete primeros, descartando el octavo (tema 25) por su bajo grado de importancia.

Los dos primeros clasificados de este grupo (temas 17 y 24) también lo estaban entre los cinco más destacados del mismo por su grado de importancia. Sobresalen los temas de materiales para aplicaciones a altas temperaturas (17, 18 y 23), el desarrollo de fibras y materiales compuestos con mayores prestaciones (13,14), y el desarrollo de nuevas tecnologías de diseño (24) y de diagnóstico de vida residual (19). De estos temas, los relativos a aplicaciones a altas temperaturas son los de materialización más tardía (2009-2013), mientras que el resto lo harían entre el 2004 y el 2008.

De los cinco temas relevantes para el desarrollo industrial del área de *Electrónica y Comunica-*

ciones, tres (30,32,33) también lo eran por su grado de importancia. El cuarto, tema 29, fue clasificado como uno de los más importantes del área de electrónica del último estudio de prospectiva japonés. No obstante la fecha de materialización que se proponía (2018) era mucho más pesimista que la que se deduce de la presente encuesta (2004-2008).

Estos temas persiguen la obtención de mayor inteligencia y flexibilidad (30) o mayor velocidad de proceso (29) en la microelectrónica, mejores prestaciones en la transmisión de datos (32) y en los sistemas de archivo (33), y mayor eficiencia en las tecnologías de comunicación móvil y vía satélite (36).

VIII.6.2. Posición de España en relación con estos temas.

A fin de determinar la posición de España en relación con estos temas, se ha deducido para cada uno de ellos los índices de capacidad.

Salvo en dos de los cuarenta temas del cuestionario, la obtención del índice es automática. Sin embargo, para determinar el índice de capacidad de producción del tema 27 y en el caso de la capacidad científica – tecnológica del tema 39, la aplicación de la fórmula $[(\%A - \%B) / \%M]$ conduce a una división por cero. En estos dos casos se ha sustituido el cero del denominador por un uno, ya que con ello no cambiaba en absolu-

to el sentido del índice en cuestión: en lugar de obtener un índice 'menos infinito' se obtienen los valores $-72,73$ y $-62,5$ respectivamente.

El uso de estos índices permite una comparación rápida con el resto de Europa, ya que indican una posición favorable de España cuando su valor es mayor que uno, desfavorable cuando es menor que cero, y no determinada cuando se

sitúa entre cero y uno, exigiendo en este caso un análisis más detallado de las respuestas obtenidas.

Las Figuras VIII.6.2.1 a VIII.6.2.4 presentan correlativamente los índices descritos en la Tabla VIII.6.2.1, permitiendo una visión rápida del estado de opinión sobre la posición de España con respecto a otros países de la Unión Europea.

Tabla VIII.1.6.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO				
3	0,39	0,32	0,50	-0,54
4	0,75	0,44	0,73	-0,21
5	-0,06	0,11	-0,11	-0,53
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS				
17	-0,67	-0,18	-2,00	-0,88
24	0,25	0,25	0,00	-0,50
19	0,19	0,17	-0,13	-0,67
13	0,00	-0,13	-0,36	-0,90
18	-0,71	-0,43	-2,50	-1,00
14	-1,67	-1,00	-1,00	-1,00
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES				
23	0,13	-0,38	-0,38	-0,57
30	0,00	-0,17	-0,75	-0,40
29	-3,50	-0,29	-2,00	-1,25
32	-0,33	0,00	-0,60	-1,00
33	-1,33	-1,33	-1,33	-0,25
36	0,00	-0,20	0,00	-0,50

En un primer examen sobresalen dos aspectos: la capacidad comercial de España se percibe como muy inferior a la del resto de Europa en todos los temas relevantes para el desarrollo in-

dustrial; y ningún índice alcanza un valor igual o superior a la unidad, indicando en su conjunto una posición poco favorable de España.

Entre los tres temas del área de Sistemas de Transporte Aéreo encontramos los dos mejor valorados del conjunto. El más destacado es el tema 4: “Desarrollo de un transporte de pasajeros energéticamente eficiente y de larga vida en servicio, que utilice materiales compuestos en los principales elementos estructurales”, con unos índices de 0,75 para la capacidad científica – tecnológica; 0,44 para la capacidad de innovación; 0,73 para la capacidad de producción y – 0,21 de capacidad de comercialización. Observando los porcentajes obtenidos de respuestas altas, medias y bajas, se deduce que el índice es inferior a uno debido al elevado valor que alcanza la cifra de ‘medios’. En buena lógica, a la luz de éstos porcentajes parece evidente que la posición de España es como mínimo ‘media – alta’ en los tres primeros índices, y ‘media’ en el cuarto. Se puede argumentar a favor de ésta visión de los resultados considerando, a modo de

indicador, que es precisamente España el mayor productor europeo de materiales compuestos para aplicaciones aeronáuticas, lo que nos da una idea de su capacidad real en este área.

Un análisis similar del tema 3: “Desarrollo de aviones de transporte de pasajeros, de gran tamaño (del orden de 1000 toneladas), con una velocidad de crucero comparable a la de los reactores actuales (alrededor de Mach 0,8)” indica, aunque de forma más matizada, una posición española ‘media – alta’ en los tres primeros aspectos de la comparación, y una posición inferior a la media en cuanto a capacidad de comercialización.

El tema 5 reflejaría una posición ‘media’ en los tres primeros índices y una posición inferior a la media europea en cuanto a comercialización se refiere.

Figura VIII.6.2.1.
Capacidad científica – tecnológica.

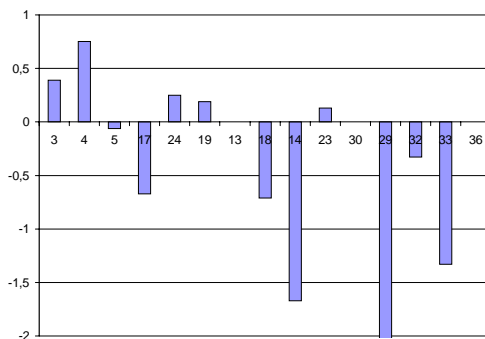


Figura VIII.6.2.2.
Capacidad de innovación.

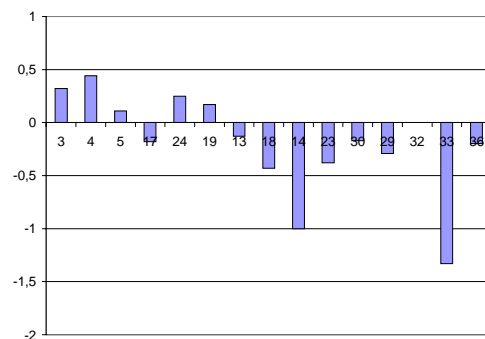


Figura VIII.6.2.3.
Capacidad de producción.

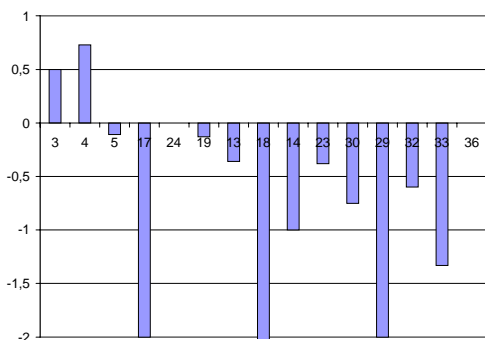
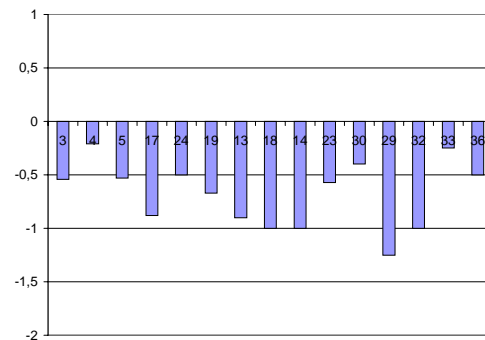


Figura VIII.6.2.4.
Capacidad de comercialización.



En el área de Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones, y Varios, sólo los temas 24 y 19 destacan ligeramente con respecto al panorama general. En el tema 24: “Modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos para componentes aeroespaciales que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos” la situación española sería ‘medio – alta’ en cuanto a capacidad científica – tecnológica y de innovación, ‘media’ en lo referente a la capacidad de producción, e inferior a la media en capacidad

de comercialización. En el caso del tema 19: “Desarrollo de tecnologías de diagnóstico que permiten la estimación in-situ de la vida residual en componentes y estructura de materiales metálicos ...” la situación con respecto a otros países sería ‘media’ en los tres primeros casos, e inferior a la media en el cuarto.

VIII.6.3. Limitaciones.

Tabla VIII.6.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO					
3		2		1	
4		2		1	
5		1		2	
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS					
17		1		2	
24		1	2		
19		1		2	
13		1		2	
18		1		2	
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES					
14		1		2	
23		1		2	
30		1		2	
29		1		2	
32		1		2	
33		1		2	
36		1		2	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

La *Tabla VIII.6.3.1.*, en la que se identifican las dos limitaciones dominantes de cada uno de los temas más relevantes para el desarrollo industrial, reproduce los resultados globales citados en el párrafo VIII.4.3.5, indicando que las limitaciones apreciadas por los consultados son básicamente de tipo tecnológico y económico. Al centrarse sobre los dos mayores porcentajes obtenidos, sobresalen aún más estas limitaciones y hacen destacar por su ausencia a las demás.

Si fijamos nuestra atención en los temas en los que la posición de España es más favorable, se observa que en el tema 4 la limitación dominante es claramente económica (57%) seguida a distancia de las limitaciones tecnológicas. Otro tanto ocurre con el tema 3 en el que intervienen además las otras limitaciones aunque con pequeños porcentajes.

El tema 24 invierte la situación anterior, llevando al primer lugar las limitaciones tecnológicas. Este caso difiere de los demás porque la segunda limitación en importancia es de tipo legislativo / normativo en buena concordancia con el escenario sugerido por el tema.

En fin, el tema 19 y los demás, se adhieren a la norma, dando más importancia a las limitaciones tecnológicas que a las económicas que se quedan en segundo lugar.

VIII.6.3.1 Sociales.

El bajo peso de dicha limitación sobre el conjunto de los temas relevantes para el desarrollo industrial (salvo en el tema 5) indicaría, en principio, una buena disposición social ante la materialización de estos temas.

VIII.6.3.2. Tecnológicas.

En su conjunto, es la principal limitación observada por los expertos y afecta en primer lugar a todos los temas citados, salvo al 3 y al 4 que les afecta en segundo término. Se manifiesta más claramente en las áreas temáticas B y C.

VIII.6.3.3. Legislativas/Normativas.

Estas limitaciones tienen una cierta influencia en el área temática A, pero nula en el resto de los temas, excepción hecha del tema 24 en el que es la segunda limitación en orden de importancia.

VIII.6.3.4. Económicas.

Se trata de la segunda limitación en importancia considerando el conjunto de los temas relevantes para el desarrollo industrial. No obstante en los *Sistemas de Transporte Aéreo* son la principal limitación en los temas 3 y 4.

VIII.6.3.5. Medioambientales.

El peso de esta limitación es nulo o irrelevante para el conjunto de los temas.

VIII.6.4. Medidas Recomendadas.

Tabla VIII.6.4.1.
Identificación para cada tema de las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO					
3	1			2	
4	1=		1=		
5	1			2	
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS					
17	1		2		
24			2	1	
19	2		1		
13	2		1		
18	2=		1	2=	
14	2		1		
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES					
30			2	1	
29	1			2	
32			2	1	
33	1			2	
36	2			1	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

temas más relevantes para el desarrollo industrial. Se observa que las medidas recomendadas se polarizan en tres aspectos: la colaboración con empresas exteriores, la cooperación industria – centros de investigación y tecnológicos, y el apoyo de la Administración.

La *Tabla VIII.6.4.1.* muestra las principales medidas o actuaciones que sería preciso poner en marcha para facilitar la materialización de los

En el área de *Sistemas de Transporte Aéreo*, hay una clara preferencia por la colaboración con empresas exteriores, seguida por el apoyo de la

Administración, y sólo en el tema 4 se plantea la cooperación industria – centros de I+D.

El área de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones*, y *Varios* requiere, sin embargo, unas medidas diferentes. En primer lugar demandaría el impulso de la cooperación industria – centros de I+D y, a continuación, la colaboración con empresas exteriores. El apoyo de la Administración se recomendaría sólo en los temas 24 y 18.

Las recomendaciones efectuadas en el área de *Electrónica y Comunicaciones* se reparten entre el apoyo de la administración seguidos de la colaboración con empresas exteriores y, en tercer lugar, de la cooperación industria centros de I+D.

VIII.6.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Desde la perspectiva del conjunto de los temas es la medida más solicitada, siendo la más importante para los temas 3, 4, 5, 17, 29 y 33.

VIII.6.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

A la vista de los resultados, los expertos consultados opinan que no es una actuación destacable para la materialización de estos temas.

VIII.6.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

Ocupa el segundo lugar entre las medidas recomendadas, y es la más importante para los temas 4, 19, 13, 18 y 14. Se recomienda sobre todo en el área temática B.

VIII.6.4.4. Apoyo de la Administración.

El peso que se otorga al conjunto de acciones llevadas a cabo por la Administración ocupa un importante lugar para los encuestados, siendo

la tercera medida en importancia entre los temas relevantes para el desarrollo industrial. Los temas 24, 30, 32 y 36 destacan la necesidad de estas acciones.

VIII.6.4.5. Difusión de resultados.

Esta medida tiene un peso nulo o irrelevante en prácticamente todos los temas y no afectaría a la materialización de los mismos.

VIII.6.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con el Desarrollo Industrial.

Sistemas de Transporte Aéreo:

El desarrollo de aviones de gran tamaño para transporte de pasajeros (tema 3) ha sido percibido como el escenario más relevante para el desarrollo industrial a medio plazo (2004 – 2008). Esta alternativa de transporte de gran capacidad a velocidades similares a las actuales es vista con mayor interés que otras, - de similar potencial para el desarrollo industrial -, en las que se optaría por el transporte a velocidades mucho mayores (tema 2). La materialización de este tema conduciría al tejido industrial español a un interesante panorama dadas las implicaciones tecnológicas de dicho escenario en el uso de estructuras en materiales compuestos, en los sistemas de propulsión, etc.

La incorporación de materiales compuestos en los principales elementos estructurales de sistemas convencionales de transporte de pasajeros de mayor eficiencia energética y larga vida en servicio (tema 4), tiene en España una especial relevancia para el desarrollo industrial, dada la especialización de nuestra principal industria aeronáutica en la producción de sistemas en estos materiales.

En ambos temas (3 y 4) los expertos tienen una visión modesta de la posición española con respecto a otros países, aunque equiparable a la

media europea. Las limitaciones económicas primero, y tecnológicas después, traducen la percepción general de la magnitud tanto de los recursos financieros necesarios como de los retos tecnológicos a superar para el desarrollo de este tipo de proyectos, por lo que se recomienda abordarlos en colaboración con empresas exteriores y con un decidido apoyo de la Administración. El tema 4 recomienda por igual la cooperación industria – centros de I+D, mostrando una mayor confianza en las posibilidades españolas en torno a los materiales compuestos.

La reducción de costos de funcionamiento directos (tema 5) será una de las principales prioridades en el desarrollo de futuros proyectos aeronáuticos, donde a medio plazo (2004 – 2008) se prevén reducciones de hasta el 50%. La incorporación de nuevas tecnologías, las mejoras en la producción, en la automatización, en el servicio, el mantenimiento, etc., implican un mayor peso de las limitaciones tecnológicas que las económicas y sociales, y requieren de nuevo la colaboración con empresas exteriores seguido del apoyo de la Administración.

En su conjunto, el análisis de los temas relevantes para el desarrollo industrial deberá hacerse desde el prisma de los temas considerados como más importantes en función de su grado de importancia. Dichos temas inciden en mejorar los sistemas de transporte en términos de reducción de costos, de mayor seguridad y eficiencia, y de respeto a las condiciones medioambientales.

Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones; Varios:

El uso de compuestos intermetálicos (tema 17), el desarrollo de aleaciones resistentes al calor (tema 18) y de las tecnologías de unión cerámica – metal resistentes a cambios térmicos repetidos de más de 500°C (tema 23) son, en opinión de los expertos, relevantes para el desarrollo industrial. Los tres temas se asocian con la mejora de prestaciones de los sistemas de propulsión, en los que la industria española apuesta con firmeza. Su materialización se prevé para el 2009 – 2013 en los dos primeros casos y para el 2004 – 2008 en el tercero, siendo sus principales limitaciones de tipo tecnológico y, en segundo lugar, de tipo económico. La principal medida a recomendar sería en el caso del tema 17 la cooperación con empresas exteriores, y en los

otros dos la cooperación entre industria y centros de investigación y de desarrollo tecnológico. La posición de España en estos temas es inferior a la de la media europea.

El desarrollo de tecnologías de diseño para la modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos (tema 24), se percibe como un tema importante para el desarrollo industrial. Su materialización supondría una mayor flexibilidad en las etapas de diseño y una reducción en los costes sin mermas en la seguridad y fiabilidad de los componentes. En este tema que se materializaría para el 2004 – 2008, España poseería una posición equiparable a la media europea salvo en la capacidad de comercialización en la que es inferior. Se recomienda el apoyo de la Administración seguido de la cooperación industria – centros de I+D como medidas para superar las limitaciones tecnológicas y legislativas/normativas previstas por los expertos.

El tema 19 hace referencia al uso en seguridad del ciclo de vida útil de los materiales metálicos mediante el desarrollo de tecnologías no destructivas de diagnóstico de la vida residual. Con una posición española media, salvo en capacidad de comercialización en la que es inferior, su materialización se prevé para el 2004 – 2008, siendo las limitaciones dominantes de tipo tecnológico y económico por lo que se recomienda la cooperación industria – centros de I+D seguida de la colaboración con empresas exteriores.

En fin, los temas 13 y 14 persiguen aumentar las prestaciones de los principales componentes de los materiales compuestos, respectivamente resina y fibras, por lo que a tenor de lo expuesto anteriormente es evidente su impacto sobre el desarrollo industrial.

Electrónica y Comunicaciones:

Las tecnologías de este área asumen numerosas tareas y funciones en los sistemas de transporte aéreo. La sofisticación de las mismas y la eliminación o reducción del factor humano en aras de la eficiencia y de la seguridad y fiabilidad del transporte, serán en el futuro una de las claves del desarrollo industrial del sector aeronáutico.

Desde la perspectiva de la integración de sistemas electrónicos en el transporte aéreo, se han percibido como relevantes para el desarrollo industrial, el uso práctico de microprocesadores de mayor inteligencia y flexibilidad (tema 30), y de prestaciones y velocidad más elevadas (tema 29); las comunicaciones ópticas de gran capacidad y elevada velocidad (tema 32) que lleven a capacidades de transmisión equivalentes a 200x100 Gbits/s a través de una sola fibra óptica; los sistemas ópticos de archivo de altas prestaciones (tema 33); y el desarrollo de tecnologías de comunicación móvil vía satélite (tema 36). La fecha de materialización prevista es, en todos ellos, el 2004 –2008. La posición de España en esta área es inferior a la de la media europea,

siendo las limitaciones dominantes las de tipo tecnológico seguidas de las de tipo económico. Las medidas recomendadas por los expertos se reparten entre el apoyo de la Administración, la colaboración con empresas exteriores y la cooperación industria – centros de I+D.

VIII.7. TEMAS MÁS RELEVANTES PARA LA CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO.

VIII.7.1. Clasificación de los temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Tabla VIII.7.1.1.

Temas más relevantes en función de su impacto sobre la calidad de vida y entorno.

Nº Tema	Tema	Impacto sobre la Calidad de Vida y Entorno	Índice Grado Importancia	Fecha de Materialización
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO				
8	Reducción de más de 20 dB del nivel actual de emisión acústica de los aviones, permitiendo su uso en vuelos nocturnos a partir de aeropuertos próximos a zonas pobladas.	100	3,75	2004-2008
9	Reducción del 30% del nivel de emisión actual de CO2 en aviones.	100	3,43	2004-2008
6	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.	96	3,78	2004-2008
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS				
28	Amplio uso de medidas de seguridad para aviones, apropiadas a su talla y funcionalidad, basadas en la valoración del peligro potencial y en técnicas de predicción de escenarios de accidente.	93	3,73	2004-2008
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES				
37	Uso práctico de sistemas de comunicación vía satélites de órbita baja, que desemboquen en su aplicación a las comunicaciones móviles involucrando tanto a vehículos, barcos, o aviones, como a las comunicaciones personales.	100	3,75	< 2004

La Tabla VIII.7.1.1. muestra los temas más relevantes para la calidad de vida y el entorno. Esta selección se ha realizado considerando sólo aquellos temas en los que el porcentaje de respuestas que elegían esta alternativa era superior

al 80%, marcando claramente el compromiso del tema con esta opción.

Tres de los cinco temas seleccionados pertenecen al área de *Sistemas de Transporte Aéreo*;

uno sólo al de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones*, y *Varios*, en el que no se ha incluido el tema 12 por ser el de menor grado de importancia de todos los temas; y uno al de *Electrónica y Comunicaciones*.

En el área temática A, los dos primeros temas (8 y 9) hacen referencia a la reducción de la contaminación acústica y ambiental, y el tercero (6) relaciona la calidad de vida con una mayor movilidad de las personas.

La materialización de estos tres primeros temas se prevé para el 2004-2008. En fin, los temas 8 y 6 también se clasifican entre los más relevantes por su grado de importancia.

En lo que concierne al área temática B, el tema 28, clasificado también entre los más relevantes del capítulo 5, resalta la importancia que se concede a la mejora de la seguridad. Su materialización se situaría en el intervalo 2004-2008.

Finalmente, el área de *Electrónica y Comunicaciones* considera con rotundidad que el desarrollo global de las comunicaciones móviles, tema 37, contribuirá a la mejora de la calidad de vida

de los ciudadanos y de su entorno ambiental. La fecha que se propone como más probable para su implantación es anterior al 2004, y la importancia que se concede al tema le clasifica entre los más relevantes por este concepto.

VIII.7.2. Posición de España en relación con estos temas.

El análisis de la posición de España con respecto a otros países de la Unión Europea, se ha realizado a través de los índices de capacidad. Estos índices indican una posición favorable a España cuando su valor es mayor que la unidad, y desfavorable cuando son menor que cero. En el caso de que se encuentren entre cero y uno, la posición queda sin determinar por la contraposición de opiniones a favor y en contra.

Las Figuras VIII.7.2.1. a VIII.7.2.4. muestran los índices descritos en la Tabla VIII.7.2.1., proporcionando una visión rápida de la posición española en relación con los temas relevantes para la calidad de vida y el entorno.

Tabla VIII.7.2.1.
Posición de España.

Nº Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO				
8	-2,43	-1,75	-2,29	-4,75
9	-0,70	-0,80	-1,00	-3,40
6	0,28	0,50	0,12	-0,13
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS				
28	-0,18	-0,22	-0,50	-0,67
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES				
37	0,17	-0,13	-0,80	-1,25

La capacidad científica y tecnológica de España es, en su conjunto, inferior a la de los países europeos. No obstante se podría afirmar que en

los temas 6 y 37 la posición española es 'media – alta', mientras que el 28 se podría clasificar como de ligeramente inferior a la media.

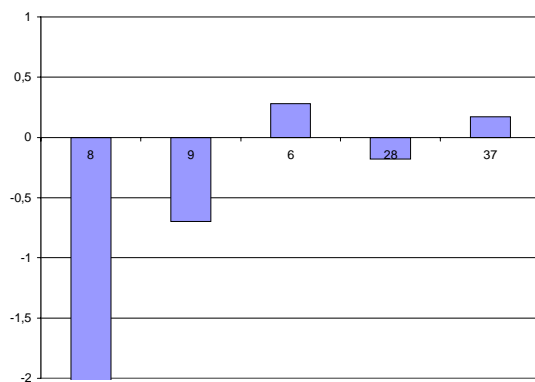
Con respecto a la capacidad de innovación, el tema 6 continúa con una capacidad ‘media – alta’, en tanto que en los temas 28 y 37 sería ligeramente inferior a la media. En todos los demás casos la posición española es desfavorable.

En cuanto a la capacidad de producción, el tema 6 sigue rondando la posición ‘media – alta’. En

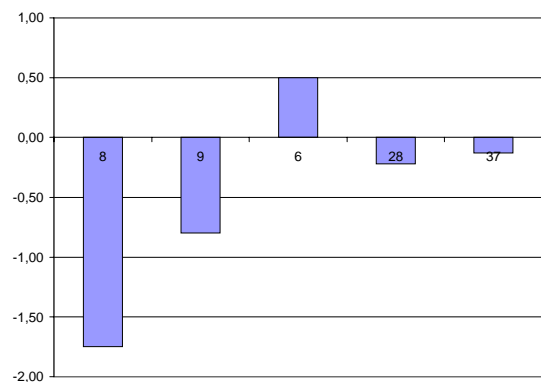
el resto de los temas la posición de España referida a su capacidad de producción es desfavorable con respecto al resto de países.

Por su parte la capacidad de comercialización de España es claramente inferior a la media de los países europeos. Sólo el tema 6 podría aceptar una clasificación ‘media’.

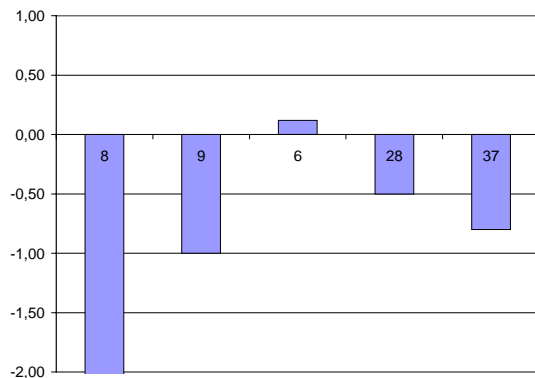
**Figura VIII.7.2.1.
Capacidad Científica – Tecnológica.**



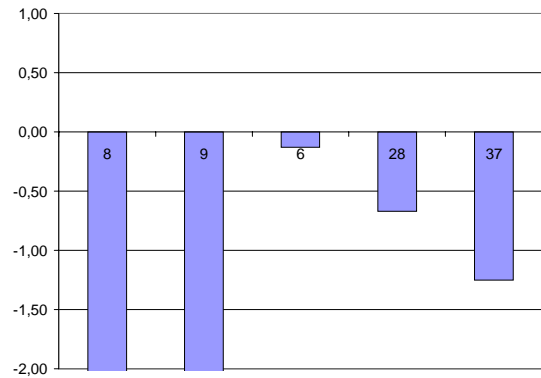
**Figura VIII.7.2.2.
Capacidad de Innovación.**



**Figura VIII.7.2.3.
Capacidad de Producción.**



**Figura VIII.7.2.4.
Capacidad de Comercialización.**



En definitiva, únicamente en el tema 6: “Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo”, los expertos perciben favorablemente o, al menos a la par, la posición de España con respecto a la

media comunitaria. A efectos comparativos citaremos que este tema fue clasificado como el cuarto más importante del área del transporte en el estudio de prospectiva del Reino Unido, en el que obtuvieron respectivamente las siguientes clasificaciones: 1,4; 2,8; 0,6 y 0,4 sobre la posición comparativa de su propio país.

VIII.7.3. Limitaciones.

Tabla VIII.7.3.1.
Identificación para cada tema de las dos limitaciones dominantes.

Nº Tema	Limitaciones dominantes				
	Sociales	Tecnológicas	Legislativas/Normativas	Económicas	Medioambientales
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO					
8		1		2	
9		1		2	
6			1	2	
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS					
28		1		2	
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES					
37		2		1	

- Con un **1** se representa la limitación que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la limitación que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las limitaciones dominantes para la materialización de los temas relevantes para la calidad de vida y el entorno son las de tipo tecnológico, seguidas de las limitaciones económicas y de las legislativas / normativas.

En el caso del tema 6 en el que la posición de España resulta más favorable, observamos que la principal limitación es legislativa / normativa, seguida de las limitaciones económicas. (En este aspecto, y al hilo del comentario realizado en el párrafo anterior, la percepción española es idéntica a la inglesa).

VIII.7.3.1. Sociales.

En ningún caso es una limitación importante para la materialización de este grupo de temas.

VIII.7.3.2. Tecnológicas.

Se trata de la primera limitación en importancia considerando el conjunto de los temas relevantes para la calidad de vida. En el caso concreto de los temas 8, 9, y 28 son la principal limitación para su materialización.

VIII.7.3.3. Legislativas/normativas.

Estas limitaciones destacan netamente en el tema 6. En todos los demás casos de este grupo se trata de una limitación secundaria.

VIII.7.3.4. Económicas.

Es la segunda limitación para el conjunto de los temas salvo para el tema 37 al que afecta en primer lugar.

VIII.7.3.5. Medioambientales.

Las limitaciones medioambientales son, a tenor de su peso relativo, irrelevantes o nulas en todos los casos.

VIII.7.4. Medidas Recomendadas.

Tabla VIII.7.4.1.
Identificación para cada tema las dos medidas recomendadas dominantes.

Nº Tema	Medidas recomendadas dominantes				
	Colaboración con Empresas Exteriores	Incorporación Científicos y Tecnólogos en las Empresas	Cooperación Industria-Centros de Investigación y Tecnológicos	Apoyo de la Administración	Difusión de Resultados
SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO					
8	1			2	
9	1		2		
6	1			2	
MATERIALES, ESTRUCTURAS Y DISEÑO DE AVIONES; VARIOS					
28	2			1	
ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES					
37	1			2	

- Con un **1** se representa la medida que ha obtenido mayor porcentaje
- Con un **2** se representa la medida que ha obtenido el segundo mayor porcentaje.

Las principales medidas recomendadas por los expertos consultados para la materialización de los temas más relevantes para la calidad de vida y el entorno, se centran en la colaboración con empresas exteriores, el apoyo de la Administración y la cooperación industria – centros de investigación y tecnológicos.

Destaca nuevamente la preferencia expuesta en el área de *Sistemas de Transporte Aéreo* por la colaboración con empresas exteriores.

VIII.7.4.1. Colaboración con empresas exteriores.

Es, por unanimidad la principal medida recomendada por los encuestados, y afecta en primer lugar a los temas 8, 9, 6, y 37.

VIII.7.4.2. Incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

A tenor de los resultados obtenidos, no es una actuación destacable para la materialización de estos temas.

VIII.7.4.3. Cooperación industria-centros de investigación y tecnológicos.

No es la principal actuación a poner en marcha, pues sólo se percibe como la segunda medida recomendada en el tema 9, pero visto con más detalle sería la tercera de las medidas a recomendar en todos los casos.

VIII.7.4.4. Apoyo de la Administración.

Destaca como medida más importante para la materialización del tema 28, y en su conjunto ocupa el segundo lugar entre las medidas más recomendadas.

VIII.7.4.5. Difusión de resultados.

Esta medida tiene un peso nulo o irrelevante en la mayoría de los temas y sólo en el tema 28 adquiere cierta importancia.

VIII.7.5. Información complementaria de los temas relevantes en relación con la calidad de vida y el entorno.

El respeto a las condiciones medioambientales es, por su impacto en la calidad de vida y en el entorno, uno de los requisitos básicos para el desarrollo de los sistemas de transporte aéreo.

La reducción de la emisión acústica de los aviones en más de 20 dB (tema 8) repercute no solo en los propios viajeros y en la tripulación, sino también en la calidad de vida de la población residente en las proximidades de los aeropuertos. La disminución del ruido hasta niveles aceptables para la actividad humana es un importante eje de mejora para los desarrollos futuros, frente a los que la posición de España es inferior a la media europea. Las principales limitaciones para la materialización de este tema a medio plazo (2004 – 2008) son de tipo tecnológico y económico, y las medidas recomendadas la colaboración con empresas exteriores y el apoyo de la Administración.

La contribución a la resolución de problemas globales como el efecto invernadero agravado por las emisiones de CO₂ (tema 9), responde a la sensibilidad creciente de la sociedad actual ante este tipo de fenómenos y, como tal, es visto como un tema relevante para la calidad de vida y el entorno. Los expertos prevén que a medio plazo (2004 – 2008) se reducirán en un 30% las emisiones actuales de CO₂ en aviones. Ante esta perspectiva, España posee una posición desfavorable con respecto a la media europea, por lo que se recomienda la cooperación con empresas exteriores y entre industria y centros de I+D para superar las limitaciones tecnológicas y económicas destacadas por los expertos.

Otra característica de la sociedad actual es el incremento continuo de movilidad de la gente que

obligará, antes de su saturación, a aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo (tema 6). El desarrollo de nuevos métodos de gestión del tráfico aéreo, de tecnologías y de normativa que satisfagan esta necesidad ha sido prevista para el 2004 – 2008. En este caso, en el que la posición española es equiparable a la europea, las limitaciones serían en primer lugar de tipo legislativo/normativo y, en segundo, de tipo económico. Se recomienda la colaboración con empresas exteriores y el apoyo de la Administración.

El tema 28 se refiere a la incorporación de medidas de seguridad, entendida ésta desde la prevención/preparación de desastres, basadas en modelos de predicción de accidentes.

La posición de España en este tema es inferior a la media de los países europeos, siendo las principales limitaciones las tecnológicas y económicas y, en tercer lugar, las legislativas/normativas. Se recomienda el apoyo de la Administración seguido, casi al mismo nivel de la cooperación con empresas exteriores y entre industria y centros de I+D. La fecha de materialización prevista es 2004-2008.

El uso de sistemas de comunicación vía satélites de órbita baja (tema 37) para la mejora de las comunicaciones en toda circunstancia y en todo lugar es siempre un aspecto relevante para la calidad de vida. La fecha de materialización prevista para este tema es anterior al 2004. En este caso se considera que las limitaciones económicas son mayores que las tecnológicas, y se recomienda la colaboración con empresas exteriores y el apoyo de la Administración.

VIII.8. TEMAS MÁS RELEVANTES POR SU IMPACTO SOBRE EL EMPLEO.

A juzgar por los resultados obtenidos, únicamente el tema 26: “Desarrollo de robots de mantenimiento capaces de diagnosticar y reparar máquinas y equipos previamente mantenidos por el hombre”, tiene un impacto claro sobre el empleo al que, al menos en un primer balance, afectaría negativamente. Este tema, cuyo grado de importancia es superior al valor medio, no se mate-

rializaría hasta más allá del 2014. La posición de España sería equivalente al resto de los países europeos en cuanto a capacidad científica y tecnológica, ligeramente inferior respecto de la capacidad de innovación y de producción, y claramente desfavorable en la capacidad de comercialización.

Al igual que en el conjunto de los temas del área de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones*, y *Varios*, las principales limitaciones son de tipo tecnológico seguidas de las de tipo económico. Las limitaciones de tipo social estarían en tercer

lugar, y el resto serían irrelevantes. La principal medida recomendada para la materialización de este tema es la cooperación industria – centros de investigación y tecnológicos; en segundo lugar estaría la colaboración con empresas exteriores, y casi al mismo nivel la incorporación de científicos y tecnólogos en las empresas.

VIII.9. IDENTIFICACIÓN DE LOS 10 TEMAS MENOS RELEVANTES.

Tabla VIII.9.1.

Clasificación de los 10 temas menos relevantes en relación con el grado de importancia.

Nº Tema	Tema	Índice Grado Importancia
12	Los aviones serán modificados y ampliados de forma que permitan, por un lado trabajar como si fueran oficinas y, por otro ampliar sus posibilidades de entretenimiento y ocio.	2,22
38	Uso práctico de filtros digitales adaptativos de gran escala, eliminando el aullido causado por las interferencias entre micrófonos y locutores, y el deterioro de la calidad del sonido.	2,43
34	Desarrollo de displays de tipo enrollable.	2,67
1	Introducción comercial de alguna forma de transporte aéreo silencioso y de bajo consumo, para pasajeros y para fletes, que no requiera grandes aeropuertos o sistemas de tierra (p. ej.: VSTOL, dirigibles, hidroaviones).	2,72
15	Uso práctico de materiales poliméricos con una conductividad eléctrica y resistencia al medio ambiente igual a la del cobre a temperatura ambiente.	2,77
10	Reducción del 50% de los combustibles tradicionales mediante el uso de hidrógeno como combustible.	2,95
2	Desarrollo de un avión para 300 pasajeros (3 veces mayor que el Concorde) y que vuele a Mach 3 a 4 (1,5 a 2 veces más rápido que el Concorde).	3,00
22	Uso práctico de materiales con 'gradiente-funcional' que han sufrido transformaciones sucesivas desde las propiedades metálicas a las cerámicas.	3,08
27	Desarrollo de elementos micromáquina (integración de elementos de máquinas, sensores y circuitería electrónica) capaces de detectar y controlar procesos físicos y cantidades como movimiento, luz sonido y calor.	3,09
39	Desarrollo de displays a color de cristales líquidos que reflejan luz (no con luz atrás) con la ventaja de un bajo consumo de energía.	3,13

VIII.10. IDENTIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN LOS QUE LA POSICIÓN DE ESPAÑA ES MÁS FAVORABLE.

La Tabla VIII.10.1. identifica los temas en los que la posición de España es más favorable, en rela-

ción con la capacidad científica-tecnológica, de innovación, de producción y de comercialización. Dichos temas han sido ordenados en función del valor medio combinado de los cuatro índices anteriores, excluyendo aquellos temas en los que el valor medio es negativo.

Tabla VIII.1.10.1.
Temas en los que la posición de España es más favorable.

Nº Tema	Tema	Capacidad Científica-Tecnológica	Capacidad de Innovación	Capacidad de Producción	Capacidad de Comercialización	Media Combinada
4	Desarrollo de un transporte de pasajeros energéticamente eficiente y de larga vida en servicio, que utilice materiales compuestos en los principales elementos estructurales.	0,75	0,44	0,73	-0,21	0,43
6	Desarrollo internacional de nuevos métodos de gestión de tráfico aéreo, tecnologías y normativa, para aumentar considerablemente y con seguridad la capacidad total del espacio aéreo europeo.	0,28	0,50	0,12	-0,13	0,19
3	Desarrollo de aviones de transporte de pasajeros, de gran tamaño (del orden de 1000 toneladas, 3 veces mayor que los 'jumbo' actuales) con una velocidad de crucero comparable a la de los reactores actuales (alrededor de Mach 0,8).	0,39	0,32	0,50	-0,54	0,17
24	Modelización precisa del comportamiento de materiales compuestos para componentes aerospaciales que proporcione a las autoridades certificadoras la confianza necesaria para aceptar sin excesivos ensayos cambios en materiales y procesos.	0,25	0,25	0,00	-0,50	0,00

De los cuatro temas en los que la posición de España es más favorable, tres (3,4 y 24) son relevantes para el desarrollo industrial y el cuarto (6) lo es para la calidad de vida y el entorno.

Destaca el hecho de que ningún índice sea superior a uno, revelando falta de unanimidad para valorar a España como líder de alguno de estos campos en los que, en el mejor de los casos, tendría una posición 'media-alta'. También es significativo que en todos ellos la

capacidad de comercialización sea inferior a la media europea.

Los temas más favorables para la posición de España hacen referencia explícita (temas 4 y 24) o implícitamente (tema 3) a tecnologías de diseño y producción de componentes en materiales compuestos.

El tema 6 relativo a la gestión del tráfico aéreo se valora entre los más favorables para España,

pero sin superar una posición media con respecto a Europa.

VIII.11. CONCLUSIONES.

El presente informe recoge los resultados de la encuesta Delphi del primer Estudio de Prospectiva Tecnológica Industrial del Sector Aeronáutico, realizado por Inasmet como Centro Cabeceira del Transporte de OPTI, a iniciativa del Ministerio de Industria y Energía.

El estudio transcribe la opinión de los expertos sobre 40 temas estratégicos para el sector, permitiendo extraer aquéllos que resultan más relevantes por su importancia y por su impacto sobre el desarrollo industrial, sobre la calidad de vida y el entorno, y sobre el empleo. En este sentido, el estudio proporciona información y plantea nuevas cuestiones sobre estos escenarios de futuro y su entorno tecnológico, que podrán transformarse en indicaciones precisas de política tecnológica e industrial. No obstante sólo el futuro podrá revelar el grado de acierto o desacuerdo de las predicciones realizadas.

En su conjunto se aprecia un buen nivel de concordancia entre los temas relevantes de esta encuesta y los seleccionados como tales en otros estudios, indicando el carácter transnacional de la información manejada por los expertos.

Los expertos consultados son en su mayoría hombres de edad comprendida entre 40 y 49 años, con experiencia industrial y un nivel de conocimiento alto en un 11% de los temas y medio o bajo en los demás.

El grado de importancia otorgado a los temas propuestos es, en general, alto y su impacto afecta sobre todo al desarrollo industrial, salvo en los *Sistemas de Transporte Aéreo* donde afectan más a la calidad de vida y al entorno. El impacto sobre el empleo es prácticamente inapreciable.

La fecha de materialización prevista se sitúa en un 52% de los casos en el intervalo 2004 – 2008, con un valor medio centrado en el año 2008.

La posición de España es en general media-baja para la capacidad científica – tecnológica, de inno-

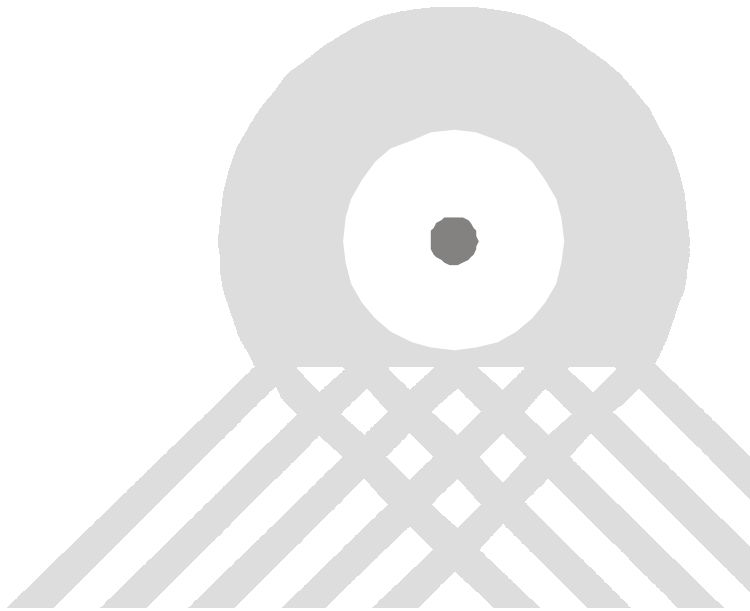
vación y de producción, y más baja que media en capacidad de comercialización. Valorados por el índice combinado de estas capacidades, sólo en cuatro temas tiene España una posición media con respecto a los países europeos, tres de los cuales son relevantes para el desarrollo industrial y el cuarto lo es para la calidad de vida y el entorno.

Las principales limitaciones son de carácter tecnológico y económico, y en un pequeño porcentaje de tipo legislativo/normativo, ante lo que las medidas recomendadas son la colaboración con empresas exteriores, la cooperación industria – centros de investigación y tecnológicos, y el apoyo de la Administración.

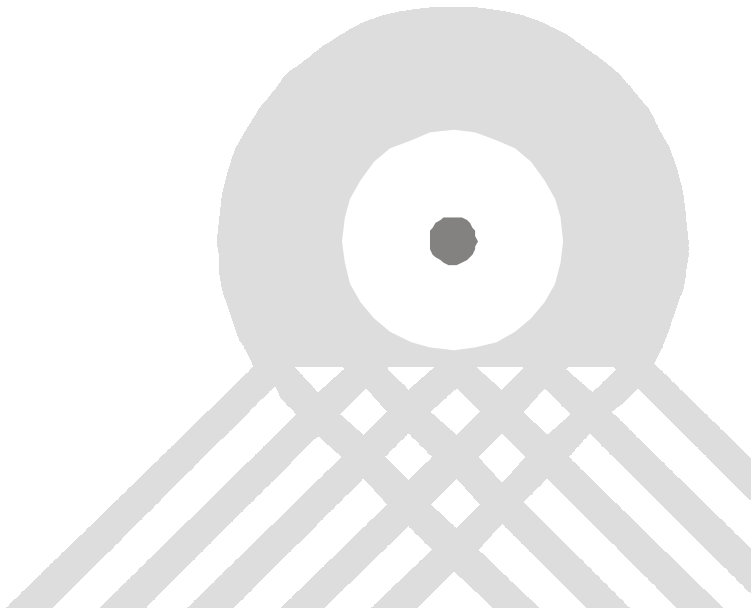
Los temas más relevantes para los *Sistemas de Transporte Aéreo* inciden en mejorar dichos sistemas en términos de reducción de costos, de mayor seguridad y eficiencia, y de respeto a las condiciones medioambientales. El desarrollo de grandes aviones, la incorporación de materiales compuestos a los elementos estructurales y la reducción de costes, serán los elementos tructores del desarrollo industrial; mientras que la calidad de vida y el entorno verán con importancia la reducción de las fuentes contaminantes en aras a resolver problemas de índole local y/o global, y la mejora de la gestión del tráfico aéreo a fin de garantizar el incremento continuo de movilidad de las personas.

En el área de *Materiales, Estructuras y Diseño de Aviones, Varios*, son relevantes para el desarrollo industrial los nuevos materiales para aplicaciones a altas temperaturas y para mejorar las prestaciones de los materiales compuestos, el desarrollo de tecnologías de diseño para la modelización del comportamiento de estos últimos, y el desarrollo de tecnologías no destructivas de diagnóstico de vida residual. El uso de modelos de predicción de accidentes para la incorporación de medidas de seguridad es importante en relación con la calidad de vida.

Finalmente, desde la perspectiva de integración de sistemas electrónicos y de comunicaciones en el transporte aéreo, se perciben como relevantes para el desarrollo industrial el uso de microprocesadores con mayores prestaciones, y el aumento de capacidad de los sistemas de transmisión y de archivo de datos. El desarrollo de comunicaciones móviles y vía satélite es relevante tanto para el desarrollo industrial como para la calidad de vida.



Parte Tercera
**CONCLUSIONES GENERALES
Y CONSIDERACIONES
FINALES**



CONCLUSIONES GENERALES.

1. Los resultados globales de las encuestas DELPHI realizadas arrojan un índice de respuestas cercano al 33%, lo que puede considerarse altamente satisfactorio si se compara con los resultados obtenidos en otros países al abordar sus propios estudios de prospectiva científica y tecnológica. Este amplio efecto de movilización, que constituye en sí mismo un objetivo expreso de estas operaciones, parece indicar la receptividad de los colectivos consultados hacia el planteamiento claramente industrial del estudio español.
2. Entre los consultados predomina fuertemente el perfil de varón, entre 40 y 49 años de edad, de procedencia mayoritariamente industrial (aunque existe una apreciable cantidad de opiniones de origen académico-científico y, en menor medida, de la Administración. Se desprende de aquí que la gran masa de las opiniones procesadas corresponde a una considerable experiencia profesional real. Igualmente se deduce una insuficiente presencia femenina en los escalones profesionales en que se localiza la capacidad de decisión en materia tecnológica e industrial.
3. El grado de importancia de cada tema, medido aplicando el índice definido en el lugar correspondiente, se sitúa para una gran mayoría de los temas en valores altos, lo que confirma que en opinión del colectivo consultado las hipótesis establecidas son válidas y corresponden a la percepción que dicho colectivo tiene de las líneas de evolución de la tecnología industrial.
4. En relación con la fecha de materialización de las hipótesis o temas, se manifiesta una significativa agrupación en el intervalo 2004-2008, es decir, en un plazo de cinco a nueve años. De acuerdo con esto, se configurarían escenarios a medio/largo plazo, adecuados para la definición de estrategias.
5. El impacto de las hipótesis contempladas sobre el desarrollo industrial es sensiblemente mayor que el que tienen sobre la calidad de vida y el entorno, y mucho mayor que sobre el empleo. No obstante, conviene tener en cuenta que en muchas ocasiones el impacto sobre desarrollo industrial conlleva una natural incidencia en el empleo que se da por supuesta a la hora de cumplimentar el cuestionario, quedando implícita.
6. La posición de España en relación con otros países aparece como intermedia en la gran mayoría de los temas, y para los cuatro aspectos considerados: capacidad científica-tecnológica, capacidad de innovación, capacidad de producción y capacidad de comercialización. Puede ser interesante observar que en varios de los temas la capacidad científica-tecnológica aparece valorada como más alta (medio-alta) que las otras. Es importante resaltarlo ya que entre las opiniones recogidas predominan fuertemente las de origen industrial. En al-

gunos casos se detecta incluso una peor posición relativa en comercialización que en innovación y producción.

Destaca una posición favorable en algunas tecnologías concretas, como pulvimetalurgia, desarrollo de software, algunas alimentarias (microfiltración, productos IV gama, cocción al vacío), innovación en diseño, energía eólica, fotovoltaica y solar térmica, etc.

7. Respecto a las limitaciones se perciben abrumadoramente como las dominantes las de carácter tecnológico y económico. En algún caso aparecen limitaciones normativas y legales (relacionadas en general con aspectos medioambientales) y sociales (relacionadas con el despegue de la industria de contenidos digitales).
8. Entre las medidas adecuadas para facilitar el desarrollo tecnológico industrial en

los escenarios que se perfilan coincide como la más importante en todos los casos la colaboración entre las empresas industriales y los centros de I+D, tanto de carácter público como privado. Le sigue de cerca el apoyo de la Administración. Ambas son coherentes con la identificación como más críticas de las limitaciones tecnológicas y económicas. También se enfatiza la conveniencia de colaborar con empresas exteriores (especialmente en transporte aeronáutico e industria de contenidos digitales), y medidas de difusión (industria de contenidos digitales y energías renovables).

9. Del análisis de los estudios sectoriales se desprende la especial importancia de diversas líneas de evolución tecnológica, siempre desde el punto de vista industrial. Se mencionan algunas de ellas a continuación, a título de ejemplo y sin ánimo exhaustivo.

Estudio	Líneas Tecnológicas
Tecnologías de conservación de alimentos	<p>Productos IV gama: incrementar los conocimientos y la comprensión de la influencia de factores extrínsecos e intrínsecos en la optimización de la tecnología (modelización).</p> <p>Microfiltración: desarrollo de nuevas membranas con mayor selectividad y duración.</p> <p>Cocción al vacío: adaptación a los nuevos hábitos del consumidor.</p> <p>Desarrollo de métodos rápidos de análisis y control.</p> <p>Superación de las limitaciones sociales y legislativas al uso de tecnologías que implican modificaciones genéticas en los organismos (mejora conocimientos, mejora información).</p>
Energías renovables	<p>Materiales lignocelulósicos para la producción de etanol o sus derivados.</p> <p>Gasificación de la biomasa para producción de electricidad.</p> <p>Parques eólicos con sistemas de acumulación avanzados conectados a red.</p> <p>Aerogeneradores con potencia del orden de 1MW.</p> <p>Módulos fotovoltaicos de lámina delgada con rendimiento superior al 15%.</p> <p>Sistemas de concentración fotovoltaica.</p> <p>Centrales solares tipo torre en configuración híbrida.</p> <p>Sistemas automáticos de control remoto de centrales minihidráulicas.</p>

Estudio	Líneas Tecnológicas
Gestión y tratamiento de residuos industriales	<p>Reducción en origen.</p> <p>Minimización.</p> <p>Tecnologías limpias.</p> <p>Reciclado o valorización de residuos industriales.</p> <p>Destrucción/eliminación de residuos y efluentes con el mínimo impacto ambiental.</p> <p>Desarrollo y aplicación de sistemas de gestión medioambiental.</p> <p>Desarrollo de métodos y ensayos de evaluación del impacto ambiental de residuos y productos reciclados.</p>
Química fina	<p>Explotación de patentes caducadas.</p> <p>Simplificación y automatización de procesos.</p> <p>Caracterización exhaustiva de las propiedades de los principios activos.</p> <p>Biotecnología, electrólisis y fotoquímica en productos.</p> <p>Sustitución/eliminación de disolventes orgánicos y metales pesados en los procesos de síntesis.</p> <p>Estudios de toxicología in vitro.</p>
Industrias de contenidos digitales	<p>Redes de banda ancha interactivas.</p> <p>Internet a alta velocidad.</p> <p>Disponibilidad de redes de telecomunicaciones ATM.</p> <p>Generalización de plataformas Java.</p> <p>Extensión de intranets y extranets.</p> <p>Encriptación.</p> <p>Firma digital.</p> <p>Expansión de aplicaciones en el ámbito doméstico.</p> <p>Disco Digital Versátil (DVD).</p>
Transporte aeronáutico	<p>Desarrollo de grandes aviones.</p> <p>Materiales compuestos.</p> <p>Materiales para altas temperaturas.</p> <p>Tecnologías de diseño y modelización.</p> <p>Tecnologías no destructivas de diagnóstico de vida residual.</p> <p>Sistemas de gestión de tráfico aéreo.</p> <p>Integración de sistemas electrónicos de mayores prestaciones y de comunicaciones móviles y vía satélite.</p>

Estudios	Líneas Tecnológicas
Nuevas tecnologías de fabricación de piezas metálicas	<p>Desarrollo y aplicación del mecanizado de alta velocidad.</p> <p>Ampliación del campo de aplicación de la sinterización metálica.</p> <p>Incremento del consumo de acero de alta resistencia y nuevos materiales y desarrollo y optimización del proceso de embutición.</p> <p>Desarrollo de nuevas técnicas de forja de precisión.</p> <p>Incremento de la aplicación de tratamientos superficiales para la prolongación de la vida de piezas y utillajes.</p> <p>Incremento de la aplicación de la fundición ADI.</p> <p>Aplicación generalizada del láser en procesos de escala industrial.</p>
Tecnologías de diseño	<p>Metodologías estandarizadas de diseño específicas de cada sector.</p> <p>Sistemas CAD con conexión directa a equipos de producción.</p> <p>Incorporación de simuladores a sistemas CAD.</p> <p>Desarrollo de productos CAD/CAM específicos para sectores, frente al software de propósito general.</p>

CONSIDERACIONES FINALES.

Al ser este el primer ejercicio de prospectiva realizado en el seno del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial, se ha considerado de gran interés realizar un análisis de todo el proceso, de tal manera que se puedan extraer una serie de lecciones aprendidas que permitan mejorar los siguientes ejercicios.

Bajo este criterio, se exponen a continuación algunas reflexiones sobre diferentes aspectos relacionados con los ejercicios realizados durante 1998.

Sobre la metodología.

La metodología Delphi se ha validado, como en el resto de los países en los que se ha utilizado, como una herramienta altamente eficaz para ordenar los temas de futuro en función de una serie de criterios, conforme a las opiniones expresadas por los expertos.

Es preciso resaltar también que, pese a la novedad que supone en nuestro país la utilización de esta metodología, el índice de respuesta ha sido altamente satisfactorio y plenamente equiparable y hasta superior al obtenido en otros países tales como Alemania o Gran Bretaña. Este hecho puede considerarse un éxito de este ejercicio que estimula a conseguir mayores índices de participación en los próximos estudios que se realicen. Para ello, es preciso profundizar en la difusión de la cultura de la prospectiva y de los resultados de los estudios entre los responsables del diseño de políticas tecnológicas, tanto del sector público como del privado.

Por otra parte, los Paneles de Expertos que han colaborado en la realización de los estudios han constituido otro de los elementos fundamentales dentro de todo el proceso. Estos Paneles han jugado un papel fundamental como elemento de soporte en el proceso de definición de los temas del cuestionario Delphi, eje clave de este tipo de estudios, y el posterior análisis de los resultados.

Finalmente y respecto a la metodología, hay que destacar una vez más el importante efecto movilizador que supone este tipo de estudios, tanto

en la fase de ejecución, como en la posterior difusión de los resultados obtenidos.

Sobre el cuestionario.

Como ya se ha comentado, el factor de éxito principal de este tipo de estudios de prospectiva es la correcta elección de los temas que se someten a la opinión de los expertos consultados a través del cuestionario. En este punto, hay que señalar la necesidad de limitar el número de temas de cada cuestionario, al objeto de facilitar su cumplimentación. Por ello, en los próximos estudios se debe establecer un número máximo de temas por cuestionario.

En relación con la cabecera de variables, es preciso resaltar que el número de las mismas lleva consigo que el cuestionario resulte complejo de cumplimentar. En este sentido debe pensarse si es posible simplificarlo, prescindiendo del alguna variable. Se debe evaluar la posibilidad de preguntar sobre el «Nivel de Conocimiento» para el conjunto de cuestionario o por área temática, en lugar de por cada uno de los temas.

Asimismo, se realizarán ligeras modificaciones en relación con alguna de las variables, básicamente a la forma de valorar la Posición de España, así como ligeros cambios respecto a las Medidas Recomendadas.

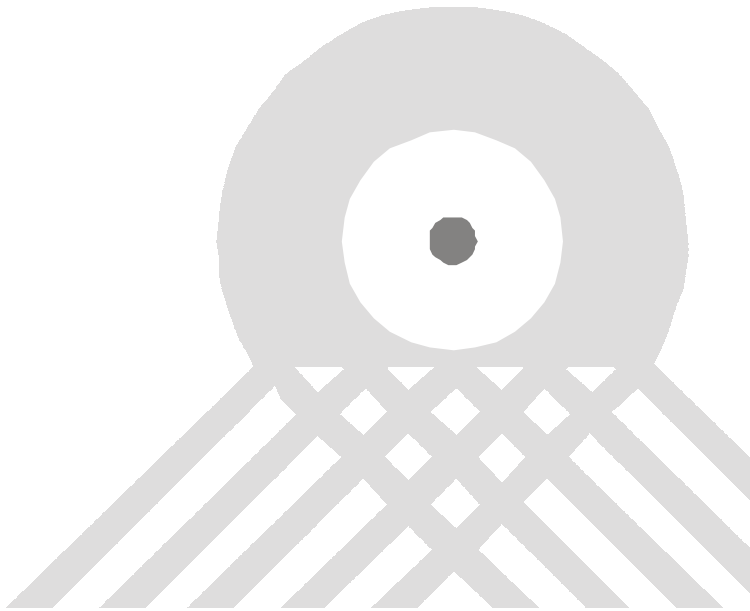
Sobre el proceso de ejecución.

La experiencia práctica ha demostrado que el trabajo de campo necesario para la recogida y tratamiento de la información constituye una tarea muy laboriosa y relativamente larga. Asimismo, se ha comprobado que el seguimiento personal de los consultados da mejores resultados de respuesta que el mero seguimiento telefónico. Esto, evidentemente, hace más complejo y costoso el proceso. Por otra parte, se han producido problemas en relación con el envío y recepción por correo de los cuestionarios.

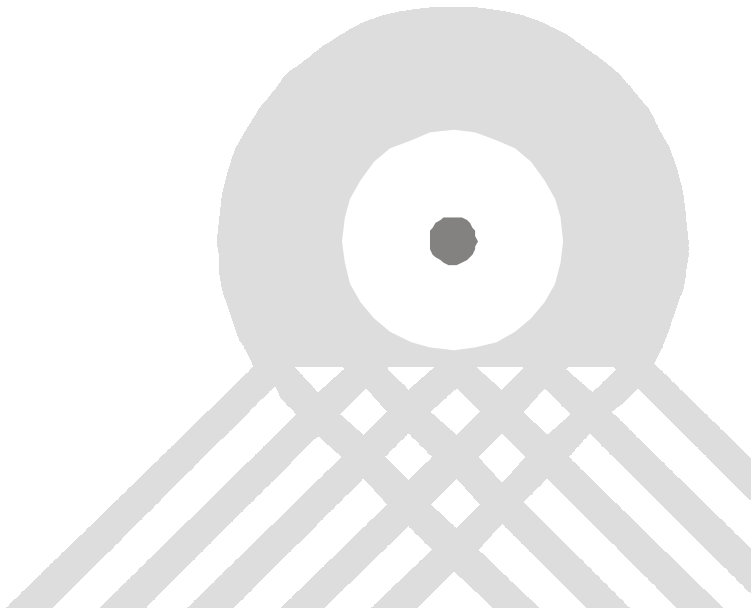
Sobre el tratamiento de la información.

Otro de los aspectos laboriosos del trabajo lo constituye el procesamiento de la información, además de los posibles errores que genera el hacerlo de forma manual. En este sentido, debe valorarse para próximos ejercicios la conveniencia de subcontratar una empresa externa que realice el trabajo de introducir y tratar los datos conforme a las especificaciones de OPTI.

Finalmente, el establecimiento de diferentes selecciones de temas en función de distintos criterios puede provocar reiteraciones y complicar la interpretación de los resultados. En este sentido, se debe reflexionar y fijar el criterio de selección de los temas principales desde el principio del estudio.

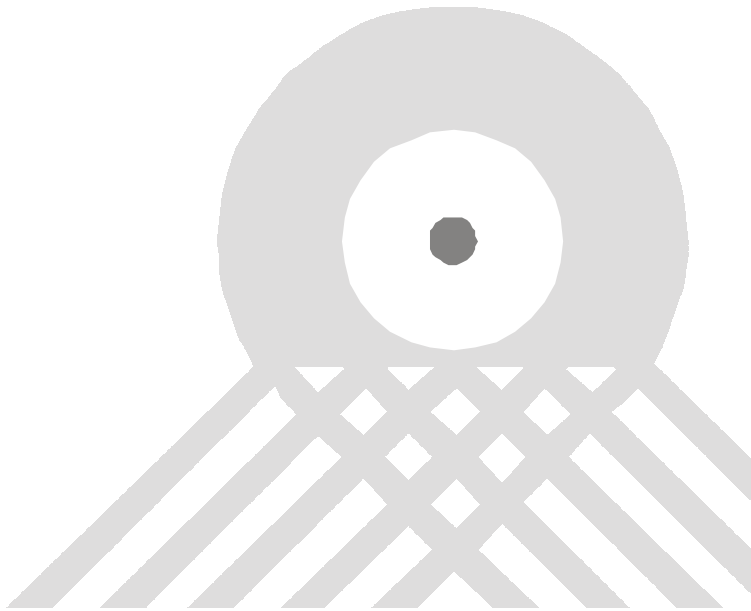


ANEXOS



ANEXOS I

Paneles de Expertos



PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS”.

- ✓ Ramón Catalá (IATA-CSIC)
- ✓ Antonio Mulet (UPV)
- ✓ Angel Berna (UV)
- ✓ Germán Sanjuán (NATRA, S.A.)
- ✓ Miguel Blasco (AINIA)
- ✓ José Albors (Consultor)
- ✓ Ladislao Llácer (CITRESA)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “NUEVAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS”.

- ✓ A. Vizan (Catedrático de Ingeniería de Fabricación de la UPM)
- ✓ R. Etxepare (Director de la ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL)

- ✓ B. Lauwers (Jefe del Departamento de Ingeniería Mecánica UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LEUVEN)
- ✓ F. Peñalba (INASMET)
- ✓ G. Noin (INASMET)
- ✓ J. Yborra (Fundador de Talleres Rigol - GRUPO MAC)
- ✓ M. Fernández (Jefe de Producción ALME - GRUPO AMES)
- ✓ J. Martínez (Ex Director de SA Metalográfica)
- ✓ J.M. Guilemany (Catedrático de Metalurgia de la UNIVERSIDAD DE BARCELONA)
- ✓ S. Varas (Director General de AMADOR VARAS S.A.)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “ENERGÍAS RENOVABLES”.

- ✓ Luis Mas (MINER)
- ✓ Cayetano Hernández (IDAE)

- ✓ Carlos García Barquero (IDAE)
- ✓ Manuel de Delás (APPA)
- ✓ Emilio Menéndez (ENDESA)
- ✓ Indalecio Martínez (IDAE - E. Minihidráulica)
- ✓ Félix Avia (CIEMAT - E. Eólica)
- ✓ Esteban Morrás (EHN - E. Eólica)
- ✓ Javier Anta (BPSOLAR - E. Fotovoltaica)
- ✓ Antonio Luque (UPM - E. Fotovoltaica)
- ✓ Manuel Ramallo (MADE - E. Solar)
- ✓ Valeriano Ruiz (U. SEVILLA - E. Solar)
- ✓ Angel Donaire (ABENGOA - Biomasa)
- ✓ Jesús Fernández (UPM - Biomasa)

SECTOR TECNOLÓGICO

- ✓ Javier Díaz (CIEMAT)
- ✓ Joan M. Saliatti (IQS)
- ✓ Beatriz Valle (LEIA)
- ✓ Juan Carlos Múgica (INASMET)
- ✓ Rodolfo Solozabal (INASMET)

SECTOR CIENTÍFICO

- ✓ Ángel Irabien (Univ. Cantabria)
- ✓ Félix A. López (CENIM)

ADMINISTRACIÓN

- ✓ Ignacio Quintana (IHOBE)
- ✓ Ramón Bretcha (Junta de Residuos de Cataluña)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES”.

SECTOR INDUSTRIAL

- ✓ José Luis Martínez (HIDRONOR)
- ✓ Jorge Sánchez (TPA)
- ✓ Luis Collantes (EMGRISA)
- ✓ Otro indicado por ATEFRUS

SECTOR ECONÓMICO

- ✓ Santiago Pérez Pons (COOPERS & LY-BRAND)
- ✓ Carmelo Bengoechea (IBERDROLA)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “QUÍMICA FINA”.

- ✓ Francesc Barelles (Jefe de Inspección de LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA, GEN.CAT.)
- ✓ Luis Seguí (Director General de PANIKER, S.A.)
- ✓ Román García de Araoz (Director General DE INTERNATIONAL FLAVOUR FRAGRANCES BENICARLÓ, S.A.)
- ✓ Joan Jesus Tugués (Coordinador I+D y Calidad de CLARIANT PRODUCTOS, S.A.)
- ✓ Francesc Roca (Director General de INDUSTRIAS QUÍMICAS DEL VALLÉS, S.A.)
- ✓ Antoni Puig Abenza (Director Comercial de MEDIR FERRER, S.A.)
- ✓ Francisco Balaguer (Laboratorio de I+D de ANTONIO PUIG, S.A.)
- ✓ M^a Luisa Diu (Product Manager de ALBRIGHT & WILSON IBÉRICA, S.A.)
- ✓ Manuel Castells (Director General de ZENECA RESINS, S.A.)
- ✓ Joan Guixer (Director de Garantía y Calidad de BOKIT, S.A.)
- ✓ Josep Maria Gelpí (Director General de QUÍMICA SINTÉTICA, S.A.)
- ✓ Javier Gaillard (Director Técnico de FUCHS LUBRICANTES, S.A.)
- ✓ Antoni Puig Abenza (Director Comercial de MEDIR FERRER, S.A.)
- ✓ Máximo Hidalgo (Director Técnico Comercial de NALCO ESPAÑOLA, S.A.)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “INDUSTRIAS DE CONTENIDOS DIGITALES”.

- ✓ Antonio Botas Bañuelos (DOUBLECLICK IBEROAMÉRICA)
- ✓ Armand Calvo (EDITORIAL PLANETA – PLANETA CORPORACIÓN, S.R.L.)
- ✓ Tomás Cid Ballarín (CYBERMEDIA SISTEMAS, S.A.)
- ✓ Eudald Domènech (IP MULTIMEDIA, S.L.)
- ✓ Sr. Antoni Esteve (LAVÍNIA TV)
- ✓ Sergio Fructuoso Gil (SUN MICROSYSTEMS IBÉRICA, S.A.)
- ✓ Carles Grau (SUN MICROSYSTEMS IBÉRICA, S.A.)
- ✓ Xavier García (INSTITUTO CATALÁN de TECNOLOGÍA - ICT)
- ✓ Miguel Ángel Molinero Espadas (FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA - SUMIT)
- ✓ Julio Peñas Domínguez (BOLETÍN OFICIAL del ESTADO - BOE)
- ✓ Salvador Riera (ENCICLOPÈDIA CATALANA)
- ✓ Albert Roig Juan (INSTITUTO CATALÁN de TECNOLOGÍA - ICT)
- ✓ Alberto Sampietro (INSTITUTO CATALÁN de TECNOLOGÍA - ICT)
- ✓ María Dolores Valdés (UNIVERSIDAD de VIGO - INSTITUTO de ELECTRÓNICA APLICADA)
- ✓ Enrique Mandado (UNIVERSIDAD de VIGO - INSTITUTO de ELECTRÓNICA APLICADA)
- ✓ Pep Vallès (ORDENAMIENTO de LINKS ESPECIALIZADOS - Olé)

- ✓ Rosa de la Viesca (CENTRO de INFORMACIÓN y DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA - CINDOC – C.S.I.C.)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “DISEÑO”.

Coordinador:

- ✓ César Orgilés (INESCOP)

Expertos:

- ✓ Vicente López (INESCOP)
- ✓ Faustino Salas (INESCOP)

Panel:

- ✓ Jesús Gil (CALZADOS NIRVANA)
- ✓ Jesús García (CALZADOS BOREAL)
- ✓ Ramón Pajares (CALZADOS CALPLESA)
- ✓ Gabriel Martínez (TACONES GAMAR)
- ✓ José Lorenzo (HORMAS IDELLA)
- ✓ Juan Salmerón (CURTIDOS INCUSA)

AITEX :TEXTIL, FIBRAS NATURALES, HILATURA Y CONFECCIÓN (EXC. FIBRAS QUÍMICAS)

Asociación de Investigación de las Industrias de Textil-hogar, Confección, Géneros de Punto y Conexas.

Expertos:

- ✓ Javier Muñoz Giner (AITEX)

Panel:

- ✓ Rafael Pascual Bernabeu (TEXTILES PAS-CUAL, S.A.)

- ✓ Santiago Moltó Rico (MOLTÓ REIG, S.A.)
- ✓ Francisco Santonja (SANTONJA, S.A.)
- ✓ Mariano Rico Galdón (PADUANA, S.A.)
- ✓ Manuel Taberner Molinero (COLORTEX 1967, S.L.)
- ✓ Javier Aracil García (MANUFACTURAS ARACIL, S.A.)

AIDIMA: MADERA, CORCHO, MUEBLE Y OTROS TRANSFORMADOS (EXC. PINTURAS Y BARNICES). Instituto Tecnológico del Mueble y Afines.

Expertos:

- ✓ Miguel Borrás Merli (AIDIMA)

Panel:

- ✓ Juan Gimeno (FEDERICO GINER)
- ✓ José Enrique Pérez (INDUSTRIAS MOVA)
- ✓ Javier Iborra (NOVA FUNDEX)

IPE. PAPEL, IMPRENTA Y EDICIÓN. Asociación Técnica de la Industria Papelera Española. Instituto Papelero Español.

Expertos:

- ✓ José Luis Asenjo (IPE)

Panel:

No intervine en el informe sectorial

ITC-AICE CERÁMICA, AZULEJOS Y VIDRIO. CERÁMICAS AVANZADAS. Instituto de Tecnología Cerámica.

Expertos:

- ✓ María Monzó (ITC)

Panel:

- ✓ Javier Portolés (TAULELL, S.A.)
- ✓ Javier Barberá (CERÁMICA SOLONI, S.A.)
- ✓ Manuel Martínez Bernal (GRES DE NULES, S.A.)
- ✓ César Arredondo (PAMESA CERÁMICA, S.L.)
- ✓ Vicente Montesinos (ESMALGLASS)
- ✓ Manuel Franch (FRITTA, S.L.)
- ✓ Antonio Blasco (ITACA, S.A.)
- ✓ Francisco Ortells (TALLERES FORO, S.A.)
- ✓ Javier Orozco (LLADRÓ)
- ✓ Carlos Fueyo (CRISTALERÍA ESPAÑOLA)

AIJU: JUGUETE (EXC. PLÁSTICOS, MAQUINAS DE INYECCIÓN, MATRICERÍA Y MOLDES). Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines.

Expertos:

- ✓ Enrique Seguí (AIJU)

Panel:

- ✓ Antonio Berbegal (INJUSA)

- ✓ Pedro Moltó (MOLTÓ, S.A.)
- ✓ Ricardo Rico (TIRSA)
- ✓ Pedro Sanz (TALLERES AVENIDA)

ITEB. JOYERÍA Y BISUTERÍA. Instituto Tecnológico de la Bisutería.

Expertos:

- ✓ José Manuel Muñoz Sicilia (ITEB)

Panel:

- ✓ A. Fernandez (ADYRSA)
- ✓ Carlos Vidal (CHAPADO ORO VID, S.A.)
- ✓ José Luis Andreu (CATISA)
- ✓ M. Estébanez (PERLAS MANACOR, S.A.)
- ✓ B. Carrasco/J. Bagur (CARRASCO BITOCA)

AIMME. Asociación de Investigación de la Industria Metal-mecánica, Afines y Conexas (por joyería).

Expertos:

- ✓ Manuel Sánchez de la Asunción (AIMME)

Panel:

- ✓ Andrés Candela (CANDELA HERMANOS S.A.)
- ✓ Clemente Navarro (CLEMENTE NAVARRO FABREGAT S.A.)

- ✓ Vicente Vela (VELA JOYEROS)
- ✓ Enrique Verdeguer (ENRIQUE VERDEGUER S.A.)

PANEL DE EXPERTOS DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA SOBRE “SECTOR AERONÁUTICO”.

- ✓ Carlos Moro (Director General de ATEC-MA)

- ✓ Manuel de Castro (Director de Desarrollo Tecnológico de CASA)
- ✓ Eduardo Chamorro (Director Técnico y Comercial de CESA)
- ✓ Rafael Pax (Director de Ingeniería de GAMESA AERONÁUTICA)
- ✓ Antonio Catvajal (Director de Tecnología de INDRA)
- ✓ Juan Carlos Corral (Director de Desarrollo de ITP)

ANEXOS II

Cuestionarios Delphi

