La innovación industrial clave para la economía española

Análisis de cinco sectores maduros

Con la colaboración de

tecnalia Inspiring Business

La innovación industrial clave para la economía española

Análisis de cinco sectores maduros

Dirección y coordinación

Paloma Domingo García
Jaime Laviña Orueta
José Molero Zayas
Beatriz Pardo Mayordomo

Foro de Empresas Innovadoras FEi

© 2015, de la presente edición: Foro de Empresas Innovadoras

© Diseño de cubierta: Panico Estudio / Alberto Solis
© Diseño y maquetación: Panico Estudio / Alberto Solis

Queda rigurosamente prohibido, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo la sanción establecida en las leyes, la reprodución parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

Impreso por: Panico Estudio / Alberto Solis

ISBN: 978-84-608-3751-0

Depósito legal: M-36032-2015

Impreso en España
Printed in Spain

Son autores de este libro:

Fernando Acebrón Rodicio
Mario Armero Montes
José Luis Cerezo Preysler
Albert Cuchí Burgos
Paloma Domingo García
Federico Esteve Jaquotot
Gala Fombella Shuckburgh
Cristina González Alonso
Esmeralda Honrubia Moreno
Dolores Huerta Carrascosa
Jorge Jordana Butticaz
José de Lara Rey
Jaime Laviña Orueta
José Molero Zayas
Álvaro Vicente Palazón

Prólogo:

Francisco Marin Pérez

Han colaborado en la concepción de este libro y, con independencia de las opiniones y criterios particulares expresados libremente por sus autores, comparten las ideas fundamentales de su contenido:

Eduardo Alcaín Tejada
Luis Fernando Álvarez Gascón
Carlos Álvarez Pereira
Antonio Carvajal Salido
Armando Guerra Mañanes
José María Insenser Farré
José Manuel Jiménez Rodríguez
José Luis López Gómez
Gonzalo León Serrano
José de No Sánchez de León
José Manuel Pingarrón Carrazón
Regina Revilla Pedreira
Jesús Rodríguez Cortezo
Celia Sánchez Ramos
Alberto Silleras de Antonio
Luis Vázquez Martínez

Entidades colaboradoras:

Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)
Clúster Marítimo Español (CME)
Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE)
Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB)
Green Building Council España (GBCe)
Tecnalia Research & Innovation

ÍNDICE

Prólogo 11
Capítulo 1. Papel tractor e innovador de la industria 15
Capítulo 2. Industria agroalimentaria. 31
Capítulo 3. Industria química 63
Capítulo 4. Industrias del mar. 91
Capítulo 5. Industria del automóvil 119
Capítulo 6. Edificación 151
Capítulo 7. Claves para un futuro industrial 177

1. PRÓLOGO

Con este tercer libro producido por el FEI se cumple un deseo muy profundo de sus miembros: participar activa y provocativamente en el ansiado debate por la reindustrialización del tejido productivo español. Espero que a nadie extrañe que un foro como éste, cotidianamente orientado al debate en torno a la Innovación, haya puesto el foco en la estrecha relación existente entre ambos conceptos, protagonistas no sólo de este libro sino también de los dos que le precedieron.

La renovación de un modelo productivo que, en estos años más recientes, ha puesto en evidencia sus limitaciones y falta de sostenibilidad para asegurar un empleo suficiente y de calidad, debe venir, inexorablemente, de la capacidad que tienen los sectores existentes en el entramado industrial español para transformarse a sí mismos y de la apuesta, coetánea, por algunos nuevos emergentes que vengan a reforzar las capacidades ganadoras de nuestro país.

El presente libro pone el acento en la identificación de las capacidades intrínsecas existentes en cinco sectores con gran protagonismo en el panorama industrial español. Entendido como un primer pilar de un edificio que tendremos que elevar entre todos, este trabajo de investigación y de elaboración de propuestas, deberá tener una continuación en próximas versiones que exploren otros sectores maduros, o más recientes pero ya consolidados en el panorama industrial español, y también aquellos que, con nuevos protagonismos rupturistas, proceden de la innegable capacidad de nuestros emprendedores que ya están rompiendo con su ejemplo el maleficio de la falta de vocaciones empresariales innovadoras en España.

El FEI con su dedicación silente, con su trabajo serio y sin compromisos exógenos, pone sobre la mesa de los lectores interesados un documento elaborado por los protagonistas del cambio en los sectores elegidos, pero, al mismo tiempo, se esfuerza por enmarcar sus propuestas en un terreno cohesionado y homogenizado por la experiencia del proceso usado en la elaboración – un ciclo de reuniones bilaterales y publicaciones – que ha enriquecido a las entidades y

actores participantes. De forma comprometida, el FEI se atreve a extraer un conjunto de recomendaciones derivadas de las propuestas sectoriales y que, agrupadas, dan un verdadero valor estratégico al libro.

Confío en que los que se sumerjan en la lectura de estas páginas obtengan el relevante beneficio de comprender mejor lo mucho que existe, cual proposición naciente, en un conjunto de sectores que representan más de la mitad del producto industrial bruto español y cuyo impacto inducido en nuestra economía es definitivo, y que, tras su lectura, piensen, comenten, discutan sobre las propuestas que se ofrecen para, entre todos, levantar una idea regeneradora de una industria que de empleo a esa importante cantidad de profesionales bien formados que egresan de nuestras aulas, talleres, etc.

Haber participado en su día en la propuesta, así como haber presenciado los debates que han dado lugar a estas páginas, hoy ya escritas, me parece un premio que no es sino otro paso más en la suerte de haber formado parte del FEI en mi pasado reciente. Que no nos priven de futuros libros como éste es mi más intenso deseo.

Francisco Marín Pérez

CAPÍTULO 1.
PAPEL TRACTOR E INNOVADOR DE LA INDUSTRIA

Autores:

Paloma Domingo García.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

Jaime Laviña Orueta.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

José Molero Zayas.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

CONTENIDO

1. CENTRALIDAD DE LA INDUSTRIA 17
2. INNOVACIÓN EN LOS SECTORES INDUSTRIALES MADUROS. 21
3. ESTRUCTURA DEL LIBRO 29

1. CENTRALIDAD DE LA INDUSTRIA

De acuerdo con Joseph Schumpeter, en el Foro de Empresas Innovadoras (FEI) compartimos la idea de que la economía y la sociedad cambian cuando los factores de producción se combinan de una manera novedosa. Por esta razón, el fomento de la innovación es nuestra principal razón de ser.

Innovación entendida en el más amplio sentido que le otorga el Manual de Oslo: no únicamente innovación tecnológica, ni únicamente en productos, sino también en procesos productivos y comerciales y en los servicios, así como en la capacidad propia de la innovación disruptiva de transformar los negocios e incluso de crear nuevos modelos de negocio. Como afirman José Manuel Leceta y Gonzalo León[1], *"La innovación disruptiva (no confundir con Innovación radical que se refiere al carácter de la tecnología y no de la demanda) se ha 'democratizado' en gran medida por la introducción de las TIC a otros sectores y usos cotidianos"… El fenómeno de las FinTech, asociación entre nuevas empresas tecnológicas y banca o manifestaciones de grandes empresas de transporte o Automóviles como Lufthansa o VW que imaginan su transformación para convertirse en el futuro en 'empresas de software', son casos reveladores. Los 'incumbentes' están ya en el proceso de innovación disruptiva".*

Por lo que a continuación exponemos, este libro se centra en el campo de la industria y en el papel que la innovación juega en su transformación. En él se recoge el debate que, a lo largo de 2014 y 2015, el FEI ha venido manteniendo con la industria como principal agente de la transformación de nuestra economía hacia un modelo más avanzado y sostenible, basado en innovación, internacionalización y colaboración entre los ámbitos público y privado. El FEI avanza así un paso más en su objetivo de ofrecer a los diferentes agentes del desarrollo económico y la innovación, la posición central del debate; en este caso, como decimos, la centralidad corresponde a la industria, parte

1. LECETA GARCÍA, José Manuel; LEON SERRANO, Gonzalo. *Colaboración Disruptiva*. El Mundo, 27/03/2015.
www.elmundo.es/economia/2015/03/26/5513043de2704efa698b4570.html

fundamental del tejido económico, idea que ya señalábamos en un libro[2] anterior: *"Actuaciones… orientadas a aumentar el peso relativo de la industria en el conjunto de la economía, mediante políticas de promoción, fiscales y tecnológicas. Esto por varias razones: el mayor nivel medio de productividad de las actividades industriales, su mayor entrelazamiento productivo con la economía y, finalmente, el hecho que sigue siendo el sector más productor y consumidor de innovaciones tecnológicas".*

Con la publicación de este libro, el FEI continúa con su tradición de compartir sus reflexiones y propuestas, a través de publicaciones, artículos y presentaciones, con el público en general y, muy especialmente, con los actores e instituciones directamente involucrados en el desarrollo y modernización del tejido económico: políticos, administraciones, empresarios, profesionales, sindicatos, académicos y también con los estudiantes llamados a tomar las riendas en un futuro próximo.

Ante la gravedad de la crisis económica, de la que algunos indicadores muestran que en el plano macroeconómico se vislumbra la salida, los miembros del FEI, acompañados de otras voces autorizadas procedentes de la industria, hemos querido exponer un conjunto de reflexiones con la mente puesta en una transformación de la estructura productiva española. Es indiscutible que la mayoría de la sociedad coincide con nosotros en la necesidad de este cambio para hacer de la nuestra una economía más competitiva y sostenible. De este modo, cuando vengan nuevas crisis, que las habrá, éstas no vuelvan a sorprendernos con una estructura económica tan frágil, causando tanta desigualdad y desafección entre las clases medias y a las capas más desfavorecidas de la sociedad española, que puede llegar a poner en peligro el crecimiento económico, pues como señala Antón Costas[3]: "*Hay que recordar que*

---

2. MOLERO ZAYAS, José; LAVIÑA ORUETA, Jaime. *Innovación, productividad y competitividad para una nueva economía.* FEI, 2012.
www.foroempresasinnovadoras.com/publicaciones/2012-02-21-10-32-7.html

3. COSTAS COMESAÑA, Antón. *El fatalismo de la desigualdad inevitable*. El País, 29/03/2015.
www.ub.edu/graap/Articulos/2015-03-29-FatalismoDesigualdad-PA.pdf

la desigualdad también perturba el crecimiento económico. La investigación académica y de instituciones como el FMI o la OCDE de los últimos años es concluyente: la desigualdad daña el crecimiento y hace al capitalismo más volátil, más maniaco depresivo de lo que ya lo es por naturaleza. Sin embargo, la desigualdad no está en la agenda política de los Gobiernos. Este es un hecho sorprendente y hasta intrigante".

Pretender estar en la sociedad del conocimiento es incompatible con un modelo que, de facto, sacrifica el desarrollo del tejido científico y tecnológico y el estímulo a la innovación empresarial, poniendo así en cuestión toda esperanza de mejora futura. Por el contrario, las bases de un futuro sostenible pasan necesariamente por una alternativa industrial basada en la fortaleza de la capacidad competitiva de las empresas, lo que exige, no solo mejoras de la productividad por devaluación laboral, sino también acuerdos y políticas para la modernización del tejido productivo y fomento de la innovación. Los vectores de productividad e innovación deben actuar de forma combinada para garantizar la competitividad y sostenibilidad. De lo contrario, será imposible superar los desequilibrios estructurales que afectan a nuestro tejido económico, en perjuicio del sector industrial, y que la crisis ha venido a agudizar como señalan José Manuel Jiménez y José María Insenser[4]: *"En España la producción industrial en 2013 ha descendido a niveles de 1993, es decir, ha habido un importante retroceso de la influencia de la industria, especialmente la manufacturera, en la generación de riqueza del país. Más específicamente, la caída de la producción entre 2008 y 2013 ha sido de un 30%, frente al 12% de la UE".*

La sostenibilidad de nuestra economía exige un sector industrial potente e innovador

La convicción de nuestras autoridades de la importancia de la reindustrialización es una condición previa imprescindible, pues de ellas han de emanar las medidas necesarias para devolver a la industria la centralidad que le corres-

4. JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, José Manuel; INSENSER FARRÉ, José María. *La I+D+I en el debate político español.* FEI, 2014.
www.foroempresasinnovadoras.com/publicaciones/2012-02-21-10-32-7.html

ponde. La tarea será ardua y requerirá constancia y presión social pues, como afirma Jesús Rodríguez Cortezo[5], no ha habido en nuestra historia reciente sensibilidad al respecto por parte de nuestros gobernantes: *"Este proceso de desindustrialización ha sido más acusado en España, como reflejan todos los estudios al respecto; sin embargo este asunto no ha sido objeto de suficiente atención por parte de los partidos políticos, ni desde el gobierno, ni desde la oposición, a pesar de que ha sido claramente denunciado desde la sociedad civil, así como por parte de las organizaciones profesionales".*

Ahí está la notable caída del gasto en I+D+I en España desde el comienzo de la crisis, que no tiene equivalente en Europa, y que supone, como indica Juan Mulet[6], un serio hándicap para nuestra reindustrialización: *"Esta pérdida de capacidad en I+D+I hará más difícil para España abordar la reindustrialización que exige el mercado global y fomentar un emprendimiento capaz de generar alto valor añadido".* Y ello a pesar de que la OCDE señalaba ya en 2011[7] su preocupación al respecto: *" Apoyar la investigación, el desarrollo y la innovación en las empresas y fomentar los vínculos entre la ciencia y la industria continúa siendo uno de los retos fundamentales de la modernización de la economía española Es preciso realizar esfuerzos con el fin de forjar una cultura empresarial y de innovación, en particular a través de la creación de vehículos financieros que fomenten la capacidad empresarial y doten a las actividades innovadoras de mayor notoriedad internacional. La regulación y las adquisiciones gubernamentales pueden contribuir a generar demanda y mercados para la Innovación…"*

La decisión de lanzar este libro coincide, no por casualidad, con la importancia que Europa está dando a la reindustrialización en la economía de nuestro

---

5. RODRÍGUEZ CORTEZO, Jesús. *Hablar de industria, ya*. Cinco Días, 23/10/2012. http://cincodias.com/cincodias/2012/10/23/economia/1351229306_850215.html

6. MULET MELIÁ, Juan. Presentación del *"Informe COTEC 2014: Tecnología e innovación en España".* 10/02/2015.

7. OCDE. "*Perspectivas OCDE: España Políticas para una Recuperación Sostenible".* OCDE, octubre/2011
http://docplayer.es/2856702-Perspectivas-ocde-espana-politicas-para-una-recuperacion-sostenible.html

continente, lo que parece estar contribuyendo a situar, de una vez por todas, la cuestión industrial en la agenda de nuestro gobierno. El Acta de la Comisión, "Renacimiento de la industria para una Europa sostenible", muestra la voluntad de recuperar las actividades industriales en los países de la UE y las principales guías para hacerlo, así como las exigencias en formación de los trabajadores y, consecuentemente, en el empleo necesario para hacer frente a ello. Al respecto, aparecen en nuestro país signos que invitan a un moderado optimismo, como la recientemente acordada "Agenda para el fortalecimiento del Sector Industrial en España", elaborada por la Secretaría General de Industria del Ministerio de Industria y Turismo, cuyo Plan da cabida a iniciativas de debate y participación, entre de las cuales, con toda modestia, pretendemos situar este nuevo libro.

2. INNOVACIÓN EN LOS SECTORES INDUSTRIALES MADUROS

Conscientes de la enorme tarea que hubiera supuesto pretender abarcar todos los sectores industriales, hemos optado por auscultar sólo a algunos de ellos, prescindiendo deliberadamente de aquellos que vienen a la mente de todos cuando nos referimos a "sectores tecnológicos" (TIC, biotecnología, nuevos materiales, energías renovables, aeroespacial, etc.). Por el contrario, hemos optado por dar la palabra a una selección de aquellos sectores que, en el panorama industrial español, podríamos denominar como tradicionales o maduros y con fuerte participación en el producto interior bruto. Es importante destacar que esta adjetivación tiene que ver con el tiempo que llevan actuando en la sociedad española, con la experiencia acumulada y con su trayectoria innovadora indiscutible, pero no contiene implícitamente ningún otro concepto cualitativo, sobre lo que dentro de ellos se cultiva, que pudiera interpretarse como "viejo". ¡Todo lo contrario! y expresamente por eso los hemos seleccionado: en el FEI estamos convencidos de que en estos sectores se están incubando esplendidas realidades de innovación que los sitúan como tractores del nuevo modelo económico. Modelo tan necesario para España, una vez que la construcción inmobiliaria no puede volver a ser el motor de nuestro desordenado crecimiento.

La innovación no es exclusiva de los sectores habitualmente denominados tecnológicos

Del mismo modo que hemos optado por no explorar de forma directa los "sectores tecnológicos" hemos decidido no entrar directamente, tampoco, en el sector de servicios. Ahora bien, lo anterior no excluye en absoluto que, a través de los cinco sectores industriales elegidos, se ponga de manifiesto la transversalidad y la capacidad de penetración tecnológica de los primeros, así como las sinergias con los segundos e incluso la aparición de otros nuevos, como aquellos que hoy ya se consideran "industrias de servicios". Es importante aclarar que cuando, en este libro, nos referimos a sectores industriales no necesariamente estamos pensando en sectores en un sentido estricto, sino también en áreas de actividad económica determinada pero no directamente asociables a códigos CNAE. En concreto, hemos elegido los siguientes sectores o áreas de actividad: agroalimentario, químico, automóvil, edificación e industrias del mar. Su elección no ha sido casual; por el contrario, los tres primeros, agroalimentario, químico y automóvil, son sectores clave en la industria manufacturera española. Posiblemente los tres más importantes si tenemos en cuenta el conjunto de indicadores que expresa su dimensión (producción, valor añadido, empleo, capacidad exportadora, efecto multiplicador, etc.). En cuanto a la edificación, a pesar de su dramática caída, sigue siendo un gran soporte del empleo y tractor de industrias auxiliares; con nuevos enfoques de negocio puede jugar un papel clave en la transformación de nuestro modelo de desarrollo económico. Por último, el haber incluido al que hemos denominado industrias del mar muestra el papel que deben jugar las políticas económicas de alcance intersectorial, para la creación de riqueza y la innovación; en este caso con el mar que nos rodea como agente de transversalidad. En cada uno de ellos el FEI ha trabajado en estrecha colaboración con entidades sectoriales representativas: Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE), Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y de Camiones (ANFAC), Green Building Council España (GBCe) y Clúster Marítimo Español (CME).

Como acabamos de exponer, la elección de estos cinco sectores tiene que ver, entre otras razones, con su peso en el PIB industrial, el volumen de empleo que generan, etc., pero también, y muy especialmente, con su capacidad o

potencial de innovación. Aunque cada uno de ellos tendrá ocasión de expresarse en los capítulos siguientes, veamos someramente lo que se incuba en su interior y el porqué de su elección, a través de las opiniones expresadas en los medios de comunicación por los participantes en nuestro ciclo de debate sobre industria e innovación:

- Sector agroalimentario[8]

"Con casi medio millón de empleos, una facturación que roza los 100.000 M€ compitiendo abiertamente en el mundo globalizado, pero con balanza comercial positiva, parece obvio que las 30.000 empresas que componen nuestra industria alimentaria constituyen uno de los pilares de nuestro sistema económico… Y para competir en ese mercado con éxito hay que ser muy eficientes, y nuestra Industria alimentaria lo es. Y esa eficiencia descansa en una reconocida seguridad sanitaria de lo que produce, en la apreciable calidad de sus elaborados y en un creciente esfuerzo en investigación e innovación".

- Sector químico[9]

"La industria química española cerró el pasado ejercicio (2014) con una cifra de negocios de 56.400 M€, un 13,3% más que la registrada al inicio de la crisis en 2007, e incrementó su contribución al producto industrial bruto hasta el 12,4%, convirtiéndose así en el segundo sector industrial que más valor añadido aporta a nuestro país… La *industria química será el sector que mayor crecimiento experimente a escala global hasta 2030, con un ritmo medio de incremento productivo anual del 4,5%... Con el objetivo de propiciar la actividad innovadora de las empresas y con ello incrementar la participación de las empresas implantadas en España en el crecimiento previsto de la demanda global de productos químicos, FEIQUE impulsó la creación de la*

---

8. JORDANA BUTTICAZ, Jorge; MOLERO ZAYAS, José. Un sector innovador. Cinco Días, 21/01/2015.
http://cincodias.com/cincodias/2015/01/20/empresas/1421776455_283447.html

9. LABAT ARANGÚENA, Juan Antonio; PINGARRÓN CARRAZÓN, José Manuel. *La Industria Química y el futuro.* Cinco Días, 23/06/2015.
www.feique.org/prensa/noticias/419-la-industria-quimica-y-el-futuro.html

Plataforma Tecnológica de Química Sostenible - SusChem España, que este año celebra su 10º Aniversario".

- Sector de industrias del mar[10]

"El mar, polifacético, da cobertura a una gran diversidad de oportunidades para un desarrollo innovador y equilibrado de nuestro tejido económico: el mar como vía de transporte de mercancías y personas, el mar como ámbito operativo de actividades extractivas como pesca o minería, el mar como entorno deportivo de recreo y turístico, el mar como fuente directa o indirecta de energía, el mar como contexto de defensa y seguridad, el mar como puente cultural, el mar como fuente de vida y ámbito de investigación…. El mar es un medio y a la vez una fuente estratégica de recursos… Este documento (Comunicación de la Comisión al Parlamento y a los Comités del Dialogo Social y al de las Regiones del 13.09.2012 denominado Crecimiento Azul) define la Economía Azul, que genera un PIB de 500.000 M de €, una ocupación de 5,5 M de personas, el 75% del comercio exterior y el 40% del interior de la UE, y considera que es uno de los sectores con mayor potencial de crecimiento y creación de empleo en los próximos años".

- Sector del automóvil[11]

Las empresas fabricantes de automóviles en España aparecen frecuentemente en los medios de comunicación con incrementos de producción, inauguración de nuevas instalaciones, fabricación de nuevos modelos en competencia con otras plantas a nivel mundial y generación de empleos directos e indirectos. ¿Cómo es posible que en circunstancias económicas y financieras adversas estas empresas hayan incrementado sus ventas y hayan realizado inversiones de modernización y ampliación de la producción?... Uno de los factores más decisivos y a la vez menos evidentes es la capacidad de innovación y nuestro

---

10. VILCHES COLLADO, Luis; LAVIÑA ORUETA, Jaime. *Industrias del mar y crecimiento azul*. Cinco Días, 16/07/2014.
http://cincodias.com/cincodias/2014/07/15/economia/1405445612_511729.html

11. ARMERO MONTES, Mario; JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, José Manuel. *Retos de la industria del motor.* Cinco Días, 15/07/2015.
http://cincodias.com/cincodias/2015/06/01/empresas/1433173394_912759.html

nivel científico-tecnológico, incluida la investigación fundamental, en un sector que gasta más de 1.000 M€ al año en I+D.

- Sector de edificación[12]

"Una clara vía de actuación para el sector es la rehabilitación de los edificios existentes con un enfoque decidido hacia la eficiencia energética, multiplicando por diez el volumen de rehabilitación actual, hasta rehabilitar unas 350.000 viviendas al año frente a las 30.000 o 40.000 actuales. Según el grupo de trabajo para la rehabilitación (GTR) que coordina el Green Building Council junto con la Fundación CONAMA, ese lanzamiento de la rehabilitación supondría (en España) una inversión en eficiencia energética hasta el año 2050 de unos 170.000 M€ y evitará un coste en energía y emisiones de 300.000 M€… A menudo olvidamos que la innovación no es exclusiva del sector tecnológico, sino que es posible y necesario innovar en todos los ámbitos productivos".

Pero es que, con independencia del interés de cada uno de estos sectores por separado, la visión global de lo que representan en la industria y en la economía española, tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo es definitiva. El conjunto de ellos representa más del 40 % de la industria española, da empleo a más de dos millones de personas y, como decíamos anteriormente, en su seno tienen lugar fenómenos de innovación de gran significado. Así, según Online Business School[13], los sectores alimentario y del automóvil son los más activos en innovación abierta, del mismo modo que, de acuerdo con EAE Business School[14], el sector químico-farmacéutico está a la cabeza en porcentaje de empresas innovadoras. En cuanto a la edificación,

---

12. CUCHÍ BURGOS, Albert; DOMINGO GARCÍA, Paloma. *Otro enfoque de la edificación*. Cinco Días, 30/05/2014.
http://cincodias.com/cincodias/2014/05/29/economia/1401374745_343721.html

13. REBECHINI CREU, Gian-Lluís. *Innovación Abierta 2015.* Online Business School, marzo/2015.

14. EAE Business School. *La Inversión en I+D+I 2015*. EAE Business School, marzo/2015
http://www.eae.es/news/2015/03/23/en-espana-se-invierten-13.000-millones-de-euros-en-actividades-de-i-d-i-un-1-24-del-pib

no hay que olvidar su efecto tractor sobre una gran diversidad de industrias auxiliares de gran potencial innovador. Por otro lado, España mira al mar y en los ecosistemas de éste se están configurando nuevas oportunidades de desarrollo sostenible a medio y largo plazo.

La representatividad de los sectores elegidos, en relación con el conjunto de la industria española, y por extensión de toda la economía nacional, queda patente en los cuadros siguientes, en el que se recogen algunos datos significativos.

Los sectores agroalimentario y químico son los dos primeros, en VAB, de la industria manufacturera española y sólo entre ellos dos representan más de un tercio de ésta. Aunque los datos no pueden agregarse, porque existen solapes entre sectores y no todos corresponden al mismo ejercicio, es indudable que las cifras permiten afirmar que, en conjunto, los sectores analizados representan el 40% o 50% de nuestra industria, sin contar su importante efecto inducido sobre el resto de la economía.

Sector	Producción (M€)	VAB	
		(M€)	Peso sobre industria manufacturera (%)
Agroalimentario (2013)	91.450	28.448	22,49
Químico (2014)	56.400	15.691*	12,46*
Industrias del mar (2009)	52.389	26.873	No aplicable
Automóvil (2013)	49.053	8.382	6,73
Edificación	79.218	56.336	No aplicable
(*) Dato correspondiente a 2013			

Fuente: elaboración a partir de datos sectoriales (ver capítulo correspondiente)

Sector	Empleo	
	Número de empleados (x 1000)	Peso sobre industria manufacturera (%)
Agroalimentario (2013)	479,8	22,40
Químico (2014)	174,4	9,76
Industrias del mar (2009)	461,5	No aplicable
Automóvil y componentes (2013)	131,8	6,76
Edificación (T2 2015)	1.092,9	No aplicable

Fuente: elaboración a partir de datos sectoriales (ver capítulo correspondiente)

Sector	Innovación	
	Gasto sector (M€)	Intensidad (% Gasto / Producción)
Agroalimentario (2013)	559	0,61
Químico (2013)	807	1,46
Automóvil y componentes (2013)	1.779	3,4

Fuente: elaboración a partir de datos sectoriales (ver capítulo correspondiente)

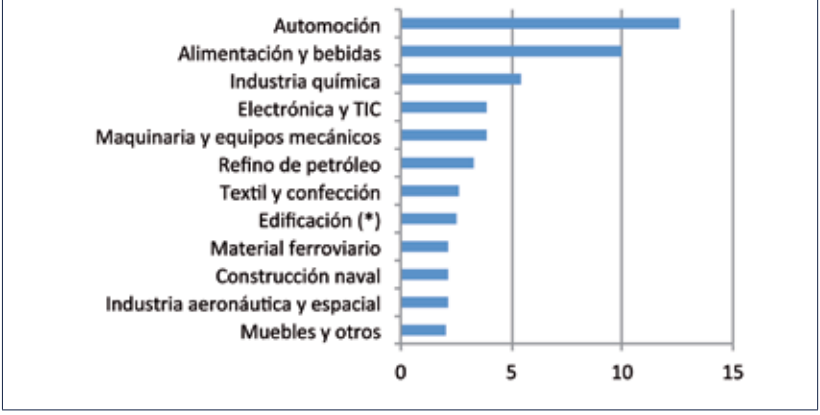
No menos destacable es su penetración internacional. Pero aquí no sólo estamos pensando en volumen de exportación y en la presencia en terceros países, que es muy notable en varios de ellos, sino también en la capacidad de atracción de inversiones extranjeras hacia España y, muy especialmente, inversiones en actividades de alta tecnología e I+D+I. En relación con este último objetivo España cuenta con importantes ventajas competitivas: capital humano, infraestructuras, posición territorial estratégica y también ¿por qué no? con el atractivo del clima y de nuestra oferta cultural y de ocio.

Sector	Exportación (M€)		
	(M€)	Posición entre sectores exportadores	Peso sobre industria manufacturera (%)
Agroalimentario (2014)	24.018	3º	11,33
Químico (2014)	31.960	2º	15,08
Automóvil (2014)	39.563	1º	18,50

Fuente: elaboración a partir de datos sectoriales (ver capítulo correspondiente)

Queremos, finalmente insistir acerca del efecto multiplicador de estos cinco sectores sobre el resto de la economía española. De acuerdo con estudios de Deloitte, automoción, agroalimentario y químico son, de manera muy destacada, los sectores industriales de mayor efecto multiplicador. Según nuestras propias estimaciones, el efecto directo, indirecto e inducido, de los cinco sectores, podría alcanzar los cuatro millones de personas sobre el empleo y cerca del 25% del PIB nacional.

Efecto de arrastre de los principales sectores de la industria



Fuente: Deloitte. Tomado de ANFAC. Balance de la Industria del automóvil en 2014

(*) Ver nota al pie[15]

15. El valor correspondiente a Edificación ha sido intercalado en el cuadro de Deloitte por los autores.

3. ESTRUCTURA DEL LIBRO

El libro está estructurado en siete capítulos. Tras este primer capítulo, como el lector ya habrá podido deducir, siguen otros cinco que corresponden a cada uno de los sectores explorados y que, por tratarse de textos autocontenidos e independientes, pueden leerse en cualquier orden.

Cada uno de ellos ha sido encomendado a diferentes autores por parte de las respectivas entidades participantes y, aunque se ha tratado de que tengan una estructura más o menos similar, se ha preferido respetar los criterios de los autores para que, con sus propias ideas y aportaciones, configuren el capítulo con cierta libertad, antes que imponer un corsé rígido que hubiera restado frescura al texto y limitado los contenidos. Cada uno de estos capítulos incluye, además, un anexo que recoge algunos datos sectoriales que pueden ser de interés para el lector. Al respecto conviene insistir en que, con la aportación de esta información anexa, no se pretende dar un enfoque riguroso de cada sector desde un punto de vista cuantitativo, sino, simplemente, poner a disposición del lector algunos datos que le permitan conocer mejor la realidad e importancia del mismo.Finalmente, en el séptimo capítulo se recogen conclusiones y propuestas que, más allá de las propias de cada sector, interesan al conjunto de la industria y afectan a las políticas de reindustrialización e innovación.

Aunque con anterioridad ya hemos mencionado las entidades participantes conviene recordarlas de nuevo aquí, ya que de ellas provienen sus autores, aprovechando para expresar el reconocimiento del FEI por su colaboración, esfuerzo y entusiasmo:

- Industria agroalimentaria: Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB).

Fuente: TALTAVULL DE LA PAZ, Paloma; PÉREZ SÁNCHEZ, Raúl. Construcción, vivienda y crédito. Su relevancia en la economía española. Revista de Estudios Empresariales. Segunda época. Nº 2. 2012.

- Industria química: Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE).
- Industrias del mar: Clúster Marítimo Español (CME).
- Industria del automóvil: Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y de Camiones (ANFAC)
- Edificación: Green Building Council España (GBCe).

Asimismo, queremos mostrar nuestro agradecimiento a Tecnalia Research & Innovation por su apoyo a la edición del libro.

CAPÍTULO 2
SECTOR DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Autor:

Jorge Jordana Butticaz.
Doctor Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Ciencias Económicas.
Plataforma Tecnológica Food for Life- Spain. Presidente.

Agradecimientos:

Nuria Mª Arribas Vera.
Doctora Ingeniero Agrónomo.
FIAB. Directora Adjunta de Innovación y Tecnología
Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain. Secretaria general.

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR 33

1.1. Descripción del sector 33
1.2. Balanza comercial. 40
1.3. El futuro: el reto de los alimentos. 41

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR 43

2.1. Características de la investigación 43
2.2. Los tres vectores que aceleran la Innovación en el sector. . 45
2.3. Estructuras propias de I+D 48
2.4. Lo que mueve la I+D 52

3. REFLEXIONES FINALES 52

ANEXO. LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA EN CIFRAS 57

1. Datos básicos 57
2. Otros datos de interés. 59

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

1.1. Descripción del sector

Un sector invisible

La industria alimentaria, con más de 90.000 M€ de facturación anual, es el mayor sector industrial de España. Pero su relevancia se aprecia mejor si consideramos la cadena de valor agro-mar-alimentaria, en donde somos el eslabón central, que en conjunto aporta más del 8% del PIB, configurándose como el segundo pilar de nuestra economía, detrás del turismo; sector con el que también guardamos una obvia relación: en todas las encuestas de satisfacción que se realizan a los extranjeros que nos visitan, nuestra excelente alimentación se encuentra, junto con el clima y el carácter, entre las tres primeras razones de su viaje.

Hace ya algunos años, empezamos a llamar a nuestro sector el "sector invisible", porque no suele apreciarse su fortaleza y, aún menos, el papel que puede jugar en el futuro de nuestra sociedad. Las causas de su "invisibilidad" son varias. En primer lugar es un sector tradicional, que existe en todas las sociedades, que convive a nuestro lado. Como la mayoría de sectores tradicionales produce bienes plenamente identificables en nuestro inconsciente colectivo: una gran parte de nuestra alimentación se basa en alimentos o preparaciones culinarias "de siempre", lo que incluso se recoge en su publicidad cuando se alude, persistentemente, a la "cocina de la abuela", resaltando la tradición, esa exigencia nuestra de que los sabores permanezcan inalterados en el tiempo, de que se conserve lo acumulado en nuestro acervo culinario.

Otra causa de la invisibilidad es que las empresas de este sector han venido caminando y creciendo a nuestro lado. Hasta ahora no ha habido grandes descubrimientos disruptivos que son los que ocasionan la aparición de nuevos sectores industriales que atraen la atención de forma poderosa: grafeno, nanomateriales, smartphones, etc. Cuando se piensa en la alimentación se piensa en "lo de siempre". Cuando hace ya algunos años salió la convocatoria Consolider para grandes proyectos de investigación, dentro de la denominada

Estrategia Ingenio 2010, la industria alimentaria presentó un macro proyecto de investigación sobre los productos cárnicos, por valor de 35 M€, que agrupaba a 127 investigadores pertenecientes a once facultades de siete universidades, cuatro organismos públicos de investigación (OPIs), dos centros tecnológicos privados y tres empresas. Entre los 79 proyectos presentados a la convocatoria tuvo la segunda mejor calificación científica y técnica pero no fue aprobado en dos convocatorias consecutivas. Nuestra invisibilidad era patente.[1]

La tercera causa es su extraordinaria diversidad. Como ya hemos visto la alimentación de una sociedad se basa, en gran manera, en las materias primas obtenidas in situ[2] y, por su situación geográfica, España produce "casi todo". Tenemos producciones continentales como cereales de invierno, pero también arroz. Todo tipo de verduras y de frutas, incluso las tropicales. Somos los mayores productores de aceite de oliva y de vino, una potencia ganadera, en todas las especies y uno de los mayores productores en aprovechamientos marinos. No es de extrañar que la industria alimentaria se encuentre fragmentada en numerosos sectores de producción.

Un sector de gran diversidad

El subsector más relevante es el de la transformación de la carne, con más del 20% del volumen de ventas del sector. Le siguen los derivados lácteos, las bebidas con contenido alcohólico y la panadería, molinería y pastas alimenticias, todas con un 10%, al igual que los alimentos para animales (9%) y la elaboración de aceites y grasas (8%). Con algo menos están la trasformación de frutas y hortalizas (7,5%). Las bebidas sin contenido alcohólico, los derivados de la pesca y el azúcar y sus derivados vienen representando un 5% cada uno y el resto (8,5%) los productos diversos (infusiones, especias, caldos,..).

1 . Posteriormente el proyecto dio origen a otro aún más ambicioso, el CENIT "FUTURAL", sobre futuros alimentos, con 120 investigadores de numerosos organismos de investigación públicos y privados y 23 empresas del sector. El proyecto se aprobó en una convocatoria CENIT y a su terminación presentó el balance de 23 nuevos productos, 13 procesos industriales, 12 patentes y 5 modelos de utilidad.

2. Con la excepción de que en algunas ocasiones hay materias primas muy características de origen foráneo, pero de consumo habitual muy asentado, como el té, el café o el cacao.

Distribución de la producción por subsectores. 2013 (%)	
Alimentación y bebidas. Total	100
Alimentación. Total	84,64
Industria cárnica	22,07
Industria del pescado	4,49
Preparados y conservas de frutas y hortalizas	8,02
Aceites y grasas	9,38
Productos lácteos	9,32
Molinerías, almidones	3,52
Panadería y pastas alimenticias	7,45
Azúcar, café, té y productos de confitería	5,47
Otros productos alimenticios	5,19
Comida para animales	9,74
Bebidas. Total	15,36
Fabricación de bebidas	10,81
Aguas embotelladas y bebidas azucaradas	4,55

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

Una cuarta causa es una estructura industrial poco adecuada. Como todos los sectores industriales que han acompañado el desarrollo humano (alimentación, vestido, calzado...,) las necesidades empezaron siendo cubiertas en autoconsumo y, posteriormente, por numerosos oficios y artesanos que producían los bienes demandados por una sociedad territorialmente próxima. Con el proceso histórico de la urbanización primero y la revolución industrial después, se produce el crecimiento de las ciudades, con la consiguiente concentración de la demanda, que además experimenta un claro crecimiento,

Necesidad de una estructura más competitiva

ocasionando el nacimiento de pequeñas empresas productoras de alimentos que van evolucionando con sus mercados.

Ello hizo que se fuera produciendo una paulatina concentración, pero con un menor vigor que en otros sectores. En la industria alimentaria no han existido, salvo en algunas actividades como la fabricación de azúcar, importantes restricciones de entrada por la cuantía de las inversiones necesarias para la puesta en marcha de una nueva planta industrial eficiente, ni se daban aún grandes economías de escala que arrastraran a una tendencia manifiesta a la concentración. Más bien, al contrario. La necesidad de abastecer un mercado como el de la hostelería y la restauración, que frecuentemente requieren productos frescos rápidamente perecederos, obliga a asociar la elaboración de los productos con la incorporación de servicios logísticos de atención a los clientes que difícilmente se pueden abordar desde grandes corporaciones.

Pero, aunque más tardíamente, sí se han desencadenado fuerzas que están exigiendo una respuesta de las empresas de este sector buscando una estructura más competitiva: la concentración de la distribución (comercio minorista), la importancia de la marca en estos productos y la efectiva globalización de los mercados; fuerzas que inciden, sobre todo, en la producción de alimentos no perecederos (la llamada alimentación seca o envasada) y en las bebidas.

Utilizando números sencillos, la industria alimentaria española destina la mitad de su producción al consumo doméstico, que se canaliza en el comercio minorista, un 25 % al canal "horeca" (hostelería, restauración y catering[3]) y otro 25% a la exportación.

El comercio minorista, por el contrario, sí presenta una fuerte concentración, hasta el punto de que, según los últimos datos conocidos del pasado año 2014, los tres grupos mayores concentran el 37,3 % de las ventas y los diez mayores el 53%[4]. Las fuerzas económicas que llevan a esta alta concentración son las

3. Denominado food service en terminología sajona.

4. Kantar Worldpanel. *Gran consumo 2014*.

Sector minorista fuertemente concentrado

economías de escala producidas por la compra masiva de producto, muchas veces en los mercados abiertos internacionales, que permiten, tanto practicar una política de precios agresiva, como realizar las inversiones necesarias para poder tener el tamaño critico que permita practicar esas economías de escala: son decenas de miles de locales comerciales o centenares de grandes establecimientos situados en la periferia de las ciudades.

Hasta ahora la defensa más clara de las industrias para defender su margen era cuidar y potenciar su marca comercial. Los productos de alimentación siempre han sido productos muy sensibles para los consumidores. En ellos se exige, como condición necesaria, pero no suficiente, que tengan una absoluta garantía de salubridad, pues no se acepta ningún riesgo que pueda poner en peligro nuestra salud por nuestro consumo alimentario;[5] y esta exigencia de blindar la calidad es una condición básica de cualquier marca.

Pero en la preferencia de los productos de la alimentación concurren también otras muchas más causas, objetivas o psicológicas. Son las condiciones organolépticas (sabor, color, aroma, textura), el recuerdo a la alimentación "tradicional" a la que ya hemos hecho referencia, o a otras muchas razones (éticas, sostenibilidad, productos locales, ecológicos, de comercio justo,...). En un mercado como el nuestro donde se consumen diariamente más de 1.500 millones de porciones o unidades de alimentos, que el consumidor pueda identificar el producto que le proporciona más satisfacción, sólo puede conseguirse con la marca. La marca es, por tanto, un atajo informativo y es capaz de comunicar al consumidor todos los matices que provocan su preferencia.

Y la marca debe comunicar sus atributos para que el consumidor la conozca y la compre. Y en esta necesaria comunicación también las grandes corporaciones tienen una ventaja comparativa frente a las pequeñas o medianas empresas; ventaja que imprime una nueva fuerza a la concentración. Este

5. En clara contradicción con otras actividades diarias (tabaco, viajes, deportes,) cuyos riesgos se aceptan aunque produzcan anualmente miles de muertes.

hecho es palpable en los mercados globalizados en donde las grandes compañías multinacionales de alimentación comunican persistentemente las marcas de sus productos.[6]

Pero la combinación de "marca" y "concentración del comercio" ha creado otro fenómeno que está impactando en la estructura de los fabricantes: la llamada "marca blanca" o MDD[7]. El comercio minorista siempre ha podido influir dando el último impulso de compra al consumidor: el producto está en los lineales y si desarrolla una marca blanca siempre puede promocionarla posicionándola en los sitios centrales, con la máxima visibilidad (a la altura de los ojos) y con la ocupación espacial en el lineal que convenga…y sin necesidad de hacer publicidad. Además sólo venden productos ya testados, en su inmensa mayoría no innovadores. Todo ello hace que sean necesariamente más baratos que los marquistas y, en tiempos de avatares económicos, muchos consumidores prefieren olvidar por el momento los "sabores de su adolescencia" y comprar algo más económico.

La marca blanca

La expansión de las MDD en los años de crisis ha sido tan relevante que en España hemos tenido el mayor crecimiento de las marcas blancas de Europa. Las estimaciones en relación al 2014, varían entre un 36 y un 42% de marca blanca en los productos de alimentación envasados, encontrándose algunos productos con cuotas superiores al 60%.

Ventas. Cuota de marca de distribuidor			
2011	2012	2013	2014
40,4%	41,5%	42,8%	42,0%

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

6. Las doce mayores corporaciones fabrican 2.200 productos diferentes, vendiendo diariamente en todo el mundo por valor de 1.200 M$

7. Marca del distribuidor

Pero aunque la denominemos “marca blanca”, pues originariamente era una etiqueta blanca, sin marca, sólo con la información legal obligatoria en ella, hoy día son marcas como las de los fabricantes (Hacendado, Aliada, Día, Eroski,…) y, algunas, muy valoradas.

Pero ya hemos resaltado que la marca debe “blindar” la calidad y, cuando el producto que vas a vender con tu marca no lo fabricas personalmente (lo que suele ocurrir en todas estas MDD), asegurar con el fabricante que se respete siempre la calidad exigible, se convierte en uno de los puntos críticos de su gestión y, es patente, que eso se consigue mejor si tienes un solo fabricante por cada producto, que no una docena.

Esto tiene unas consecuencias obvias sobre el tamaño de las industrias: la mayor entidad comercial minorista del mercado español es Mercadona. En algunos productos vende ya el 50% del total del mercado doméstico español y se los produce un solo fabricante. No cabe duda de que la estructura industrial está cambiando[8].

La globalización es un paradigma de este sector. Pocos productos viajan más que los alimentos, en parte porque cualquier nación, por poco desarrollada que sea, produce productos agro-mar-alimentarios que pueden presentar

---

8. Directamente permite crear empresas fabricantes grandes (los llamados “gigantes ocultos”, por no llevar marca propia), que al ser muy competitivos obligan a las demás enseñas comerciales a exigir a sus proveedores esa misma competitividad, lo que provoca una reestructuración permanente, que va dejando activos sólo a los más eficaces.

Pero el entramado de esa empresa comercial tiene también otros efectos indirectos perversos. La preponderancia de la marca blanca debilita la investigación, pues sencillamente el comerciante solo pone su marca a productos ya demandados por los consumidores, testados, investigados, desarrollados e innovados por los marquistas, que son los que se han arriesgado a hacerlo. Por otra parte ninguna marca blanca “investiga”. Hay algunos fabricantes de marca blanca que invierten, a veces mucho, en desarrollo tecnológico e Innovación, pero no en investigar.

Por último la marca de distribución más prestigiada no exporta ni un solo producto, por lo que no genera riqueza social. Aporta al PIB lo que quita a otro competidor, en un balance de casi suma cero.

alguna ventaja comparativa (por ejemplo, el precio) y que se exportan a otros mercados. El mercado interior de productos de alimentación sí es un mercado abierto al mundo. Y ello tiene efectos lógicos: si se es competitivo hay que demostrarlo en el mercado interno y en el externo. Y esta es una asignatura aprobada por la industria alimentaria española.

1.2. Balanza comercial

Es uno de los escasos sectores industriales españoles que presentan una balanza comercial positiva. Y no sólo es positiva, sino creciente. Si las exportaciones llevan creciendo en los últimos 15 años a una media anual del 6,6%, el superávit lo viene haciendo a una tasa que supera el 10%. De todas formas no todas las materias primas que necesita nuestra industria alimentaria se producen en España, siendo necesario importarlas. Por ello es más académico considerar la evolución de la balanza comercial de toda la cadena de valor agro-mar-alimentaria: en 2014 se exportaron 40.830 M€ (3% más), lo que supone el 17% de la exportación española. El saldo comercial positivo creció un 9% hasta superar los 9.700 M€. No cabe duda de que somos un sector competitivo.

Balanza comercial positiva

Pero se trata de un sector globalizado. No debemos olvidar que también tenemos que luchar por nuestro mercado interior, dado que un 20% de él está abastecido por productos transformados fuera de nuestro territorio, fundamentalmente aportados por tres motivaciones:

- Productos cuyas materias primas no se encuentran en España. Por ejemplo el atún congelado, del que somos muy consumidores y grandes exportadores una vez transformado, pero que procede, en un porcentaje destacado, de las pesquerías en el sureste asiático.
- Productos fabricados por grandes multinacionales, antaño localizadas en nuestro país, hoy ya deslocalizadas, pero con sus marcas muy asentadas en el mercado interior.

- Compras de las grandes empresas multinacionales del comercio minorista en sus países de origen. Tienden a adquirir productos elaborados en esos países que luego venden en todos los mercados en los que están presentes.

Tenemos en España algunos magníficos productos, como el aceite de oliva o el vino, en los que somos grandes productores mundiales, pero, salvo excepciones, carecemos de marcas establecidas en mercados terceros y al no tener ninguna de nuestras empresas de distribución minorista expansión exterior destacable, las empresas españolas de nuestro sector no tienen el apoyo que pudieran tener de ellas para vender más en el exterior.

Nuestra industria necesita marcas internacionalmente reconocidas

1.3. El futuro: el reto de los alimentos

El futuro debe conformarse profundizando en ambos mercados: en el interior, rivalizando con las grandes marcas internacionales aquí presentes y con las marcas de los distribuidores, y en el exterior, extendiendo la presencia de nuestros productos especialmente en los mercados emergentes, que son los más claramente expansivos, dado que en los países desarrollados, especialmente en los de la Unión Europea, al igual que en nuestro mercado, la demanda está estancada: poco o nulo crecimiento demográfico, envejecimiento de la población y lucha contra el sobrepeso. Tres causas que motivan su declive.

Sin embargo la alimentación debe enfrentarse a un inmenso reto: crecer más de un 70% en los próximos 35 años. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha advertido que para el 2050 será muy complicado mantener el abastecimiento alimentario, estando nuevamente la población mundial en riesgo de hambrunas; riesgo que se debe al crecimiento de la población del planeta hasta los 9.200 millones de personas, al cambio climático y a la creciente escasez de agua. Ante estos hechos, los sectores concernidos deben aumentar sus producciones en 1.200 millones de toneladas, de las que 1.000 deberán ser de cereales y sus derivados. Esto supone un incremento de un 75%.

La humanidad ya logró duplicar sus producciones alimentarias en pocas décadas en dos ocasiones. Son las "revoluciones verdes" y ambas basadas en la ciencia. La primera, hacia 1850, la desencadenó el químico Von Liebig, cuando descubrió que el suelo, además de sostener las plantas vegetales y suministrarles agua, les proporcionaba también principios químicos necesarios, singularmente nitrógeno, fósforo y potasio (N, P y K.). Fue el inicio de la edafología y del abonado, multiplicando las producciones, liberando así fuerza de trabajo de la agricultura, lo que permitió los movimientos migratorios a las ciudades y la consolidación de la revolución industrial.

La segunda, en la década de 1950, la impulsó el agrónomo Borlaug y consistió en incidir sobre variedades seleccionadas, fundamentalmente de cereales, en centrarse en el monocultivo y gestionar las cosechas con una intensificación de agua, abonos y plaguicidas. Ello significaba el uso de mayor maquinaria agrícola, un incremento del almacenamiento y de la transformación y un mayor transporte. La onda creada por esa segunda revolución verde ha llegado hasta nuestros días, ayudando al más largo periodo de prosperidad que ha experimentado la humanidad en su historia.

Una vez atendido al reto de abastecer suficientemente de alimentos a la población (security), el segundo reto es el de hacerlo de una forma sanitariamente mejorada. Y no solo hablamos de la salubridad de lo producido (safety) sino de que los productos vayan acomodándose al creciente conocimiento de la relación entre los alimentos y la salud. En una célebre publicación de la OMS de 1999[9], se imputó a la alimentación el estar detrás del 40% de los canceres de etiología desconocida y de un tercio de las enfermedades cardiovasculares.

Alimentación saludable y sostenible para toda la población del planeta

Un tercer reto lo constituye la accesibilidad económica de los alimentos. No solo deben de existir en cantidad suficiente, sino que tienen que estar al

9. Organización Mundial de la Salud. *The first action plan for Food and Nutrition Policy*. Ginebra. 1999

alcance de las economías de los consumidores. Comer barato es uno de los requerimientos que ha salido fortalecido por la crisis económica y que obliga a buscar las tecnologías más eficientes para lograrlo.

Pero además queremos que la comida reúna una serie de características organolépticas que la hagan atractiva, socialmente deseable. Y este reto ha contado hasta ahora con pocas herramientas tecnológicas. La industria alimentaria, para conservar alimentos o sus materias primas, que por ser de naturaleza biológica son microbiológicamente perecederas, ha venido utilizando históricamente sistemas contundentes (salado, secado y tratamiento a altas temperaturas) que alteraban los sabores, los colores, los nutrientes y las texturas; aspectos que sin embargo queremos mantener o mejorar.

Y por último hay que conseguir que su producción sea sostenible. Las tecnologías aplicadas han sido útiles, pero están requiriendo una gran utilización de derivados de petróleo que, a su vez, no ayudan a controlar los otros dos retos acompañantes, el cambio climático y la escasez del agua. La incorporación de sistemas para la correcta gestión ambiental de toda la cadena, los análisis del ciclo completo de los productos, la determinación de las mejores técnicas disponibles para la prevención de la contaminación o el mantenimiento de la biodiversidad, son otros objetivos exigibles al sector.

Proporcionar alimentos en la cantidad suficiente, accesibles económicamente, sanitariamente adecuados, apetitosos y respetuosos con el medio ambiente. Estos son los retos a superar con la única arma de la que disponemos: la ciencia.

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

2.1. Características de la investigación

Obviamente el camino a transitar debe apoyarse en nuevos conocimientos. Necesitamos duplicar las producciones, pero haciéndolas más sostenibles. Nuevamente tareas para la ciencia.

El sector agro-mar-alimentario nunca ha sido, aparentemente, un sector intensivo en I+D +I. Es más, siempre ha estado entre los sectores maduros con más baja intensidad inversora en relación a su volumen de ventas. Aunque es un índice un tanto elemental, la OCDE clasifica a los sectores por ese índice, ordenándolos en sectores low, medium y high tech. Lógicamente los high tech son los más intensivos en I+D, encontrando valores superiores a 20% en tecnologías aeroespaciales o a 10% en la industria farmacéutica. La agricultura y la alimentación están en los "low tech" con índices apenas detectables: entre el 0.05 y el 0,5 %.

Esto es debido, nuevamente, a varias causas. La primera es que no se contabiliza, como inversión sectorial en I+D, la que realizan los sectores suministradores de muchos de sus inputs. El carácter tradicional de su actividad conlleva el que la mayor parte de las innovaciones "vengan" de esos sectores "aguas arriba" que sí realizan una investigación muy destacable.

Además la tradición suele conllevar comportamientos conservadores que no propenden a la Innovación. Al igual de que el hecho de que la actividad agraria se efectúe a la vista de todos, de una forma pública, tampoco la favorece, pues los riesgos inherentes a toda Innovación pueden acabar en evidentes y visibles fracasos. El "coste del pionero" es demasiado elevado para los que viven en las pequeñas sociedades rurales. A eso debemos añadir que las tecnologías aplicables son en general muy conocidas y fácilmente copiables. Este panorama está cambiando con una gran rapidez, hasta el punto de que algunos creemos que estamos en el umbral de una gran revolución innovadora en este sector.

Innovación. 2013		
Porcentaje de la cifra de negocio de las empresas con Innovación de producto debida a		
Bienes y/o servicios que fueron novedad sólo para la empresa	Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios
20,2%	15,5%	64,3%

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

2.2. Los tres vectores que aceleran la Innovación en el sector

Son, al menos tres, los vectores que inciden en acelerar la innovación en nuestro sector: el creciente conocimiento en la relación entre la alimentación y la salud; la expansión de la genómica y las tecnologías emergentes en otros sectores, aplicables al nuestro.

Los dos primeros vectores de este tridente son propios de nuestro sector aunque compartidos por otros sectores económicos del ámbito de las ciencias de la vida, como el médico y el farmacéutico. El tercero es un hecho inherente a todos los sectores sociales.

El primero de los citados es el propio avance del conocimiento en la relación existente entre nuestra salud y nuestra dieta. Si ya Hipócrates de Cos, hace 25 siglos, recomendaba que "nuestros alimentos fueran nuestras medicinas", el avance de la ciencia está permitiendo profundizar en la clara y directa relación existente entre la alimentación y la salud, puesta de manifiesto por la OMS. Ya no es solo que una mejor dieta aumenta nuestro bienestar y nuestra esperanza de vida, sino que se pueden modificar los alimentos tradicionales para mejorar el impacto positivo que tienen sobre nuestra salud, sustrayendo componentes no favorables de los mismos o incorporando determinados ingredientes que favorecen determinadas funciones biológicas. Es una de las ramas del conocimiento más expansivas, hasta el punto de que empieza a conocerse como "ciencia de los alimentos", de la que podemos esperar continuos avances.

El vector de la salud

Y como todo avance científico no está exento de recelos y máxime tratándose de una necesidad tan básica y permanente de los individuos. Nadie trata de sustituir lo que es la parte fundamental de la dieta, desequilibrándola, sino complementarla para obtener un mayor bienestar. Es verdad que el aumento del conocimiento es paulatino y que conviene ser cauteloso con las "verdades" encontradas. La complejidad de los procesos es tal, que ya se han dado en la historia consejos dietéticos contundentes, que se demostraron falsos pocas

décadas después. Si a ello unimos la carencia por parte de la mayoría de los consumidores de una formación mínima necesaria para conformar una opinión argumentada en materia de nutrición, se pueden entender las cautelas que las autoridades sanitarias imponen a este tipo de productos, pero sin olvidar que también en la Innovación el mundo está globalizado y que las cortapisas que se están poniendo en la Unión Europea, más fruto de lo "políticamente correcto" que de la racionalidad, pueden ir matando nuestra investigación, aunque no podrán parar la realizada por países emergentes u otros, como Estados Unidos, más abiertos a la ciencia[10].

Algo parecido puede pasar con el segundo vector: la genómica. Desde que el hombre aprendió el alfabeto en que está escrita la vida, la investigación orientada, primero a deletrear los libros de instrucciones de los seres vivos (genomas) y posteriormente a tratar de comprenderlos, está entre las de mayor esfuerzo y dedicación.

El vector de la genómica

Todos recordamos cuando, tras trece años de trabajos, el Proyecto Genoma Humano, se acabó en 2003. El coste se estima en más de 4.000 M$ y mantuvo ocupados a 3.000 científicos organizados en 20 equipos en varios países. Pues bien, el avance de esta rama de la ciencia es tal que actualmente determinar un genoma se realiza en pocos días, por un coste no superior a los 5000 dólares, y se está a las puertas de poder hacerse en 10 minutos, con un coste no superior a 200 dólares. Esta evolución está permitiendo la determinación de una gran parte de los seres vivos (de hecho, a 30 de marzo de 2015, se conocían ya 601.200 genomas correspondientes a diferentes formas de vida[11]) y acercando la posibilidad de que se empiece a desarrollar una vigilancia genética de nuestra salud y de nuestra alimentación.

Pero conforme se expansiona el conocimiento, se observa también la enorme complejidad del funcionamiento de los seres vivos, a lo que está ayudando el

10. Lo que ya está siendo un problema en la negociación del Acuerdo Comercial USA-UE (TTIP)

11. Esta información puede seguirse en directo en la web http://www.ebi.ac.uk/ena/about/statistics del Archivo Europeo de Nucleótidos.

desarrollo de las denominadas ciencias ómicas. Sin duda son la medicina y la producción de vegetales y animales (agro-mar) los campos sobre los que está incidiendo ya esta ciencia incipiente. En el ámbito agrario primero el azar y luego los genetistas, vinieron desarrollando esas sucesivas olas de prosperidad alimenticia basadas en la modificación de los genomas naturales: el hallazgo de la agricultura y la segunda revolución verde. Ahora estamos iniciando una nueva etapa, en la que podemos importar mecanismos beneficiosos de un ser vivo a otro, en manos del conocimiento y no del azar. Si debemos enfrentar el reto de abastecer de alimentos a 9.200 millones de humanos, habrá que producir cosechas en ambientes hostiles, áridos y calurosos. Y ya hay plantas capaces de prosperar en terrenos secos o de alta salinidad, pero no nuestras plantas básicas. La tarea ya emprendida es conocer y, luego traspasar, los mecanismos de resistencia de un genoma a otro. La complejidad es enorme, pero ya tenemos mecanismos, un bisturí, para poder seccionarlos o instalarlos sin la necesidad del azar.

También en este campo hay voces disidentes. Son las mismas que ya tuvo que combatir Borlaugh[12]. En realidad en la historia de la ciencia siempre existieron intereses opuestos al nuevo conocimiento, algunos muy poderosos, pero ninguno pudo frenarlo. El problema de la Unión Europea, como en el caso anterior, es que también aquí las autoridades políticas, cultivan votos en lugar de progreso, dificultando el desarrollo de esta ciencia que empezó siendo europea y que hoy se afinca en Estados Unidos, China, India, Argentina y otros países emergentes.

El vector de la tecnología

El tercer vector dinamizador de nuestras innovaciones es la aplicación, a este sector, de las tecnologías emergentes en otros campos del conocimiento. Estamos asistiendo a una explosión de avances en casi todos los campos de la ciencia y muchos de ellos nece-

12. A las que contestó. “Some of the environmental lobbyists of the Western nations are the salt of the earth, but many of them are elitists. They’ve never experienced the physical sensation of hunger. They do their lobbying from comfortable office suites in Washington or Brussels. If they lived just one month amid the misery of the developing world, as I have for fifty years, they’d be crying out for tractors and fertilizer and irrigation canals and be outraged that fashionable elitists back home were trying to deny them these things.”

sariamente aplicables a este sector. Para superar los retos descritos, la cadena agro-mar-alimentaria necesita incorporar también las tecnologías que se van derivando de las TICs, de la nanociencia, de la robótica, de la electrónica,... Para eliminar los microorganismos con técnicas menos agresivas que las altas temperaturas se investigan las altas presiones, los campos magnéticos, los pulsos lumínicos, los pulsos eléctricos, las microondas, los infrarrojos, el plasma frio, las radiofrecuencias…; los escáneres de baja graduación permiten ver la distribución de algunos ingredientes como la sal u observar la presencia de objetos extraños; los nuevos materiales permiten envases activos, mas protectores, con menor peso y menor impacto medioambiental; el uso de membranas y la extracción con fluidos supercríticos favorece la eliminación de sustancias no deseadas; las nanotecnologías permiten la incorporación de antioxidantes; incluso, se empieza a trabajar con la impresión 3D. La combinación efectiva de diversas tecnologías desarrolladas por equipos multidisciplinares es la que permitirá obtener alimentos mejores, más seguros, más económicos, con menores residuos y más sostenibles.

Por otra parte esta situación de las ciencias de los alimentos, se concilia con otros dos factores positivos: el alto nivel de nuestros científicos en el área y las estructuras participativas existentes entre los muchos stakeholders del sector.

2.3. Estructuras propias de I+D

No es éste el momento de explicar por qué España, con Francia, tienen un modelo propio de investigación basado en la existencia de un conglomerado público que, con el paso de los años, se consolidó como un gran centro de competencia científica: el CSIC[13]. En el sector agroalimentario se creó, en los años 60, otro, también público, y con gran masa crítica, el INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias), lamentablemente fracturado en 18 partes con el asentamiento de las comunidades autónomas.

13. La inexistencia de una universidad investigadora impulso en 1907 la creación de la Junta de Ampliación de Estudios que evolucionó, con el tiempo, en el CSIC.

Posteriormente, a raíz de la promulgación de la Ley de la Ciencia en 1986, se fueron incorporando las universidades, generalizándose la investigación en nuestro país. Si bien la producción científica española es excelente, tanto si se mide por el número de publicaciones (5º de la Europa comunitaria, 9º del mundo), como por el número de impactos (8º de la EU a 27; 12º del mundo), en el área agroalimentaria es espectacular: somos los terceros del mundo, por detrás de China y de Estados Unidos[14] .

Los problemas empiezan asomar si comparamos, a nivel general, otros datos como la inversión nacional en I+D+I (17º de la UE a 27), o el número de patentes tríadicas (los 11º de la UE, cuarenta veces menos que Alemania o la décima parte que Francia) que miden cómo se transfiere el conocimiento al mercado. Y aquí vuelve a surgir el problema de la falta de grandes empresas, que ya hemos tratado con anterioridad.

Pero este sector lleva décadas creando estructuras de investigación y de transferencia de tecnología participadas por decenas de PYMEs, en iniciativas que no tienen parangón en ningún otro país. En el I Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico 1986-1989, se recogió la creación de Centros Tecnológicos Nacionales para sectores de la industria alimentaria, de financiación pública, cuya propiedad se transfería a los sectores solicitantes[15].

---

14. Datos de SCImago Journal & Country rank. Artículos en Food Science & Technology en 2014.

15. En su página 41 recoge la iniciativa presentada por el autor de este capítulo: “Especial atención dedicará el programa a la creación de Centros Tecnológicos Nacionales, en los que la Administración sufraga la infraestructura (edificio, instalaciones, parte del equipo, etc.) para realizar servicios y asistencia técnica, así como la formación de personal a distintos niveles técnicos, para la industria del sector o sectores a que se dedique el centro. Por su parte, las empresas habrán de mantener activo el centro al menos por un periodo de diez años, haciéndose cargo de los gastos de personal, material e instalaciones, así como de gestionar las actividades y financiación del centro una vez creado”

Para su puesta en marcha se publicó la Resolución[16] a la que se acogieron la constitución del Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria (CNTA), del Centro Técnico Nacional de Conservación de Productos de la Pesca (CECOPESCA) y del Centro Técnico Nacional de la Conserva y Alimentación (CTNC). Estos centros siguen creciendo, realizan asistencia técnica, transferencia tecnológica e investigación de forma cooperativa; cuentan con más de 250 empresas asociadas (fundamentalmente PYMEs) y abordan cada año proyectos de investigación del H2020, así como de los planes españoles (fundamentalmente del CDTI, aunque también autonómicos) y de empresa o de empresas. Cada uno de ellos tiene más de 50 proyectos de investigación vivos.

A estos centros creados con propiedad e iniciativa privada, con fuerte apoyo público, se suma el AINIA valenciano, incentivado inicialmente por el IMPIVA[17], que ya tiene centenares de empresas asociadas y que es una de las estructuras de investigación más prestigiadas en este sector.

Entrando en las estructuras públicas nos encontramos con numerosísimas iniciativas con resultados muy cuestionables. De la diáspora provocada por la fragmentación del INIA cabe resaltar el Instituto Catalán (IRTA[18]), constituido como empresa pública, que ha desarrollado una excelente praxis para que la investigación llegue al mercado, no iniciando ninguna investigación nueva que no cuente con un socio privado. Es el más prestigiado de España y el segundo de la UE por el número de publicaciones científicas.

También merece consideración aparte el AZTI, hoy incorporado a Tecnalia, el holding científico público vasco; también con un buen nivel científico.

---

16. En la redacción, publicación y posterior aplicación de la misma participó de forma determinante el Dr. Enrique Tortosa, Vicepresidente del CSIC y Gestor del Programa nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

17. Asociación para la Investigación de la Industria alimentaria(AINIA). El IMPIVA es el Instituto de la Pequeña y Mediana Industria de la Generalidad Valenciana, hoy llamado Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE).

18. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

Ineficiencia en la traslación de la I+D al mercado

Seria innecesario repasar la actividad de las otras dos docenas largas de centros públicos, muchos de ellos sin masa crítica suficiente, creados en los tiempos de "la burbuja" up to down, que son poco operativos y que claramente debería replantearse su organización funcional.

En cualquier caso queda patente que hay iniciativas público-privadas muy operativas y con un alto grado de eficacia.

En el IV Plan Nacional de I+D 2000-2004, se aprobó una nueva iniciativa: la creación de un Centro Tecnológico en Red. Se trataba del CECOC-PTC[19] (en Productos Transformados de la Carne). Aunque llegó a constituirse, su avanzado planteamiento se topó con una administración obsoleta, que dificultaba su puesta en práctica hasta hacerlo inviable, pero constituyó un precedente para el siguiente paso, dado en 2005, con la creación de la Plataforma Tecnológica Food for Life, de ámbito europeo, pero con una potente estructura en España.

Con todo ello queremos resaltar que hay mucha ciencia en España en el ámbito agroalimentario y que, a pesar de su atomización, el sector ha sabido crear estructuras para la cooperación en I+D+I que conforman una base sólida sobre la cual poder expansionar tanto la investigación, como su aplicación al sector.

---

19. Esta nueva iniciativa la propuso el autor de este artículo en el Grupo de Expertos para la elaboración del Plan. Allí "*Se define un Centro de Competencia Científico-Tecnológica (CECOC) como una red estable de coordinación en un ámbito horizontal o vertical del área en la que exista un elevado número de Grupos de Investigación activos y Centros Tecnológicos, con infraestructuras consolidadas, y en los que la sinergia y complementariedad pueda representar un claro avance cualitativo, tanto en el progreso del conocimiento científico-técnico y en la rápida transferencia tecnológica a los sectores, como en la argumentación para la defensa de los intereses nacionales y en la información a la sociedad.*" Entre sus objetivos está la elaboración compartida de proyectos de investigación.

2.4. Lo que mueve la I+D

Prueba de ello son algunos datos del CDTI: la industria alimentaria es el primero (o el segundo, según los años) sector tanto en la captación de los recursos financieros de dicha institución, como en el número de proyectos aprobados por la misma. En 2012, por número de proyectos fueron los sectores de alimentación y de química y farmacia los primeros, ambos con un 11%, los que más proyectos presentaron. En 2013, las TIC fueron los primeros con un 12.7%, siendo Alimentación el segundo (con un 10.4%). Otro dato significativo es que en la última convocatoria CIEN el sector agroalimentario vio aprobar 4 proyectos de los 14 concedidos, quedando otros siete en espera de financiación.

También son significativas las cifras proporcionas por la Plataforma Tecnológica Food for Life-Spain (PTF4LS), sobre los proyectos presentados (aunque no necesariamente aprobados) a las distintas convocatorias.

Todo ello dibuja un sector industrial que está dejando de ser un sector maduro, para incorporarse a los de mediana intensidad tecnológica.

Evolución de la actividad de I+D						
Proyectos de I+D	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
Número de proyectos	> 30	> 35	> 55	> 95	> 100	> 115
Financiación (M€)	> 80	> 83	> 118	> 116	> 190	> 220

Fuente: PTF4LS. *Informe anual 2014.*

3. REFLEXIONES FINALES

De todo lo anteriormente expuesto se deriva la posibilidad de poner en marcha un cúmulo de actuaciones para una mejora de la capacidad innovadora del sector

- Si el mayor problema del sector, tanto para su internacionalización como para la Innovación, es su atomización, parece lógico que la primera propuesta se centre en este problema: se hace necesario implementar una batería de medidas de política económica, singularmente de política fiscal, tendentes a favorecer la fusión y la absorción de empresas del sector agroalimentario que creen unidades productivas de mayor tamaño.

- Dentro del marco legislativo es necesario que la Unión Europea suprima los obstáculos gratuitos que permanentemente pone a la investigación en la ciencia de los alimentos: una regulación política, al margen totalmente de la ciencia y del conocimiento, en la comercialización de los productos derivados de la investigación en transgénicos y otra, igualmente absurda, en alegaciones nutricionales. No tiene sentido que la UE tenga hasta un programa en biotecnología y que luego prohíba comercializar lo que se obtenga del mismo.

- Centrándonos en la Innovación, se ha dibujado un ámbito conformado por decenas de agentes o stakeholders: OPIs estatales y autonómicos, universidades, centros tecnológicos privados, empresas del sector y de sectores afines etc., sin ninguna coordinación y operando en todo el territorio dada la dispersión de las actividades económicas del sector que, en una gran parte, se realiza en el medio rural. Se hace necesario apoyar a las estructuras de intermediación existentes para ampliar su campo de actuación para que puedan actuar como el nodo de coordinación necesario a fin de no dispersar recursos financieros, evitar duplicidades y generar sinergias, constituyendo estructuras que puedan competir en la captación de recursos, principalmente internacionales, participando en partenariados públicos-privados (PPPs).

- Precisamente por ello, sería interesante promover iniciativas de colaboración público-privada, como las que se han implementado en otros sectores, que puedan movilizar presupuestos importantes y que impliquen al sector en la toma de decisiones estratégicas como los PPPs. Además, se deberían promover actuaciones específicas en áreas geográficas de especial relevancia

para el sector agroalimentario español como Sureste Asiático, China, Iberoamérica y todas las economías emergentes.

- La gran ventaja de no ser el país más avanzado en una materia es que otros lo están haciendo mejor. En estos casos, analizar cuales son sus estructuras, procedimientos de actuación, instrumentos de apoyo y colaboración, etc., puede ser de gran utilidad para incorporar lo mejor de ello a nuestro sistema aumentando su eficiencia[20]. En el ámbito agroalimentario los sistemas holandés y francés y, en el caso de las PYMEs, el alemán, presentan organizaciones o herramientas más eficaces que las nuestras y merecerían ese análisis detallado.

- En los últimos 15 años se han creado más de una decena de centros tecnológicos públicos. Su escaso tamaño los aleja de la masa crítica necesaria para ser eficaces en innovación y constituyen una mala utilización de los recursos financieros públicos. En 1989, los Países Bajos (uno de los países de referencia mundial en el ámbito de la I+D+I agroalimentaria) privatizaron los 13 Institutos de investigación públicos sectoriales que tenían, traspasando su propiedad a las organizaciones sectoriales representativas privadas. Eso debería tantearse en España, sobre todo a nivel autonómico, como única forma de implicar al sector privado a comprometerse con la investigación. Si el sector recipiendario no los acepta, incluso podría pensarse en su cierre.

- Ellas podrían utilizarse, además, para dar asistencia técnica a sus asociados y servir de germen para que, con los años, se pueda ir realizando una investigación cooperativa entre empresas pequeñas del mismo sector; exactamente lo que, con éxito, vienen realizando ya los centros tecnológicos privados existentes como CNTA o CECOPESCA. La investigación cooperativa entre PYMEs fomentada por los centros tecnológicos privados es otra acción tendente a superar el grave obstáculo de la atomización.

---

20. Teniendo siempre en cuenta que la existencia de trayectorias tecnológicas diferentes no permite la adopción simple de los procedimientos de otros. (Dosi, Giovanni. *Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change*. Research Policy, 1982).

- En un universo empresarial atomizado y disperso, el sólo traslado de la información a los responsables de las empresas es una operación muy compleja. Hoy tenemos un exceso de información y una mayoría de gestores que carecen de tiempo, medios o conocimientos para poder profundizar en el interés que para su empresa puede suponer la Innovación y la forma que tienen para incorporarse a ella. La misma Plataforma Food for Life Spain, lleva 11 años de trabajos, con una gran actividad, convocando o participando en unas 150 reuniones anuales y, tan solo tiene adscritos a su estructura 304 empresas. Bien es verdad que los centros tecnológicos que participan también en ella pueden llevar otras 1000 empresas, pero, siendo significativo el número, es aun pequeño considerando el universo existente de 29.000 industrias y 900.000 explotaciones agrarias.

- Se hace necesario un plan de transferencia, sistemático y a medio plazo, dotado con los recursos necesarios para poder establecer visitas directas a las empresas. Se podría utilizar en esa labor divulgadora a los propios investigadores de las OPIs, sobre los que habría que hacer acciones formativas a fin de prepararlos para su acercamiento a la realidad económica.

- Pero ese esfuerzo hacia las empresas debería corresponderse con otro esfuerzo desde las empresas a los Centros Tecnológicos y OPIs. Hay un gran desconocimiento de lo que están haciendo las estructuras de investigación y de desarrollo tecnológico e Innovación existentes, sus especializaciones, programas de apoyo a las PYMEs, etc…

- Esa labor formativa, debería realizarse también con las estructuras (y con los políticos) de las distintas administraciones públicas autonomicas. Podría pensarse que la voladura del INIA fue una acción ineficiente, pero no debemos juzgar lo ocurrido: tenemos 18 unidades públicas de investigación agroalimentaria que llevan treinta años evolucionando de forma distinta. ¿Es que no se podían hacer reuniones entre los gestores de ellas, para conocer las buenas prácticas desempeñadas por las mejores, de forma que a modo de un benchmarking todas pudieran tender a funcionar con los procedimientos que se están demostrando como más eficaces?

- En relación a las acciones de fomento, internas, de la Administración Estatal, hay que pedir que su regulación y dotación sea a largo plazo y con permanencia. Hasta ahora hemos asistido a un vaivén de convocatorias, con nombres diferentes, con apoyos distintos y, lamentablemente otras veces, con carencia de toda financiación. El gasto en investigación no es igual a un gasto de consumo material. Estamos hablando de crear grupos de trabajo multidisciplinares, muy complejos, basados en la confianza, discreción y otros valores éticos. Si se corta su financiación y hay que disolverlos, se deshacen años de trabajo. Los polític os deberían tenerlo claro.

- Además, es necesario que dichas acciones sean adecuadas a las condiciones en que operan las empresas, contemplando los tempos exigidos por el mercado, y los condicionantes que se les exigen. No es lógico que se abra una convocatoria dando sólo un mes para la presentación de los proyectos (lo que exige la conformación de los consorcios en ese plazo; aspecto que ya imposibilita la firma de algunas entidades públicas presentes en los mismos como las universidades), y se resuelva tres o cuatro meses después.

  Tampoco es lógico que algunas convocatorias anuales, en algunos programas autonómicos y en ocasiones estatales, se convoquen, por ejemplo, en agosto, teniendo que finalizar los trabajos con el año.

  Tampoco favorece la participación privada el que, en algunas convocatorias, se exija la pública exposición de los avances conseguidos con la financiación pública, cuando dar publicidad a los resultados se mueve siempre entre la práctica científica de dar a conocer los resultados y los intereses de la empresa, reacia a publicitarlos.

  Del mismo modo, parece inadecuado exigir una aportación mínima de 175.000 euros por empresa (en muchas ocasiones microempresas) en un sector tan atomizado como el nuestro.

- Todo ello lleva a que es necesario sistematizar y simplificar los procedimientos burocráticos, pues de ello es de lo que más se quejan las empresas a la hora de presentar proyectos de Innovación a las administraciones públicas. Es una petición recurrente y para todas las administraciones públicas, también para la europea, tanto que en el propio H2020 se expone que uno de los objetivos es, precisamente, la simplificación administrativa[21]

Hay otros campos de mejora además de los especificados. Intensificar la aplicación de las continuas novedades desarrolladas en el campo de las TICs (las fabricas 4.0, la utilización del Big Data, etc.), o la incorporación de los fabricantes de maquinaria y equipos para nuestros sectores a los grupos de trabajo multidisciplinares que se vayan constituyendo, son algunas de ellas.

Todo suma para incentivar la Innovación en este sector que es, y puede seguir siendo en el futuro, uno de los pilares de nuestra economía.

ANEXO. LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA EN CIFRAS

1. Datos básicos

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco. 2013			
Producción	**VAB**		
(M€)	(M€)	Peso sobre la industria manufacturera (%)	Peso en la economía española (%)
91.450	28.448	22,49	2,71

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

21. Aunque no parece conseguirse, tal como se expone en http://www.innoland.eu/?p=670

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco. 2014				
Balanza comercial				
Importaciones (M€)	Exportaciones (M€)	Exportaciones. Peso sobre la industria manufacturera (%)*	Saldo (M€)	Tasa de cobertura
18.003	24.018	11,33	6.015	1,33

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014*. FIAB, mayo/2015
(*) Calculado a partir de datos de FIAB y de MINECO Datacomex 2014

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco		
Empleo. 2014		
(X 1.000)	Peso sobre la industria manufacturera (%)	Peso en la economía española (%)
479,8	22,40	2,77

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco			
Innovación. 2013			
Gasto total del sector (M€)	Gasto PYME (% del gasto total sector)	Gasto grandes empresas (% del gasto total sector)	Intensidad sector (% gasto Innovación / valor producción)
559	39,8	60,2	0,61

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

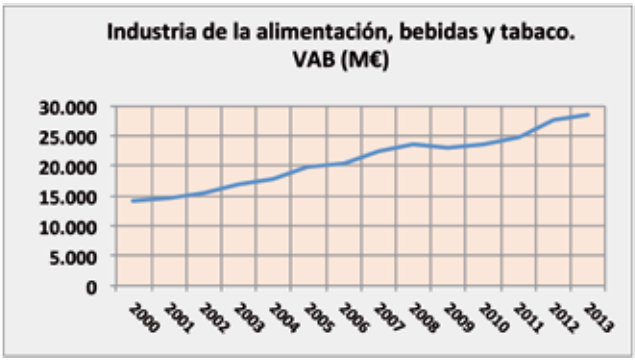
2. Otros datos de interés

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco			
Evolución de la producción			
Año	Producción nominal (M€)	Producción real (M€)	Índice de precios industriales
2000	55.705	55.705	100
2001	62.423	59.896	104,22
2002	64.523	60.373	106,87
2003	67.242	61.665	109,04
2004	72.817	64.330	113,19
2005	76.985	66.566	115,65
2006	78.726	65.557	120,09
2007	82.094	65.926	124,52
2008	87.600	65.575	133,59
2009	80.177	61.961	129,4
2010	82.315	63.423	129,79
2011	88.673	64.687	137,08
2012	90.169	63.257	142,54
2013	91.450	62.263	146,88

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014*.FIAB, mayo/2015

Industria de la alimentación, bebidas y tabaco			
Evolución del VAB nominal			
Año	Alimentación, bebidas y tabaco (M€)	Peso sobre total de la industria manufacturera (%)	Peso sobre total de la economía española (%)
2000	14.159	13,87	2,25
2001	14.726	13,67	2,16
2002	15.591	14,08	2,14
2003	16.902	14,77	2,16
2004	17.907	15,06	2,13
2005	19.952	16,06	2,19
2006	20.560	15,71	2,09
2007	22.551	16,58	2,14
2008	23.505	17,10	2,16
2009	23.133	19,31	2,21
2010	23.542	18,91	2,25
2011	24.618	19,23	2,35
2012	27.582	21,91	2,68
2013	28.448	22,49	2,71

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015



Industria de la alimentación, bebidas y tabaco			
Evolución de la ocupación			
Año	Número de empleados (X 1.000)	Peso sobre total de la industria manufacturera (%)	Peso sobre total de la economía española (%)
2007	487,5	16,25	2,40
2008	502,7	16,94	2,48
2009	460,1	18,26	2,44
2010	445,5	18,80	2,41
2011	447,3	19,41	2,47
2012	439,7	20,21	2,54
2013	439,8	21,34	2,63
2014	479,8	22,40	2,77

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

Industria de la alimentación y bebidas							
Distribución de la producción por subsectores (%)							
Subsectores	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Alimentación y bebidas. Total	100	100	100	100	100	100	100
Alimentación. Total	81,1	82,43	82,86	83,44	84,11	84,36	84,64
Industria cárnica	19,95	20,25	21,21	21,3	21,6	21,63	22,07
Industria del pescado	4,6	4,22	4,52	4,6	4,69	4,55	4,49
Preparados y conservas de frutas y hortalizas	7,78	7,1	7,68	8,05	7,55	7,94	8,02
Aceites y grasas	8,28	8,62	8,65	8,93	8,75	9,35	9,38
Productos lácteos	10,51	10,94	10,6	9,99	10,07	9,23	9,32
Molinerías, almidones	3,65	3,47	3,39	3,11	3,57	3,69	3,52
Panadería y pastas alimenticias	7,37	8,08	7,81	8,29	7,72	7,35	7,45
Azúcar, café, té y productos de confitería	3,81	5,05	4,89	4,89	4,97	5,31	5,47
Otros productos alimenticios	5,64	4,82	5,21	5,3	5,14	5,35	5,19
Comida para animales	9,51	9,88	8,9	9,01	10,04	9,96	9,74
Bebidas. Total	18,9	17,57	17,14	16,56	15,89	15,64	15,36
Fabricación de bebidas	12,4	11,54	10,97	10,78	10,56	10,63	10,81
Aguas embotelladas y bebidas azucaradas	6,5	6,03	6,17	5,78	5,33	5,01	4,55

Fuente: FIAB. *Informe Económico 2014.* FIAB, mayo/2015

CAPÍTULO 3
SECTOR DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

Autores:

Esmeralda Honrubia Moreno.
FEIQUE. Directora de Comunicación y RSE.

Cristina González Alonso.
FEIQUE. Secretaria Técnica de SusChem – España.

Álvaro Vicente Palazón.
FEIQUE. Coordinador de Medios.

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL SECTOR 65

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR QUÍMICO 68

2.1. Relevancia de la Innovación en el sector 68
2.2. Impulso de la innovación en el sector 75
2.3. Cooperación internacional 81

3.REFLEXIONES FINALES 84

ANEXO. LA INDUSTRIA QUÍMICA EN CIFRAS 86

1. Datos básicos 86
2. Otros datos de interés. 88

1. **CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL SECTOR**

Con una cifra de negocio de 56.400 M€ en 2014, el sector químico español (CNAEs 20 y 21) genera el 12,4% del Producto Industrial Bruto, siendo ya la segunda mayor industria de la economía española, por detrás tan sólo del sector de la Alimentación, Bebidas y Tabaco, según los últimos datos de Contabilidad Nacional disponibles. Es además el sector industrial que más ha crecido desde 2007, con un 13,3% acumulado que contrasta con el retroceso del 23% que apunta de media el conjunto de los sectores industriales en España. Además, el sector ejerce un gran efecto multiplicador sobre el conjunto de la economía y es el mayor inversor privado en I+D+I y en protección ambiental.

Una de las principales características de la industria química es su alto grado de internacionalización, de hecho, se sitúa como el segundo mayor exportador de la economía española, con una cifra de negocio exterior de más de 32.000 M€[1] anuales. Desde el año 2000, las exportaciones han crecido más de un 172%, lo que muestra su alta competitividad internacional y su capacidad de penetración en los mercados. El tirón exportador de este sector es sin duda un dato clave para entender su crecimiento en un entorno económico en el que se ha destruido en los últimos siete años prácticamente la cuarta parte del tejido industrial español.

Sector altamente internacionalizado con una cifra de exportación creciente

Y es que los mercados internacionales, donde ya realiza el 57% de las ventas[1], continuan siendo el principal motor de crecimiento del sector, aunque afortunadamente en el último año se ha empezado a registrar una tímida reactivación de la demanda interna. Así, en 2014 el consumo de productos químicos por habitante en España ascenció a 1.260 euros anuales.

Respecto a la distribución de la cifra de negocio por subsectores, las Especialidades Farmacéuticas (CNAE 21) es actualmente el más representativo seguido

1. Fuente: Dirección General de Aduanas

muy de cerca por las Materias Primas Plásticas y Caucho; estos sectores aportan el 21,7% y el 20,5% respectivamente de la cifra de negocio del conjunto de la industria química. De esta forma, estos aportan prácticamente la mitad de la cifra de negocio de la química española. El resto quedan más atomizados en la distribución de la cifra de negocio sectorial.

En cuanto al ámbito laboral, esta industria proporciona 175.000 puestos de trabajo directos[2], que superan los 540.000 incorporando los empleos indirectos e inducidos. Cada empleo creado en la industria química genera otros 2,2 puestos de trabajo indirecto o inducido. Se trata, además, de empleo de calidad y alta cualificación que se caracteriza por un elevado nivel de estabilidad laboral, ya que el 95% de los contratos son de carácter indefinido frente a la tasa de temporalidad tres veces superior que registra la media nacional.

El 95% de los contratos son de carácter indefinido

En el último año completo disponible (2014) la industria química fue uno de los principales sectores de actividad generadores de empleo. Según los últimos datos publicados por el INE en la Encuesta de Población Activa, el sector registró 10.100 nuevos asalariados en 2014 lo que se traduce en un crecimiento del 6,1% que contrasta con el 2,53% de incremento de la tasa de ocupación nacional registrada en 2014.

El número de trabajadores del sector químico creció más de un 6% en 2014

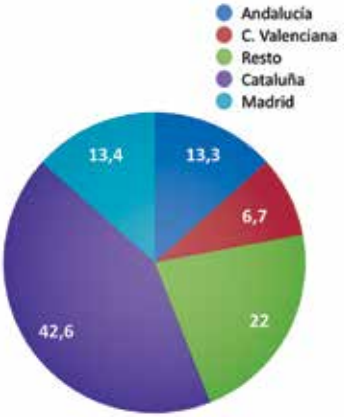
Por sexos, la tasa de mujeres asalariadas asciende casi al 40%. En 2014 el número total de éstas creció un 21% respecto a 2013 hasta alcanzar las 70.300 y es que en los últimos años esta industria, que históricamente ha estado altamente masculinizada, ha experimentado notables incrementos en la tasa de asalariadas equilibrando así la proporción de hombres y mujeres contratados.

2. Fuente: INE. *Encuesta de Población Activa*

Durante el periodo de crisis, el químico, ha demostrado ser uno de los sectores industriales más consolidados de la economía española, contribuyendo a la generación de riqueza con una aportación fiscal y salarial[3] que supera ya los 12.000 M€ anuales.

Compuesto por 3.100 empresas[4], más del 40% cuentan ya con una trayectoria de más de 20 años, lo que supone un indicador muy claro de la madurez de este sector. A pesar de ello, este tejido sigue estando conformado fundamentalmente por pequeñas y medianas empresas y es que el 96% de las empresas químicas son PYMEs.

Industria química. Distribución territorial de la cifra de negocios



CCAA	Ventas 2014 (M €)	2014 (%)	2008 (%)
Andalucía	7.487	**13,3**	8,1
Aragón	1.823	**3,2**	2,9
Asturias	562	**1**	0,9
Baleares	49	0,1	0,1
Canarias	94	0,2	0,2
Cantabria	716	1,3	1,4
Castilla y León	2.361	**4,2**	3,4
Castilla La Mancha	1.886	3,6	4,4
Cataluña	23.999	42,6	44,2
C. Valenciana	4.893	**8,7**	7,6
Extremadura	185	0,3	0,3
Galicia	761	1,3	2,7
Madrid	7.565	13,4	16,1
Murcia	1.524	**2,7**	2,5
Navarra	724	**1,3**	1,2
País Vasco	1.493	2,6	3,9

Fuente: *Encuesta Industrial de Empresas* (INE) y FEIQUE

La industria química continúa siendo además el primer inversor industrial en protección del medio ambiente al realizar el 20% de las inversiones que el sector industrial en su conjunto destina a esta área. En esta línea de compromiso

3. Fuente: INE. *Encuesta Industrial de Empresas*

4. Fuente: Directorio Central de Empresas

medioambiental, el químico es el único sector que dispone de un programa integrado para la gestión de la Seguridad, la Salud y el Medio Ambiente, denominado Responsible Care[5]. Gestionada y administrada por la Federación Empresarial de la industria química española, esta iniciativa voluntaria de ámbito internacional impulsa también el desarrollo de la Responsabilidad Social en el sector.

Por otra parte, una de las características más destacables de la industria química es su capacidad para integrar a múltiples sectores, ya que genera materias primas que abastecen al 98% de las actividades económicas productivas. Además, hay que tener en cuenta que el 40% de su producción se destina al consumidor final, lo que le convierte a su vez en un sector tractor de otros sectores de la industria manufacturera y de la economía en su conjunto, uno de sus principales valores, sin duda.

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR QUÍMICO

2.1. Relevancia de la Innovación en el sector

2.1.1. Un sector estratégico, competitivo y con proyección

Más allá de los datos macroeconómicos, que permiten hacer una radiografía de la situación actual del sector, no exenta de dificultades, otro factor clave de competitividad de la industria química española, además de su fortaleza exportadora, es su capacidad innovadora y tecnológica.

La innovación juega un papel primordial como elemento impulsor de la competitividad y del crecimiento socioeconómico. En el mercado globalizado en el que nos movemos, además, innovar no es una opción sino una condición imprescindible para ser competitivos al favorecer la diferenciación de la producción.

5. Responsible Care: http://www.feique.org/programa-responsible-care.html

En España en concreto, el químico ha sido uno de los sectores más activos en este sentido, y de hecho es el sector privado que actualmente destina más recursos al desarrollo de la I+D+I, acumulando en sus empresas una cuarta parte de las inversiones destinadas a esta área hasta alcanzar los 807 M€[6]. También lidera el empleo de personal investigador. Un total de 7.830 investigadores[7], es decir, más de una quinta parte de los que trabajan en empresas industriales, lo hace en una empresa del sector químico, fundamentalmente en el ámbito de Especialidades Farmacéuticas.

El sector emplea a más del 20% de los investigadores de toda la industria española

El esfuerzo innovador del sector químico español está en sintonía con el resto de las industrias químicas europeas[8], que entre 1991 y 2013 destinaron en conjunto 7.800 M€ de media anual en I+D+I. Sin embargo, en los últimos años el sector a nivel europeo ha perdido una considerable intensidad en este ámbito al rebajar su porcentaje de gasto sobre el valor añadido bruto, que ha pasado del 2,8% en 1991 al 1,6% en 2013.

Aun con todo, la industria química europea sigue liderando la inversión en innovación del sector a nivel global. Mientras que las industrias químicas de los 28 Estados miembro invirtieron una media anual de 8.800 M€ en este ámbito entre 2003 y 2013, Estados Unidos y Japón destinaron 6.600 y 6.000 M€, respectivamente, en el mismo periodo de tiempo.

Si tomamos como referencia, el VII Programa Marco de Investigación y Desarrollo de la Unión Europea, los proyectos relacionados con la Agenda

6. Fuente: INE. *Estadísticas sobre Actividades de I+D +i*

7. Fuente: INE. *Estadísticas sobre Actividades de I+D +i*

8. CEFIC. Facts and Figures 2014. http://www.cefic.org/Facts-and-Figures/

Estratégica de Investigación[9] y el Plan de Acción de Implementación[10] de la Plataforma Tecnológica SusChem-Europa, en conjunto movilizaron un total de 2.100 M€, de los cuales 1.400 M€ correspondían a financiación directa procedente de la Comisión Europea y el resto, 700 M€, procedían del propio sector[11].

Pero para seguir liderando la innovación en química a nivel mundial y ser capaces de ofrecer soluciones a los problemas de la sociedad europea, el Consejo Europeo de Industrias Químicas (CEFIC) ha planteado la necesidad de desarrollar una política de innovación más sustancial y focalizada en las necesidades del mercado, capaz de incrementar el gasto público-privado en proyectos con un claro impacto europeo y que refuercen la inversión y la confianza en las nuevas tecnologías. En este sentido, el futuro de la I+D+I del sector a nivel europeo pasará por la intensificación de la coordinación y la complementariedad de las estrategias de innovación de los estados miembros y en una mayor interconexión en los intereses europeos en los distintos programas.

Según el estudio realizado por Prognos Study/VCI, sobre perspectivas mundiales entre 2011 y 2030, la química y los transformados plásticos son los sectores industriales manufactureros que mayor incremento productivo anual registrarán, en el entorno del 4,5, por detrás de la energía.

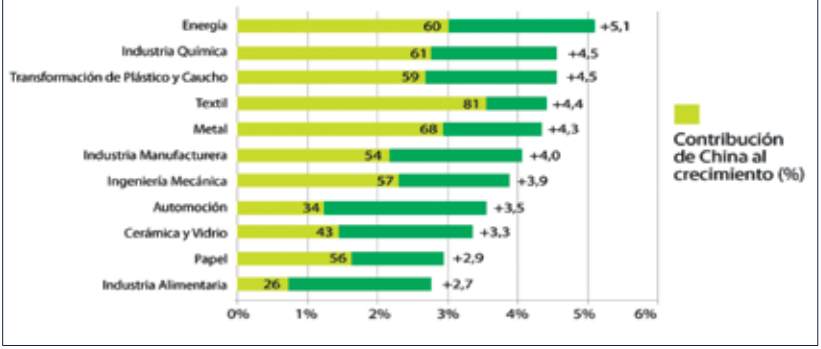
---

9. European Technology Plataform for Sustainable Chemistry (SusChem). *Strategic Research Agenda. http://www.suschem.org/cust/documentrequest.aspx?DocID=105*. 2005

10. European Technology Plaform of Sustainable Chemistry. *Implementation Action Plan*. http://www.suschem.org/cust/documentrequest.aspx?DocID=223. 2006

11. DECHEMA. *Análisis de Impacto de SusChem en el FP7*. DECHEMA, 2015

Crecimiento medio anual de la producción de los sectores industriales 2011-2030 (%)



Fuente: VCI-Prognos-Studie. *Die deutsche chemische Industrie 2030.* VCI, Enero/2013. www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/detailseite-12-21.jsp

La causa de esta notable proyección se encuentra, esencialmente, en la capacidad innovadora que la química presenta y su intervención en toda la actividad productiva para ofrecer respuestas adecuadas tanto a las necesidades esenciales, como la salud, la alimentación, o la disponibilidad de energía y agua, como a los sectores más avanzados como ingeniería, transporte, edificación o las telecomunicaciones.

La apuesta por la innovación en el sector químico es clave para la satisfacción de los retos sociales

La química tendrá que proveer de medicamentos que sigan incrementando la esperanza y calidad de vida, de productos agroquímicos que multipliquen el rendimiento de los cultivos, de tecnologías para aumentar la producción de energía y el consumo eficiente de agua, de materiales y productos que mejoren el rendimiento y la sostenibilidad de todos los medios de transporte, de materiales innovadores, de nuevos soportes para almacenamiento y transmisión de datos y tecnologías que permitan desarrollar ciudades inteligentes.

Con sus materiales y aplicaciones, la química, contribuye también a mejorar la eficiencia de los edificios y del transporte, diseñar hogares más sostenibles

y mejorar aspectos visuales y acústicos. Hay que tener en cuenta que vivimos en un mundo cada vez más poblado y urbano, que para el año 2030 requerirá un 30% más de agua y un 40% de energía.

2.1.2. Impacto de la Innovación en la creación de riqueza, empleo y capital intelectual. Indicadores

En un entorno como el actual, es preciso cambiar el modelo productivo, pues si se quiere seguir siendo competitivo, debemos abordar una transición hacia una economía basada en el conocimiento. La investigación en química (medida a través de la producción científica) y las soluciones innovadoras que este sector puede proporcionar, contribuirán de manera significativa a dicha transición.

Producción científica, patentes, inversión en I+D y capital humano son algunos de los factores que demuestran la capacidad de la química para contribuir a dicha transición.

Para que el ciclo de la I+D+I se complete, los resultados de investigación deben desembocar en el que es su destino natural: el mercado. El caso español es un ejemplo de éxito en la primera de las fases del ciclo: la generación de ideas y resultados en el laboratorio. Así lo ponen en evidencia las clasificaciones mundiales sobre volumen de publicaciones científicas, que sitúan a España como octava potencia en este terreno a nivel global y la cuarta a escala europea, por delante de países como Australia, Corea del Sur o Rusia. Nuestro rendimiento es incluso mayor en el ámbito de la química (novenos y cuartos a nivel mundial y europeo, respectivamente), incluyendo las disciplinas de química, ingeniería química y farmacia[12].

De acuerdo con los datos de la Oficina Europea de Patentes[13], la química incluye: productos orgánicos elaborados, biotecnología, productos farmacéuticos, química macromolecular y polímeros, química de los alimentos, química de

12. SJR: Scimago Journal &Country Rank: http://www.Scimagojr.com/index.php

13. European Patent Office

materiales, química metalúrgica, química de superficies y recubrimientos, química microestructural y nanotecnología, ingeniería química y tecnología ambiental. Concretamente los productos orgánicos elaborados, la farmacia y la biotecnología se encuentran entre los diez primeros sectores en cuanto a solicitudes de patentes durante 2014. En conjunto, sumaron más de 12.000 solicitudes, lo que les sitúa en cabeza en el ámbito de la tecnología médica.

Pero a pesar de nuestra buena posición en cuanto a publicaciones científicas, España es el decimonoveno país por número de iniciativas de propiedad intelectual (se registraron 4.532 en 2013). El sector químico español ha jugado también un papel destacado en esta dimensión: entre 1999 y 2013, cerca del 20% de las solicitudes de patente registradas en España fueron presentadas, de manera conjunta, por los sectores de los productos farmacéuticos (9'22%), de los productos orgánicos elaborados (6'30%) y de la biotecnología (4'15%)[14].

Solicitudes de patentes por área tecnológica. Química (2014)

Fuente: European Patent Office

14. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)

2.1.3. Contribución de la Química a soluciones globales a través de la I+D+I

La sociedad actual se enfrenta a un amplio abanico de retos sociales que precisan para su resolución de una clara apuesta por la investigación e innovación. Las soluciones a gran parte de estos retos pasan por desarrollos en el campo de la química como constante fuente de innovaciones que es y como eje director para el desarrollo económico en otros sectores de actividad.

Química sostenible para soluciones globales

Estas soluciones deben ser, tal y como demanda la sociedad y la propia industria, sostenibles, lo que implica trabajar con procesos ecoeficientes ahorrando, por ejemplo, recursos y energía, minimizando al mismo tiempo los impactos medioambientales. El uso de recursos alternativos, la valorización de residuos para obtener productos de mayor valor añadido y la creciente demanda de aplicaciones de mercado a partir de materias primas de origen biológico son algunas de las tendencias identificadas.

Precisamente, la Industria química contribuye a dar soluciones globales sostenibles a problemas relacionados con la energía y el cambio climático, agua y alimentación, crecimiento demográfico y salud, mantenimiento de recursos naturales y protección del medio ambiente, todos ellos parte de la Estrategia Europea 2020 y de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología y de Innovación 2013 – 2020.

La energía se presenta además como un reto especialmente relevante para el sector, no sólo por las aportaciones que la industria química puede hacer en el campo de la conversión y almacenamiento, sino también por el diseño y desarrollo de materiales más eficientes para distintas aplicaciones.

Por otra parte, desde un punto de vista de sostenibilidad económica, las empresas químicas deberán afrontar la situación económica actual, la fluctuación de precios de materias primas y combustibles, así como

la competencia de países emergentes, con procesos más eficientes y productos más competitivos. A esta situación se une el decrecimiento de la financiación de la I+D, tanto de fondos públicos como privados, por lo que aún más si cabe habrá que potenciar nuevos modelos de financiación para las empresas.

Con estas perspectivas, el sector químico demanda una reducción de los costes de producción y un aumento de los rendimientos para poder satisfacer a su vez la demanda del propio mercado. Para ello requiere de materias primas no críticas en grandes volúmenes y costes más sostenibles. Paralelamente, el mercado demanda, a medio plazo, procesos de producción y gestión cada vez más seguros, así como el uso de productos químicos aún más adaptados a los requerimientos del medio ambiente.

Nuestra sociedad es excesivamente dependiente de ciertas materias primas que son imprescindibles para el desarrollo de aplicaciones de alta tecnología y que constituyen el soporte de nuestro estilo de vida e infraestructuras. Sin embargo, su escasez o la dificultad para obtenerlas, obligan a la Unión Europea a pensar en alternativas que, además de ser sostenibles, nos permitan ser más eficientes en la gestión de recursos.

2.2. Impulso de la innovación en el sector

2.2.1. Plataforma Tecnológica SusChem-España: 10 años innovando en Química Sostenible

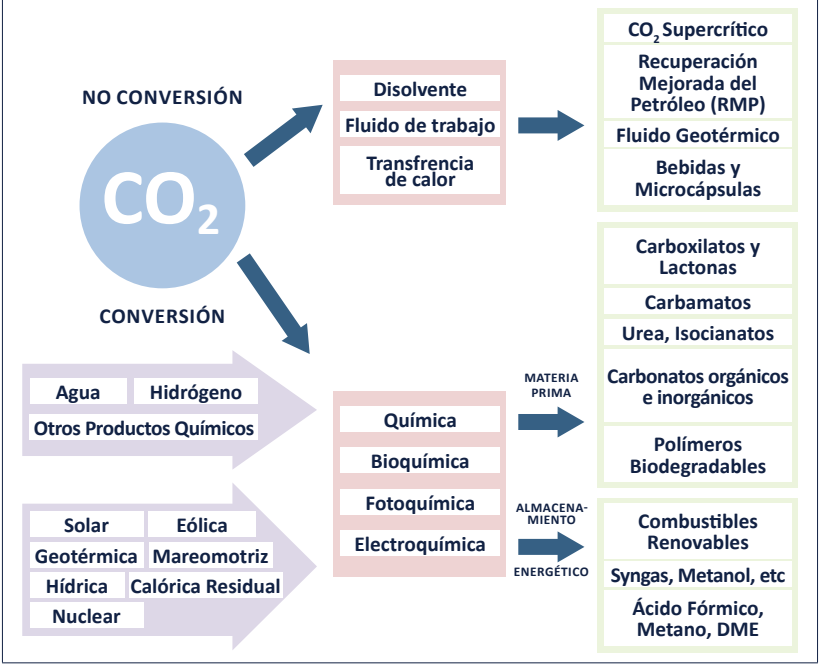
La innovación en el ámbito de la química sostenible es clave para contribuir al desarrollo de una economía competitiva, basada en el conocimiento y a su vez liderada por la industria. Por ello, en 2005 se crea la Plataforma Tecnológica Española de Química Sostenible SusChem-España, una estructura público-privada, liderada por la industria y con participación de todos los agentes del sistema de ciencia y tecnología, que fomenta la investigación, el desarrollo y la innovación en química sostenible y biotecnología industrial.

CO2, ¿residuo o materia prima?

Cada año se liberan a la atmósfera más de 30 millones de toneladas de CO_2, pero lo que hasta ahora se ha considerado sólo un gas perjudicial para el clima puede pasar a ser la base para fabricar todo tipo de materiales gracias a la química.

El uso de CO_2 como materia prima es una respuesta inteligente y ecoeficiente a la dependencia de determinadas materias primas a la vez que constituye un ejemplo paradigmático de la capacidad innovadora de la química sostenible en la reutilización de recursos. Esta materia prima de origen renovable, que hasta hace muy poco constituía un auténtico problema medioambiental, resulta fundamental para avanzar en la transición hacia la Economía Circular.

De hecho, ya existen en el mercado productos en los que se ha empleado CO_2 como materia prima, a pesar de las barreras de todo tipo -no solo tecnológicas-, que todavía quedan por superar. Sus potencialidades en la fabricación de productos químicos, combustibles y otros materiales con múltiples aplicaciones tendrán un alto impacto a medio-largo plazo.



La Plataforma, compuesta actualmente por 315 miembros, tiene como objetivo apoyar el éxito a largo plazo de la industria química e industrias asociadas, proporcionando incentivos para la investigación y la innovación, tanto en el ámbito privado como en el público. Para ello, persigue establecer una red de alianzas estratégicas e intelectuales que acoja todo el proceso innovador (de la idea al mercado). De esta forma, en su vocación está fomentar las actividades en cooperación, la transferencia tecnológica y el intercambio de información, conocimiento y experiencias, contribuyendo así a la resolución de los grandes retos sociales.

SusChem-España cuenta actualmente con seis grupos de trabajo que marcan a su vez las tendencias de futuro dentro del sector: biotecnología industrial y biorrefinerías, diseño de reacciones y procesos, materiales y nanotecnologías, materias primas, valorización química de residuos y CO_2 como materia prima. Todos estos grupos están enfocados a la resolución de los retos sociales desde pilares tecnológicos. Estas dimensiones de la actividad de SusChem-España abarcan los principales desafíos que la sociedad y la industria nos hemos marcado para alcanzar un futuro más sostenible. Se trata de áreas sumamente importantes y estrechamente interrelacionadas contribuyendo por igual al desarrollo de soluciones innovadoras.

Pero el fortalecimiento de la I+D+I en el ámbito químico requiere de una mayor interacción entre los distintos agentes del sistema ciencia-tecnología-empresa. Al estar presentes tanto el sector público como privado se han podido, y se pretende continuar en esta línea, establecer las prioridades tecnológicas y de investigación en este sector a medio y largo plazo y apoyar a las administraciones públicas para establecer las prioridades de investigación de futuros planes nacionales y regionales de I+D+I.

Todos los agentes del sector que integran SusChem-España han trabajado estrechamente en la elaboración de la Hoja de Ruta "*El futuro de la Química Sostenible*"[15], que somete a revisión las tendencias y necesidades de la química sostenible en España y define las líneas de acción que deberían seguir los diferentes agentes de SusChem-España para dar respuesta a las mismas.

15 *Hoja de Ruta. El futuro de la Química Sostenible*. http://www.suschem-es.org/docum/pb/roadmap_suschem_mar13_es.pdf

Produciendo más con menos: hacia un modelo de Economía Circular

Los recursos existentes son limitados. Ser capaces de obtener mayor valor con un menor impacto ambiental aprovechando mejor los recursos disponibles, es la base de la Economía Circular, un modelo económico basado en la reutilización de productos y componentes y en la eficiencia energética y de recursos apoyándose para ello en el ecodiseño y la valorización de residuos. De esta forma se obtienen productos de alto valor añadido propiciando a su vez el menor volumen de residuos. Este modelo, que está siendo promovido desde la propia Comisión Europea, persigue el cambio de una economía lineal basada en producir-usar-tirar hacia un modelo circular.

Las soluciones que proporciona la innovación en Química Sostenible y sus procesos (nuevos materiales, nuevos sistemas de fabricación, gestión del agua…) constituyen los pilares fundamentales para el desarrollo de la Economía Circular. Y dado que la industria química es el principal suministrador de muchos sectores industriales, el verdadero valor está en el efecto multiplicador que generan estas soluciones.

Fuente: Helen Mc Arthur Foundation y CEFIC

Además, tal como se mencionaba con anterioridad, la industria química genera materias primas que abastecen a otras actividades productivas. Esto es aplicable a la innovación: estableciendo nexos con otros sectores, a lo largo de la cadena de valor seremos capaces de generar nuevas oportunidades para abordar los retos de la sociedad actual en campos dispares pero que precisan de la investigación e innovación en química y biotecnología industrial para su resolución.

Esto ya se está logrando mediante la colaboración con otras plataformas tecnológicas españolas a través de grupos de trabajo mixtos. Actualmente la Plataforma Tecnológica SusChem–España colabora en áreas tan variadas como la nanoseguridad, las biorrefinerías, las materias primas críticas, economía circular y simbiosis industrial.

2.2.2. Fomentando la innovación abierta: SusChem Open Innovation Marketplace

Innovación abierta y desarrollo de capital humano

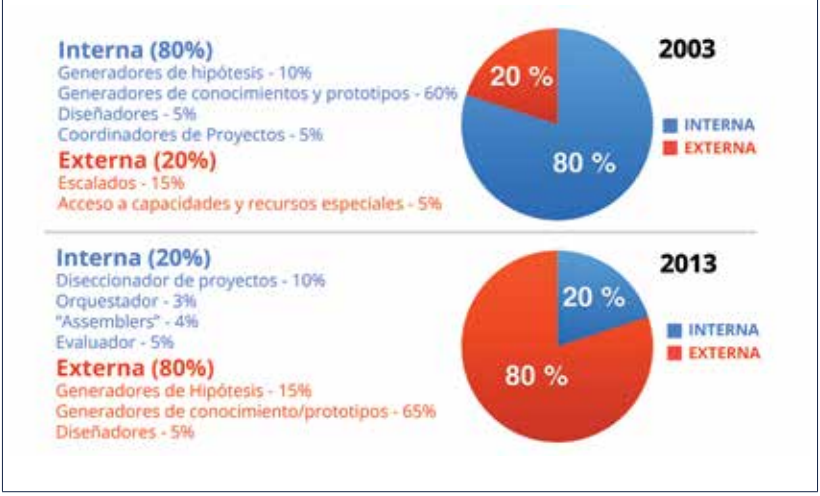
El conocimiento, base para la investigación y el desarrollo, no siempre se encuentra en los límites internos de una entidad. Así, en 2003 Henry Chesbrough acuñó el término de "innovación abierta" para denominar a la estrategia de innovación bajo la cual las empresas van más allá de los límites internos de su organización y recurren a la cooperación con profesionales externos a la organización con el fin de avanzar.

En los últimos años, se ha producido un cambio de tendencia en cuanto a la innovación de las empresas, y el sector químico no es ajeno a este cambio. Las empresas del sector hacen uso de la innovación abierta puesto que les permite acelerar el proceso de I+D, explorar nuevas tecnologías, identificar nuevas colaboraciones y nuevas oportunidades de negocio, a la vez que les permite disminuir riesgos.

Por este motivo, SusChem puso en marcha en 2013 la plataforma on-line *SusChem Open Innovation Marketplace*[16] que acoge la publicación de ofertas y demandas tecnológicas relacionadas con la química sostenible (incluidas las prioridades de los grupos de trabajo de SusChem). La participación activa en esta plataforma permite publicar ofertas y/o demandas así como favorecer la interacción con otros usuarios. Además, toda la información se tramita en inglés con el fin de favorecer la colaboración internacional.

16 SusChem Open Innovation Marketplace. https://suschem-spain.innogetcloud.com/

Implantación de la innovación abierta en el sector químico



Fuente: FEIQUE. Elaboración propia

2.2.3. Promoviendo el Talento de los Jóvenes. Premios SusChem-Jóvenes Investigadores Químicos

Otra forma de impulsar el talento innovador y científico es apostando por apoyar a los jóvenes investigadores. Con el objetivo primordial de reconocer, incentivar y promover la actividad científica y divulgativa entre las nuevas generaciones de investigadores de nuestro país, se implantaron en 2009 los Premios SusChem – Jóvenes Investigadores Químicos, promovidos junto a otras organizaciones vinculadas a la Química como la Real Sociedad Española de Química (RSEQ), el Grupo Especializado de Jóvenes Investigadores Químicos de la RSEQ, la Asociación Nacional de Químicos de España, el Consejo General de Colegios Oficiales Químicos de España y el Foro Química y Sociedad entre otros.

Hay que tener en cuenta que el talento forjado en el impulso del conocimiento es el principal activo con el que cuenta nuestra sociedad para seguir avanzando.

2.2.4. Fomento de la innovación en las PYMEs

No menos importante es la canalización de los resultados de la I+D+I hacia el mercado con el fin de crear empresas innovadoras y generar empleo. En este sentido, SusChem-España ha organizado varios Foros de Inversión y Competiciones de Planes de Negocio con el propósito de potenciar la inversión privada en I+D+I y la llegada al mercado.

2.3. Cooperación internacional

El sector químico es un sector internacionalizado no sólo a nivel económico sino también en el ámbito de la innovación. Si importante es la colaboración con otros agentes de la cadena de valor, no menos relevante es la cooperación internacional ya que ésta permite trabajar con entidades innovadoras, incorporar la estrategia internacional en sus desarrollos y poner en valor los productos tecnológicos e innovadores en los mercados internacionales.

2.3.1. Cooperación con Latinoamérica

El mercado latinoamericano, por razones fundamentalmente históricas, culturales y lingüísticas, resulta un destino natural para establecer relaciones de colaboración internacional. Dado el interés generado hacia los mercados latinoamericanos y viceversa, y con la intención de mejorar la competitividad de las empresas químicas iberoamericanas a través de la innovación, en 2010 se puso en marcha IBERQUIMIA[17], con una duración de 3 años.

IBERQUIMIA encarna el proyecto específico del sector químico español para la promoción y difusión del programa IBEROEKA, un instrumento para impulsar la competitividad de las empresas iberoamericanas basado en el fomento de la participación en proyectos de innovación tecnológica en cooperación. IBEROEKA es una iniciativa que surge en 1991 como parte del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y cuyo alcance involucra a

17. Proyecto IBERQUIMIA. Interempresas Internacional (CDTI). Proyecto IBERQUIMIA. Interempresas Internacional (CDTI). Nº Expediente: CIIA-20091051

un total de 19 países de América Latina, España y Portugal. A través de este proyecto se perseguía establecer relaciones estables de colaboración con las empresas, centros tecnológicos, universidades y centros de investigación estimulando los proyectos conjuntos de desarrollo de ideas innovadoras con el objetivo de mejorar la competitividad del sector químico abriendo nuevas posibilidades de negocio y acceso a mercados internacionales bajo el prisma de la sostenibilidad. Así, se pretendía garantizar el compromiso de la industria química con el bienestar de nuestra sociedad actual proporcionando productos sostenibles que no comprometan la salud de las generaciones futuras o el medio ambiente.

2.3.2. Cooperación con Europa

En el año 2007 se decidió crear la Red de Plataformas Tecnológicas Nacionales SusChem (NTP por sus siglas en inglés: National Technology Platforms). SusChem-España es una de las plataformas nacionales más activas en el marco de SusChem-Europa, que está conformada por 12 plataformas ubicadas en distintos estados miembro. Esta red, funciona en un sentido bidireccional. Por un lado contribuye a implantar las prioridades de la Plataforma Europea a nivel nacional y regional y, por otro, se elevan a ésta las preocupaciones y necesidades vinculadas a la química sostenible. Además, por su naturaleza, promueve la colaboración transnacional. La red de NTPs resulta un elemento clave a la hora de involucrar en sus actividades a los distintos agentes ubicados en los diferentes estados miembro, siendo especialmente relevante el caso de las PYMEs, que no siempre disponen de los recursos necesarios para tener un seguimiento activo de todas las actividades e iniciativas que se desarrollan a nivel europeo.

Los objetivos comunes de la Plataforma Europea y de las NTPs incluyen:

- Trabajar bajo una definición común de “química sostenible”.
- Aunar en un mismo punto a los distintos agentes: industria, investigación, sociedad civil y gobiernos nacionales para trabajar de manera coordinada en la resolución de los retos sociales y mejorar la competitividad industrial.

- Contribuir al desarrollo de una estrategia europea común que apoye la posición de la industria ante la Comisión Europea ("bottom-up" approach).
- Alinear las prioridades de la Plataforma Europea y de las NTPs para lograr mayor impacto y mayores apoyos ("top-down" activity).
- Promover la visión y las principales prioridades de SusChem tanto a nivel nacional como a nivel europeo.
- Facilitar la colaboración transnacional mediante la ejecución de proyectos colaborativos de I+D+I y a través de la difusión internacional de las habilidades de los trabajadores del sector.
- Facilitar la colaboración, la creación de clústers, equipos multidisciplinares, etc. para fomentar la participación, especialmente de PYMEs, en proyectos colaborativos de I+D+I.

PPP SPIRE. Un ejemplo de colaboración entre sectores

El sector químico europeo, junto con otros siete sectores industriales (acero, ingeniería, minerales, minerales no férricos, cemento, cerámica y agua) ha promovido la creación del Partenariado Público Privado (PPP, por sus siglas en inglés Public Private Partnership) SPIRE (Sustainable Process Industry through Resource and Energy Efficiency) para la innovación en la industria de procesos a través de la eficiencia energética y de recursos.

El objetivo de SPIRE es garantizar el desarrollo de tecnologías facilitadoras y mejores prácticas en las distintas etapas de los procesos productivos de las cadenas de valor existentes que contribuirán a una industria de procesos eficiente en energía y recursos. Gracias a la cooperación efectiva entre las entidades de los distintos sectores y regiones, se ha definido una hoja de ruta plurianual, estratégica y dinámica que abordará actividades de investigación, desarrollo e innovación así como aspectos legislativos que permitan el cumplimiento de los objetivos planteados para 2030. El reto está en promover el desarrollo de tecnologías y soluciones innovadoras que permitan alcanzar la sostenibilidad a largo plazo de la industria de procesos europea en términos globales de competitividad, ecología y empleo.

Fuente: SPIRE1

3. REFLEXIONES FINALES

En un mercado globalizado en el que concurren múltiples competidores, la innovación supone el factor fundamental de diferenciación y, por tanto, de éxito. El impulso de la innovación debe asentarse en dos parámetros: por un lado en la actividad de las propias empresas, que deben invertir en su futuro y, por otro, en las políticas públicas orientadas a fomentarlo.

Si bien sólo el 27% de las empresas industriales son innovadoras, en el caso del sector químico este ratio supera el 60%, destacando entre los subsectores el farmacéutico, cuyo porcentaje se eleva hasta el 75%.

En el caso de las PYMEs (considerando el criterio Europeo de empresas con menos de 250 trabajadores), las cifras se encuentran en ratios muy similares aunque debería potenciarse la intensidad de la inversión y gasto en innovación para mejorar la competitividad a largo plazo de las empresas.

En lo que respecta a SusChem-España, apoya el éxito a largo plazo de la industria química en general y de las empresas asociadas en particular, proporcionando incentivos para la investigación química y la innovación, tanto a nivel de la industria como del sector público. De hecho, SusChem – España ha desarrollado una herramienta virtual para la identificación de socios para desarrollar proyectos en cooperación.

Asimismo, SusChem-España ha colaborado activamente con la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e innovación en diversos ámbitos: diseño de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020, y del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016, incluyendo las necesidades tecnológicas que actualmente demanda el sector y colaborando en su implementación atendiendo a las necesidades de las empresas. También se ha participado en la difusión de los planes, programas e iniciativas de la Secretaría de Estado, apoyo a la internacionalización y a las colaboraciones en proyectos bilaterales (Iberoamérica, Europa, Canadá y Japón, por ejemplo).

En cuanto a los estímulos provenientes de la Administración Pública, es necesario mantener e incrementar la dotación de los actualmente existentes en cuanto lo permita el contexto financiero del Estado, si bien es cierto que en el ámbito exclusivo de la Innovación las decisiones de inversión pertenecen a las empresas, es indudable el efecto positivo que genera la existencia de incentivos fiscales o directos que la promuevan, especialmente en el caso de las pequeñas y medianas empresas, con menor capacidad financiera para iniciar proyectos estratégicos a largo plazo.

En el ámbito del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se encuentran actualmente operativos diversos programas. Merece la pena destacar la financiación procedente de ENISA (Empresa Nacional de Innovación) que proporciona financiación a largo plazo a PYMEs innovadoras en forma de préstamos reembolsables: línea de préstamos participativos a PYMEs y línea de préstamos participativos a empresas de base tecnológica.

En el caso del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad, existen diversos instrumentos para la financiación de la innovación y la de creación y consolidación de empresas de base tecnológica. Algunos de ellos son: los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID), Feder Interconecta, Linea de Innovación Global, Linea Directa de Innovación, Proyectos Estratégicos, CIEN, Innodemanda, NEOTEC, Neotec Riesgo, Invierte y Acciones de Dinamización[18].

La crisis, que ha servido de catalizador de numerosas políticas de financiación pública, ha provocado también un importante ajuste de los programas y estímulos públicos a la I+D+I, aunque a escala europea, a través de la Estrategia Europea EU2020 y el Programa Europeo de Investigación e Innovación Horizonte 2020 se comprometieron fondos comunitarios por valor de 70.000 M€ en el periodo 2014-2020.

18. CDTI. www.cdti.es

Con independencia del volumen de los incentivos disponibles, es importante mejorar el marco fiscal de ayudas a la I+D+I, facilitando la gestión administrativa y cobro de las mismas y habilitando mecanismos que faciliten una utilización más efectiva y amplia de las deducciones y créditos fiscales.

Asimismo, deben seguir reduciéndose las diferentes cargas administrativas y financieras –fundamentalmente avales- que se exigen a las empresas solicitantes, ya que éstas suelen ser el factor que en mayor medida determina la decisión de las empresas –especialmente en las PYMEs- para acudir a dichos instrumentos.

En todo caso, es importante señalar que la industria química (incluyendo la farmaquímica) es uno de los sectores que en mayor medida se ha beneficiado del marco de ayudas.

Asimismo, la Federación Empresarial de la Industria química Española ha participado en proyectos específicos dirigidos a fomentar la innovación en PYMEs (BIOCHEM y SPICE3[19]) así como en proyectos de I+D+I vinculados a la sustitución de materias primas críticas (CRM_Innonet[20]). CRM Innonet; y Plan y Estrategia Estatales.

ANEXO. LA INDUSTRIA QUÍMICA EN CIFRAS

1. Datos básicos

Industria química			
Cifra de negocio (2014)	**VAB (2013)**		
(M€)	(M€)	Peso sobre la industria manufacturera (%)	Peso en la economía española (%)
56.400	15.691	12,46	1,52

Fuente: FEIQUE. *Radiografía Económica del Sector Químico Español*. Marzo/2015.

19. SPICE3. http://www.cefic.org/Policy-Centre/Energy/Energy-Efficiency/SPICE3/

20. CRM_Innonet. www.criticalrawmaterials.eu

Industria química				
Balanza comercial. 2014				
Importaciones (M€)	Exportaciones (M€)	Exportaciones. Peso sobre la industria manufacturera (%)*	Saldo (M€)	Tasa de cobertura
35.110	31.960	15,08	-3.150	0,91

Fuente: FEIQUE. *Radiografía Económica del Sector Químico Español*. Marzo/2015.
(*) Calculado a partir de datos de FEIQUE y de MINECO Datacomex 2014

Industria química		
Empleo. 2014		
Número de empleados (X 1.000)	Peso sobre la industria manufacturera (%)*	Peso en la economía española (%)*
174,4	9,76	0,98

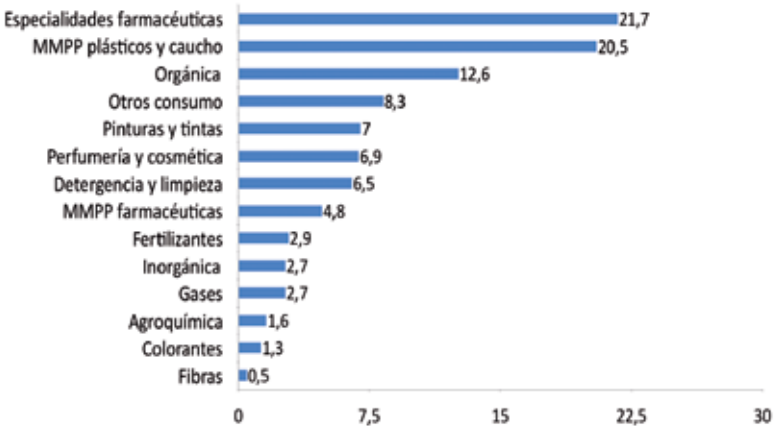
Fuente: FEIQUE. *Radiografía Económica del Sector Químico Español*. Marzo 2015.
(*) Calculado a partir de datos de FEIQUE y de INE

Industria química	
Innovación. 2013	
Gasto total del sector (M€)	Intensidad sector (% gasto Innovación / valor producción)
807	1,46

Fuente: FEIQUE. *Radiografía Económica del Sector Químico Español.* Marzo/2015.

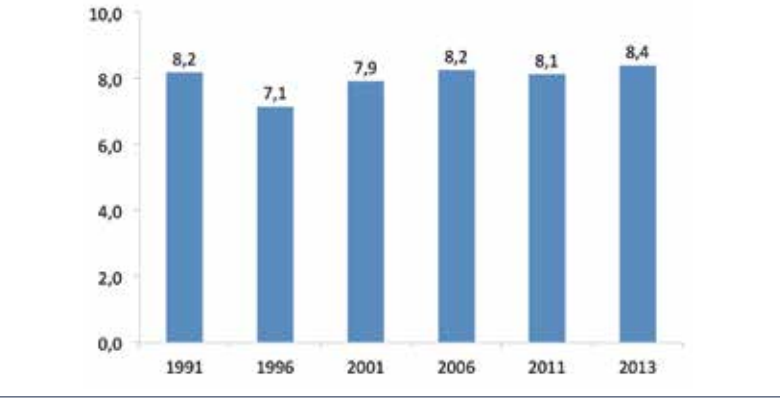
2. Otros datos de interés

Industria química
Distribución sectorial de la cifra de negocio (%). 2014



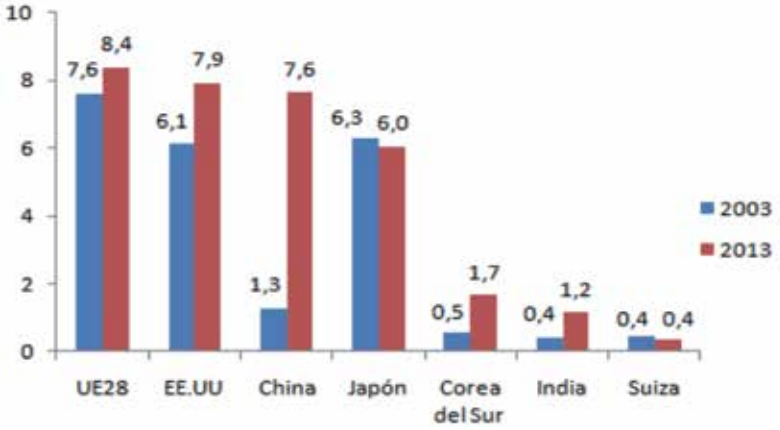
Fuente: *Encuesta Industrial de Empresas* (INE) y FEIQUE

Industria química
Intensidad de Inversión en I+D+I a nivel europeo



Fuente: CEFIC. *Facts & Figures 2014*

La industria química europea frente a otras regiones del mundo.
Gasto en I+D (KM €)



Fuente: CEFIC. *Chemdata International 2014*

CAPÍTULO 4
INDUSTRIAS DEL MAR

Autor:

José de Lara Rey.
Clúster Marítimo Español. Vicepresidente primero.

Federico Esteve Jaquotot.
Clúster Marítimo Español. Presidente de Honor.

José Luis Cerezo Preysler.
Clúster Marítimo Español. Primer Presidente y Socio de Honor.

Agradecimientos:

A la Asociación de Ingenieros Navales de España (AINE) por sus valiosas aportaciones y por la colaboración con el Clúster Marítimo Español y el Foro de Empresas Innovadoras que ha hecho posible este fructífero debate.

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR 93

1.1. El macrosector marítimo y los subsectores que comprende . . 93
1.2. Dimensión y evolución del sector 97

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR 101

2.1. El mar fuente permanente de innovación 101
2.2. Retos de futuro 107

3. REFLEXIONES FINALES 111

3.1. La Unión Europea y sus políticas 111
3.2. España y su vocación marítima 113

ANEXO. LAS INDUSTRIAS DEL MAR EN CIFRAS 115

1. Datos básicos 115
2. Otros datos de interés 116

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

1.1. El macrosector marítimo y los subsectores que comprende

Los océanos suponen el ecosistema más complejo y basto de la tierra, los océanos y los mares cubren la mayor parte de la superficie de nuestro planeta, en concreto, el 71% de su superficie (361.millones de km^2 de agua que rodean a 149 millones de km^2 de tierras a lo largo de 356 millones de km de costas), albergando las mayores fuentes de recursos naturales, renovables y fósiles, y siendo la vía de transporte más amplia y usada para comunicar los continentes y sus países. El 90 % del volumen mundial de intercambios de materias primas y bienes elaborados se hace por vía marítima, posibilitando el comercio mundial. También son el escenario de esparcimiento, de turismo, de deportes y de otras muchas actividades, además de jugar un papel esencial en la regulación del clima y en la lucha contra el cambio climático.

Sin duda los océanos, todavía en su mayor parte sin explorar, son fuente y frontera de oportunidades para el sector de las industrias del mar. Como el lector ya se ha percatado, este macrosector combina actividades industriales y de servicios en una estrecha relación: la industria precisa de los servicios para poder desarrollarse, pero a su vez contribuye a generar nuevos negocios en el sector terciario marítimo; y viceversa.

Sector transversal que integra una diversidad de actividades industriales y de servicios

Atendiendo a la clasificación del Clúster Marítimo Español (CME), a continuación se presenta una breve descripción de los subsectores que lo integran, desde aquellos que tienen un mayor o menor contenido industrial hasta los que presentan un neto carácter de servicio:

- Construcción y reparación naval:
  Incluye la construcción, reparación y desguace de buques y artefactos, tanto civiles como militares.

- Ingeniería e industria auxiliar marítima:
  Suministra bienes y equipos a todo el sector marítimo, (construcción naval, puertos, pesca, energía marítima, transporte etc.). Como en el resto de la industria, la auxiliar es crítica para la reindustrialización de España.

- Industria náutica de recreo, marinas y puertos deportivos:
  Aglutina ramas como la construcción naval, fabricación de motores propulsores y equipos auxiliares, gestión de puertos deportivos o alquiler de embarcaciones.

- Pesca extractiva y acuicultura marina, así como industria alimentaria asociada a los productos del mar:
  Subsector de especial relevancia en España que posee una de las flotas pesqueras más importantes del mundo. Con más de 320.000 toneladas de registro bruto (GT) representa más del 20% de la flota de la UE. Esta relevancia internacional también es patente en las industrias de los productos del mar.

- Biotecnología marina:
  Desarrollo y aplicación de métodos moleculares y biológicos a los organismos marinos con diversos fines: acuicultura, medicina, control de microorganismos nocivos, etc.

- Extracción de crudos de petróleo y gas natural:
  Además de la propia actividad extractiva, conlleva actividades especializadas tanto de construcción naval e industria auxiliar como de logística.

- Extracción de minerales y materias primas del fondo marino:
  Como en el caso anterior arrastra actividades industriales y logísticas altamente especializadas.

- Captación, producción y distribución de energías renovables oceánicas y depuración de agua:
  Energías mareomotriz, undimotriz y eólica marina.
  Construcción y explotación de plantas desaladoras y depuradoras.

- Transporte marítimo:
  Engloba al transporte marítimo y transporte por vías de navegación Interiores, como parte del sector de servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones.
  Asimismo incluye las actividades auxiliares del transporte: remolque, dragado, suministros, etc.
  Es el primer y más natural demandante de la industria de construcción naval.

- Puertos y servicios portuarios:
  La logística marítima es de una importancia evidente para el futuro de la industria y de la economía española en su conjunto.
  Además de las actividades asociadas a los servicios logísticos y de navegación, este subsector ejerce una importante demanda de construcción civil e industria auxiliar.

- Investigación y formación en ciencias marinas:
  Incluye la investigación marina y agentes del sistema de I+D+I, así como la formación marino - marítima.
  Ocupa a más de 10.000 personas en España.

- Turismo marítimo y costero:
  Recepción y atención a turistas en el espacio marino del país que engloban, principalmente, actividades de cruceros, actividades de yates y tours marítimos de un día.

- Defensa y protección marítima y de las costas:
  La defensa marítima es y ha sido clave para España a lo largo de la historia. Por otro lado, es indiscutible, el efecto de arrastre que la defensa ejerce sobre la industria, en este caso sobre la construcción naval e industria auxiliar, bienes de equipo, TIC, etc., así como sobre la I+D+I.

- Seguimiento y vigilancia marítima:
  Vigilancia aduanera, control de fronteras marítimas y de aguas territoriales, etc.

Como en el caso anterior, además de los servicios propios, conlleva importantes necesidades de actividad industrial y de innovación.

- Cultura y patrimonio marítimo:
  Subsector de interés creciente por el reconocimiento de su importancia en relación con la historia, la arqueológica y el patrimonio nacional. Contribuye también a una oferta turística culta y de calidad.

- Servicios marítimos incluyendo los seguros y la banca:
  Servicios de aseguramiento y certificación de las compañías de seguros y sociedades de clasificación, servicios específicamente financieros, etc.

Sectores todos ellos de gran importancia y que componen lo que denomina la Comisión Europea como "Economía Azul"[1], si bien dicho concepto está actualmente en proceso de definición. Al respecto, cabe destacar que la Comisión Europea establece una clasificación similar a la del CME, aunque no exactamente igual.

La Economía Azul

Entre los subsectores mencionados, existen algunos ya consolidados y otros no tanto, pero con una gran proyección de futuro y fuerte expansión en la actualidad. Entre los primeros, conocidos como sectores tradicionales o maduros, cabe destacar, el transporte, la construcción y reparación naval, la pesca, la náutica y la extracción de petróleo y gas. Entre los segundos están la acuicultura, el turismo costero, los cruceros y las ciudades marítimas, la energía eólica fuera costa y la exploración y monitorización marina. Finalmente, hay que mencionar tres actividades económicas en fase de pre-desarrollo como son la biotecnología marina, la energía renovable oceánica y la explotación minera de los fondos marinos. Entre los sectores en expansión, deberemos de prestar especial atención en los próximos años a la acuicultura, el turismo costero, la biotecnología marina, la energía oceánica y la explotación minera

1. Comunicación de la Comisión Al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Crecimiento azul. Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible*. Bruselas, 13.09.2012. COM (2012) 494.

de los fondos marinos, denominados como los sectores del "crecimiento azul" por su elevado potencial para la creación de puestos de trabajo y riqueza.

1.2. Dimensión y evolución del sector

Debido a diversos factores, fundamentalmente crecimiento poblacional y demanda de recursos, el mundo marítimo como lo conocemos hoy en día cambiará radicalmente. Un reciente estudio de Lloyd's Register, Quinetic y la universidad de Starclay[2], estima que en el año 2050 la demanda de alimentos crecerá un 40% respeto a los valores actuales, la demanda de agua un 30%, la de energía otro 40%, más del 50% de la población mundial se ubicará en zonas o ciudades litorales, y el transporte marítimo se duplicará superando los 20.000 millones de toneladas transportadas al año.

El mundo marítimo experimentará un cambio radical

En este ámbito, y sobreexplotados algunos recursos terrestres, los océanos se convierten en un elemento esencial para afrontar el suministro de recursos, garantizar la salud y la seguridad alimentaria, proporcionar una energía segura, eficiente y limpia así como un transporte inteligente e integrado, preservando el medioambiente y afrontando la lucha contra el cambio climático.

Por tanto, nos encontramos ante la oportunidad para atender las demandas alimentarias, energéticas, productivas, etc., de una población mundial creciente, estimada en más de 9.000 millones de habitantes para 2050; pero también ante la responsabilidad de preservar los océanos y sus recursos y realizar una explotación sostenible y protectora de los mismos. Todo ello bajo un sistema eficiente, preciso, e integral capaz de coordinar los diversos usos y disciplinas aprovechando las sinergias en las tecnologías y medios a emplear.

2. Global Marine Trends 2030.
www.lr.org/en/marine/projects/global-marine-trends-2030.aspx

Ante este nuevo escenario, no debemos de olvidar que el 75%, de los países del mundo poseen costas y zonas económicas exclusivas en las que aspirarán a explotar sosteniblemente los recursos existentes. Por ello se abre una doble ventana de oportunidad industrial y comercial para las empresas españolas y europeas, ya que será necesaria una nueva generación de sistemas, equipos, plataformas y vehículos, compatibles entre sí, y diseñados para actuar de manera eficiente y sostenible. Para alcanzar estas oportunidades Europa deberá afianzar su liderazgo tecnológico marítimo en la explotación responsable y sostenible de recursos.

Se han dado cifras en diversos documentos de la Comisión Europea sobre el impacto económico y social que el sector marítimo ejerce y su capacidad para la creación de empleo. La Red Europea de Clústeres Marítimos, a la que pertenece el CME desde su creación, lleva tiempo reclamando un estudio detallado por parte de la Comisión que refleje la realidad de la situación, pues, en general, los datos que se manejan no se corresponden con las estimaciones de la Red Europea. Finalmente en 2016 se cumplirá este objetivo ya que la Comisión va a proceder a realizar dicho trabajo. Entretanto se utilizan los datos facilitados por la Comisión en el Documento "Crecimiento azul"[3] publicado en 2012. De acuerdo con éstos, la economía azul de la UE, excluidas las actividades militares, se sustenta en 5,4 millones de puestos de trabajo y un valor añadido bruto anual de casi 500.000 M€ En su conjunto, el 75 % del comercio exterior y el 37 % del comercio interior de la UE tienen lugar por vía marítima. Cifras que se traducen en liderazgo mundial en varias actividades[4]: el 44% del valor mundial en navegación y transporte; el 43 % en turismo marítimo; el 21 % en petróleo y gas offshore; el 9 % en capturas de pesca y el 15 % en acuicultura marina; el 94 % en energías renovables; el 23 % en equipos marinos; el 34 % en construcción

3. Comunicación de la Comisión Al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Crecimiento azul. Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible*. Bruselas, 13/09/2012. COM (2012) 494. Maritime Forum. *Scenarios and drivers for sustainable growth from the oceans, seas and coasts.*
webgate.ec.europa.eu/maritimeforum/content/2946

4. Comité de Asuntos Marítimos del Instituto de la Ingeniería de España.

naval (civil y militar); el 42 % en actividad portuaria; el 30 % en inversión en I+D dedicada al medio marítimo.

A nivel nacional, de acuerdo con la actualización realizada en el año 2012 por la Fundación Innovamar del estudio inicial encargado por el CME[5], las actividades económicas del macrosector presentaban en su conjunto una producción efectiva (año 2009) de 52.389 M€, lo que supone un peso del 2,71 % en la economía española, cifra que aumenta hasta el 2,75 % en términos de valor añadido bruto. Y considerando la capacidad de arrastre sobre el conjunto de la economía, es decir no sólo el impacto directo, sino también el indirecto, a través de compras y ventas a otros sectores, y el inducido por el aumento del consumo motivado por la creación de empleo e incremento de las rentas, las estimaciones alcanzarían el 9,63% de la producción efectiva, el 6,96% del VAB y 6,47% del empleo nacional.

Impacto económico de las Industrias del Mar. 2009[6]						
Efecto sobre la economía española		**Directo**	**Indirecto**	**Inducido**	**Total**	**Multi-plicador**
Producción	**(M€)**	52.389	70.762	62.932	186.083	3,55
	Peso en la economía	2,71%	3,66%	3,25%	9.63 %	
VAB	**(M€)**	26.873	30.259	11.046	68.179	2,54
	Peso en la economía	2,75%	3,10%	1,13%	6.96 %	
Empleo	**(X 1000)**	461,5	600	237,3	1.298,9	2,81
	Peso en la economía	2,29%	2,98%	1,18%	6.47 %	

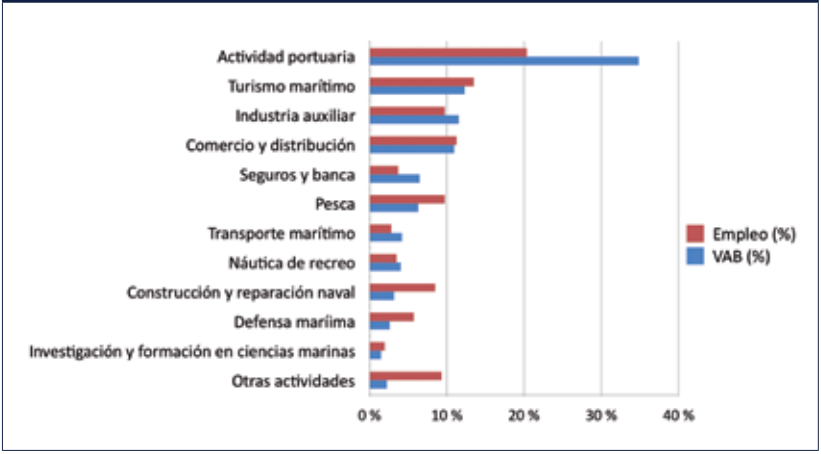
Fuente: GONZÁLEZ ROMERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012.

5. GONZÁLEZ ROMERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012.
6. No se dispone de un estudio integral del sector con datos posteriores, aunque si los haya de algunos de los subsectores.

En el siguiente gráfico, puede apreciarse la distribución por subsectores, tanto en VAB como en empleo. Contrasta entre otros aspectos, la importancia de nuestra actividad portuaria frente a la poca presencia del transporte marítimo. Por otro lado, al igual que en el conjunto de la economía se pone de manifiesto la preponderancia de los servicios sobre la industria.

Al respecto, conviene recordar que, por el hecho de basarse en datos de 2009, la distribución cuantitativa subsectorial no refleja fielmente la realidad actual. No sólo por la lógica evolución desigual de los subsectores sino, sobre todo por dos hechos diferenciales: porque la crisis no ha impactado en la misma medida sobre todos ellos y, también, porque la evolución tecnológica y la globalización de los negocios está impulsando a unos en detrimento de otros; por ejemplo, mientras que actividades como extracción offshore, biotecnología, acuicultura o turismo, cultura y ocio crecen, otras como la construcción naval o la pesca tradicionales no lo hacen, o lo hacen en menor medida.

Sector marítimo. Impacto directo en la economía española. 2009
Desglose por subsectores



Fuente: GONZÁLEZ ROM ERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012.

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

2.1. El mar fuente permanente de innovación

Los mares fueron, durante muchos años, la frontera que impedía a la humanidad conocer el mundo en su completa realidad. Frontera que solo pudo ser superada gracias a las innovaciones en el sector marítimo: con el diseño y desarrollo de buques oceánicos capaces de surcar los mares en las condiciones más adversas; con innovadores sistemas de navegación, como el sextante o el astrolabio, que permitían conocer la posición de los buques; con exploraciones que posibilitaron realizar los levantamientos cartográficos del planeta; con tecnologías de conservación, necesarias para poder dotar a las tripulaciones del alimento y energía requerida ; etc.

Un sector innovador a lo largo de la historia

Dichas innovaciones junto con el arrojo, emprendimiento y riesgo asumido por nuestros antepasados, permitieron a España dominar los mares y océanos y acceder y controlar recursos desconocidos hasta la fecha. El descubrimiento del continente americano, gracias las tecnologías navales de la época, permitió a España posicionarse como potencia mundial. También para Europa y el mundo occidental, fue uno de los acontecimientos más relevantes de la historia.

Hoy, los mares y océanos vuelven a ser la frontera hacía un nuevo mundo, fuente de oportunidades y riquezas, todavía inaccesible. Pero la necesidad humana de penetrar en lo desconocido, junto con la escasez de recursos para satisfacer las necesidades mundiales**,** propician avances tecnológicos e innovaciones que permiten ir abriendo vías de acceso al mismo.

Sobre la demanda mundial de recursos, y la problemática que se plantea para la sostenibilidad futura de nuestro planeta y sus habitantes, podemos destacar que, según recogen determinados estudios y autores, como el realizado por el World Business Council for Sustainable Development, con las proyecciones de crecimiento poblacional y el modelo actual de aprovechamiento y eficien-

cia de recursos naturales, la humanidad podría requerir los recursos de 2,3 planetas, en el año 2050, para atender sus necesidades.

En cuanto a la existencia de un nuevo mundo, aunque pueda sonar extraño en el siglo XXI, es una realidad. Conocemos más de muchos otros planetas que de nuestros océanos, sus habitantes y recursos. Valga de ejemplo que encontrándose la luna a más de 380.000 km de distancia de la tierra, el ser humano haya puesto pie en la misma y, sin embargo, no lo haya realizado en el punto más profundo de nuestros océanos a tan solo 11 km. Los océanos, cuya profunda e ignorada tercera dimensión sólo es conocida en un 5%, tampoco en su superficie, más del 70% de la superficie del planeta, están siendo todavía suficientemente aprovechados. Tan sólo ahora empezamos a hacerlo gracias a avances tecnológicos e innovaciones, como nuevas plataformas oceánicas que permiten captar la energía del viento u otras energías potenciales.

La profunda e ignorada tercera dimensión de los océanos

¿Por qué hasta ahora no hemos sido capaces? la respuesta está en las condiciones complejas y hostiles, que convierten en un gran desafío su exploración y uso. Hay que sortear condiciones extremas tanto en la superficie como en las profundidades. En superficie nos encontramos con las mayores fuerzas ambientales existentes en el planeta que, aun siendo una gran ventaja como fuente de recursos energéticos renovables, es también un grave problema para las instalaciones e infraestructuras necesarias, así como para los buques y medios de transporte. Las solicitaciones y esfuerzos que imprimen dichas fuerzas ambientales presentan una magnitud que, en situaciones muy extremas, incluso han llegado a ser devastadoras. Por otra parte, en las profundidades de los océanos, nos encontramos con presiones que imponen otro gran desafío, así como con la falta de luz y las bajas temperaturas.

España siempre ha jugado un papel relevante en la innovación en las industrias del mar, tanto en las tecnologías relacionadas con el transporte e infraestructuras necesarias para el mismo, como en los sistemas para la protección, exploración y explotación segura y sostenible de los recursos. En este punto, nos gustaría

llamar la atención en el hecho de que las innovaciones que se han desarrollado hasta la fecha, y que se desarrollarán en el futuro, en el ámbito de los vehículos, buques y artefactos marinos, no sólo han tenido y tendrán aplicación en este sector, sino que han propiciado también grandes avances en otros sectores. No debemos olvidar que un buque no deja de ser un conjunto de sistemas e infraestructuras integradas, capaces de operar de manera autónoma, eficiente y sincronizada, así como de proveer todos los servicios necesarios para las personas que se alojan y trabajan en el mismo. Al cumplimiento de su misión de manera autónoma, se añade la complejidad de tener que realizarlo en un entorno inestable, hostil y corrosivo, a lo que se suman las propias limitaciones de espacio y peso inherentes a los buques, aún más exacerbadas en los vehículos submarinos. Sirvan de ejemplo auténticas ciudades flotantes como son los cruceros actuales, capaces de atender las necesidades de cerca de 9.000 habitantes, como es el caso del "Allure of the Seas" de Royal Caribean.

En este sentido, nos hemos encontrado a lo largo de la historia con grandes avances en sistemas de generación de energía, de propulsión, de comunicación, de tratamiento de aguas y desalinización, de gestión de residuos, de acondicionamiento de ambientes y habilitación de espacios, de conservación de productos y alimentos, etc., que han nacido gracias a desarrollos e innovaciones en el sector marítimo y que, posteriormente, han sido de aplicación en otros sectores.

Como comentábamos, España no ha sido ajena a la importancia en la investigación, desarrollo e innovación en el sector marino-marítimo. Prueba de ello han sido los esfuerzos realizados en proyectos de investigación de gran relevancia y de vanguardia en Europa. Tal es el caso de los proyectos BAIP-2020 y OCEAN LÍDER, ambos desarrollados en el marco del programa CENIT.

El esfuerzo sostenido en I+D+I sitúa a España en una posición privilegiada en conocimiento

El primer proyecto, proyecto BAIP-2020, "Buque Autómata Inteligente y Polivalente", presentaba tres objetivos estratégicos: salto tecnológico hacia el

buque pesquero del futuro, mediante la investigación en ciencias y tecnologías para el diseño y construcción de buques medioambientalmente responsables y eficientes en la protección de los recursos oceánicos; la mejora radical de la eficiencia y competitividad de la flota pesquera, de la industria auxiliar y de la construcción naval; la generación de conocimientos para la creación de nuevos productos, procesos o servicios de interés estratégico en el sector naval y oceánico para el dominio de los mercados internacionales. Dichos objetivos se centraban en varias líneas tecnológicas:

- Tecnologías de diseño y construcción de buques.
- Eficiencia energética y empleo de energías alternativas en la operación de buques
- Buque "inteligente".
- Tecnologías y sistemas de pesca.
- Tecnologías oceanográficas. Caracterización y protección del medio marino.
- Tecnologías de seguridad, confort y salud de la vida en la mar.

El proyecto supuso la inversión de más de 36 M€ por parte de las 21 empresas participantes y permitió, ya en el año 2010, alcanzar grandes avances en las áreas anteriormente comentadas:

- Nuevas metodologías y herramientas para el diseño y construcción de buques en el contexto de la fábrica 4.0, con innovaciones en diseño integrado y realidad virtual, ingeniería concurrente y distribuida, fábrica virtual inteligente, sistemas técnicos reconfigurables y procesos nivelados y flexibles en construcción naval.
- Aumento de la eficiencia energética de los buques, mediante el estudio y desarrollo de tecnologías para la mejora de sus características hidrodinámicas, el empleo de energías alternativas, la optimización de los sistemas de propulsión y generación de energía a bordo y el diagnóstico y mantenimiento remoto de los sistemas propulsivos, que, además, reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero y los vertidos contaminantes.

Aprovechamiento de recursos compatible con la sostenibilidad

- Desarrollo de algoritmos y modelos inteligentes, que potencian la automatización del buque, sus operaciones y su mantenimiento y la atención sanitaria de su personal a bordo, mejorando la eficiencia y competitividad en la explotación del buque.
- Desarrollo de nuevas tecnologías y materiales para el diseño y fabricación de equipos, autómatas y artes de pesca eficientes, así como para el control y monitorización de los sistemas utilizados en la explotación de los recursos pesqueros.
- Generación de nuevos conocimientos en oceanografía operacional y gestión de recursos oceánicos, que mejoren la prevención y el control de la contaminación marítima, que posibiliten la regeneración y protección del medio marino y la conservación del litoral, mediante la utilización racional y sostenible de los recursos.
- Desarrollo de tecnologías de optimización y confort y para la mejora de las condiciones laborales y de vida en la mar, sistemas integrales de localización y seguridad, desarrollo de algoritmos para simulación fluido-dinámica y análisis estructural del buque frente a distintas condiciones de mar e inteligencia artificial para el apoyo a la toma de decisiones.

El segundo proyecto, OCEAN LÍDER, tenía como principal objetivo la investigación y generación de conocimiento en el campo de la energía. Más concretamente, en el desarrollo de tecnologías rupturistas para la implantación de instalaciones integradas de aprovechamiento de energías renovables oceánicas: undimotriz y energías de corrientes y sistemas híbridos (undimotriz-eólica y corrientes-eólica). El proyecto, finalizado en 2013, profundizó en varias áreas y aspectos críticos como fueron:

- Metodologías para la caracterización e identificación de emplazamientos marinos con potencial en energías renovables y sistemas inteligentes para el diseño de unidades integradas de generación de energía que optimicen la producción.
- Instalaciones y sistemas de captación-convertidores. En concreto, dispositivos convertidores e integradores de energía marina y energía eólica y dispositivos mixtos convertidores de energía de olas y corrientes acoplables a eólica marina.

- Métodos y tecnologías para la distribución, transporte, transformación y mejora de la calidad de la energía obtenida de las fuentes oceánicas, como conectores y cables dinámicos, redes de evacuación a tierra, estaciones offshore de transformación, etc.
- Sistemas inteligentes para la gestión, operación y explotación de instalaciones: actuadores y simuladores; equipos y sistemas expertos para el mantenimiento de artefactos; centros de transformación; sistemas de monitorización de instalaciones en ubicaciones oceánicas remotas.
- Concepción rupturista de buques y sistemas para la realización de las operaciones marinas en el menor plazo y coste y sin riesgo para la seguridad: estudio, construcción e instalación, operación y desmantelamiento de infraestructuras y sistemas.
- Protocolos, guías, metodologías, herramientas y nuevas tecnologías para la correcta evaluación de los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida completo de las infraestructuras marinas generadoras de energía.

Tampoco debemos de olvidar proyectos, como CENIT VIDA, finalizado en 2014, que abordó la investigación en tecnologías para la valorización Integral, cultivo y explotación de algas para la obtención de compuestos y principios activos para producir alimentos, fármacos, biocombustibles, aditivos, etc. Ni los proyectos en el campo militar que, a través de los programas tecnológicos del Ministerio de Defensa, como el F100 o el LHD (Landing Helicopter Dock), han permitido a España situarse como referente en mercados internacionales para productos navales militares (fragatas o destructores) y buques de proyección estratégica; exportando o transfiriendo tecnología a países como Australia o Turquía, y beneficiando a un gran número de empresas, no solo constructoras sino también a un amplio rango de industrias auxiliares que, gracias a ello, empiezan a exportar y desarrollar sus propios productos tecnológicos.

Los anteriores proyectos son una muestra del esfuerzo investigador realizado por la industria española en los últimos años y prueba de la visión de la misma hacía las oportunidades de futuro, anticipándose, incluso, a las estrategias europeas que se están estableciendo en estos momentos. Ello está permitiendo a nuestra industria posicionarse ante las nuevas oportunidades azules, pero

que no siempre somos capaces de aprovechar plenamente. Con frecuencia los españoles hemos sido visionarios e impulsores de grandes proyectos gracias al ingenio y a una innovación abierta y creativa, pero casi nunca hemos sabido aprovechar el potencial y retorno de nuestro esfuerzo por la incapacidad para completar los "detalles" de la obra. El caso del submarino Peral, primer submarino torpedero, ilustra una gran capacidad de inventiva, diseño e ingeniería, pero no tanto para el desarrollo de los subsistemas y componentes; grave problema que ha afectado a nuestra industria y a su pleno desarrollo, así como a su competitividad en los mercados internacionales.

2.2. Retos de futuro

Como se ha comentado, Europa y España se encuentran en una posición de privilegio para abordar los retos de las industrias del mar, con garantías de éxito, siempre que se solventen algunas barreras y se establezcan las estrategias oportunas. El desafío es enorme pero la oportunidad y los tesoros que esconden los océanos merecen el esfuerzo.

Retos: transporte inteligente y conquista de los océanos

Los principales retos se centran en un transporte inteligente, seguro y medioambientalmente responsable y en el descubrimiento y conquista de los océanos. En ambos casos, además de los vehículos y sistemas implicados en las actividades, hay que considerar las infraestructuras necesarias para su desarrollo. En relación con estos retos el salto tecnológico se producirá, a juicio de los autores, en primer lugar, en la capacidad de interacción y comunicación de los buques con las infraestructuras y con el propio entorno (mercancías, bienes, sistemas, entes o personas que albergarán, transportarán o darán servicio) y, por supuesto, entre sí, actuando de manera coordinada y posibilitando, gracias a la inteligencia de los sistemas, el autoaprendizaje para optimizar las operaciones bajo criterios técnicos, económicos y medioambientales. En segundo lugar, en la capacidad para actuar en el océano profundo, con el desarrollo de tecnologías e instrumentos para realizar operaciones en lugar de los seres humanos y con mayores posibilidades y prestaciones: autómatas y robots que jugarán un gran papel en la explora-

ción y explotación de los recursos oceánicos; “drones” para operaciones en condiciones extremas de presión, ausencia de luz; etc. A continuación nos referimos, con mayor detalle a estos dos focos principales de innovación.

2.2.1. Transporte marítimo

Aunque el marítimo es el transporte más respetuoso con el medioambiente, se están focalizando numerosos esfuerzos en la reducción de emisiones, tanto gaseosas como sónicas. Se trabaja en nuevos materiales metálicos con altas propiedades, materiales más ligeros, híbridos, y composites, así como en cascos activos que disminuyan la resistencia al avance o en sistemas de reducción y captura de gases nocivos o de efecto invernadero y partículas, nuevos combustibles alternativos, etc. Todos ellos aspectos de gran importancia, máxime si se tiene en cuenta que el transporte de mercancías se duplicará en los próximos años. La reducción de emisiones también se alcanzará con la mejora de la eficiencia energética a bordo mediante la recuperación de residuos, como los propios gases de exhaustación, y con de sistemas de producción de energía renovable a bordo o empleo de pilas de combustible. También mediante motores híbridos, en línea como los desarrollados en los últimos años, con capacidad de operar con diferentes combustibles, como por ejemplo gas natural licuado o fuel, o incluso biocombustibles.

La interacción con el medio y el mayor conocimiento del mismo permitirá al buque inteligente seleccionar las rutas más adecuadas de acuerdo con las condiciones oceanográficas y meteorológicas o, en función de éstas, modificar la configuración de la carena o apéndices para reducir resistencias y esfuerzos estructurales. Modificaciones de carena que permitirán minimizar el lastre en retornos, con el consiguiente impacto en la reducción de consumos y en el tratamiento del agua de lastre tras su servicio.

Inteligencia entre el vehículo, el entorno y las infraestructuras

La Ingeniería biónica, en combinación con los sistemas TIC de comunicación vehículo-infraestructura, traerá nuevas aplicaciones que permitirán a los

buques, desempeñar, de manera autónoma y desatendida, operaciones habitualmente confiadas a la acción humana. Desde la propia navegación a operaciones de carga y descarga, mantenimiento, etc.

Tecnologías que permitirán también incrementar la seguridad a bordo y reducir los accidentes y sus consecuencias, tanto para las personas como para el medioambiente, así como optimizar y mejorar la eficiencia en las operaciones logísticas intermodales y en la propia construcción de las unidades de transporte. Y con ello nos referimos de nuevo a las plataformas logísticas y astilleros del futuro, basados en lo que hoy conocemos como industria 4.0 con una digitalización y conectividad global. Factorías inteligentes que posibiliten la automatización y estandarización de la construcción de unidades, incluso de series cortas de alto valor añadido. Los avances en software serán precisamente los que doten de inteligencia a la fábrica 4.0, así como al buque, a sus equipamientos y a las infraestructuras.

Finalmente, hay que mencionar tecnologías que garanticen la impenetrabilidad del buque y su infranqueabilidad, no sólo para seguridad de sus tripulantes, sino también al objeto de garantizar la inviolabilidad del espacio europeo y la creación de un «cinturón azul» de libre circulación.

2.2.2. Conquista de los océanos

Sin duda, es aquí donde se presenta el mayor desafío tecnológico para el aprovechamiento y explotación segura y sostenible de los recursos oceánicos y de las oportunidades económicas y sociales que se vislumbran en las nuevas industrias azules.

Si bien en primera instancia será necesario desarrollar sistemas para tener un mayor conocimiento de los océanos y de los recursos que albergan (sistemas acústicos o visuales y sensores para la monitorización y estudio de los mismos), el esfuerzo tecnológico se centrará en el desarrollo de bases o plataformas oceánicas multipropósito dotadas de los sistemas de explotación adecuados para cada uso, como, por ejemplo:

Plataformas oceánicas multipropósito

- "Drones" para diversas aplicaciones, como el trabajo en condiciones extremas o funciones de vigilancia, transporte y mensajería, etc.
- Robots de pesca no intrusivos y selectivos para reducir el impacto e incrementar la productividad.
- Granjas marinas y biofactorías autónomas y autosuficientes, tanto para el cultivo integral de especies como para la identificación de nuevos compuestos y principios activos.
- Dispositivos capaces de cambiar su geometría y carena para captar, de manera más eficiente la energía de las olas, corrientes o mareas, así como del viento.
- Medios de carga y descarga y de apoyo a flotas para la constitución de terminales logísticos oceánicos.
- Robots de minería profunda.
- Vehículos no tripulados, tanto de superficie como submarinos, para la operación, inspección y mantenimiento de las propias plataformas, y para el rescate de hombres al agua en caso necesario.
- "Cerebro" de la plataforma dotado de sistemas de comunicación, vigilancia, control y monitorización capaces de gestionar, desde sus propios elementos, hasta la conexión con la red exterior de superficie y satelital y "drones" y bases submarinas.
- Nuevos sistemas de emergencia, seguridad de la vida en la mar y de evacuación, adecuados a la hostilidad del medio.
- Sistemas de embarque y de transferencia adaptativos, con capacidad de compensación de los movimientos relativos entre las embarcaciones y la plataforma y en función del volumen, peso y tipo de elementos a transferir.
- Mejoras del comportamiento en la mar y confortabilidad de las plataformas, ya sea para la calidad de vida de los trabajadores que desempeñan sus funciones en ellas o para actividades turísticas.
- Tecnologías de mimetización para la integración medioambiental y mitigación de los impactos que se pudieran producir.
- Sistemas de autogeneración de recursos para la autosuficiencia de las plataformas: agua, alimentos, reciclaje y tratamiento de residuos, producción de energía, etc.

Además de plataformas y bases de superficie se desarrollarán estructuras y bases submarinas para la explotación de los recursos a grandes profundidades. Al respecto cabe destacar que, frente el reto de las grandes presiones, las fuerzas dinámicas se reducen permitiendo una mayor estabilidad de las estructuras.

En relación con todo lo anterior, se desarrollarán paralelamente, en sintonía con los nuevos materiales y con el dominio de la dinámica y condiciones del medio, nuevas estructuras y formas articuladas con los mejores ratios de utilidad/coste. La búsqueda de la eficiencia también implicará la reducción del costo de amarre en plataformas, las cuales deberán dotarse de capacidades multiuso, así como el incremento de fiabilidad y reducción de costes a lo largo de todo su ciclo de vida.

Otro aspecto de gran relevancia es la vigilancia marítima y la defensa y protección de las costas, así como la seguridad e integridad de las personas y bienes ante, por ejemplo, actos de piratería. La gran extensión de áreas a defender exigirá sistemas que puedan trabajar en red, ser desplegados con rapidez y dotados de altas capacidades de acción. Vehículos no tripulados, aéreos, submarinos o de superficie, coordinados desde bases o buques nodriza y en colaboración con medios espaciales de observación

3. REFLEXIONES FINALES

3.1. La Unión Europea y sus políticas

De acuerdo con estudios recientes se espera que, a nivel europeo, en el año 2020 el sector alcance un valor añadido bruto de 590.000 M€ y dé empleo a más de 7 millones de personas. A corto plazo, cabe destacar como industrias con mayor potencial de crecimiento la biotecnológica con productos de la salud y cosmética, las asociadas a las energías renovables, especialmente a la industria eólica, así como las relacionadas con los cruceros turísticos y actividades recreativas. Pero si Europa es capaz de aprovechar las oportunidades, apoyándose en factores impulsores y rompiendo barreras, el impacto podría ser mayor.

Como factores impulsores específicamente europeos podemos destacar, entre otros: nuestra zona económica exclusiva, la mayor de mundo, con más de 20 millones de km^2 de litoral; conocimiento y tradición marítima; liderazgo mundial en la industria offshore, tanto de petróleo y gas como eólica marina; ubicación de la población, con 192 millones de europeos que habitan en la costa (43% de la población) y 88 millones que trabajan en ella; necesidad de recursos energéticos; compromiso en la lucha contra el cambio climático; liderazgo en sistemas y bienes de equipo; inversiones en I+D en las nuevas industrias marítimas; desarrollo de clústeres que impulsan la colaboración intersectorial y el aprovechamiento de sinergias.

Sin embargo, hay serias barreras que dificultan el crecimiento. Algunas, como el escaso conocimiento de los océanos y sus recursos o la complejidad y hostilidad del ambiente, son propias del medio. Pero hay otras muchas sobre las que actuar: débil orientación multidisciplinar en la investigación y desarrollo tecnológico oceánico, así como falta de centros de ingeniería de referencia multidisciplinares; escasez de científicos, ingenieros y trabajadores especializados; priorización de usos o de explotación de recursos no eficientes o sobrevalorados; conformismo, acomodación y falta de visión ante nuevas oportunidades; etc.

Frente a lo anterior, hay una fuerte coincidencia, de voces y estudios, en cuanto a las políticas de impulso al sector:

- Alcance de masa crítica para la financiación de I+D, tanto privada como pública, movilizando recursos del BEI o FEI y explorando el uso de mecanismos como FEDER, FSE y Horizonte 2020 en las industrias marítimas.
- Potenciación de los clústeres marítimos para promover el intercambio transnacional, transregional e intersectorial, fortaleciendo, a la vez, los vínculos entre universidades y empresas y fomentando partenariados público-privado con protagonismo de los clústeres marítimos.

Protagonismo de los clústeres marítimos

- Fomento de la movilidad laboral entre los distintos sectores económicos marítimos.

- Revisión de la regulación y ordenación del territorio para favorecer las nuevas industrias, siempre bajo un criterio científicamente soportado de sostenibilidad entre las actividades específicas y el entorno.
- Mecanismos que permitan identificar y desarrollar rápidamente las tecnologías y soluciones rupturistas más prometedoras, así como obtener pequeños prototipos, en un proceso de innovación abierta y en un contexto de limitación de recursos (concepto de small innovation), para demostrar su potencial antes de realizar grandes inversiones. En esta misma dirección, surge la idea de laboratorio asociado de co-creación y validación de prototipos, soluciones y productos tecnológicos, como punto de encuentro de emprendedores y partenariados. Este tipo de entes integraría las ventajas de los Living Lab y los Fab Labs en laboratorios de prototipado rápido y demostración de tecnologías oceánicas, a los que podríamos denominar Ocean Labs. Centros que no sólo deberán de promover la Investigación y desarrollo, sino también la aceleración de productos y su comercialización, facilitando el acceso a fondos y fuentes de financiación
- Comunicación a la sociedad al objeto de despertar las vocaciones y atraer el talento y formación para atender las necesidades futuras de la industria.

3.2. España y su vocación marítima

Tras lo que se ha expuesto a lo largo de este capítulo, podemos afirmar que el sector marítimo español es, sobre todo, la expresión de potencial económico y de desarrollo tecnológico e innovación que se deriva de una visión transversal e integradora de la economía. Esto es lo que ha sabido interpretar el Clúster Marítimo Español y, por eso, las ideas que recogemos en este último apartado penetran en esos sectores "espejo" a los que nos referíamos al comienzo.

Como ya se ha comentado, España se encuentra en una posición de privilegio para abordar con garantías de éxito los retos del futuro en las industrias del mar, siempre que se solventen algunas barreras y se establezcan las estrategias oportunas.

Como en el caso europeo, los retos a medio y largo plazo para España se orientan hacia un nuevo concepto de transporte marítimo y hacia la con-

quista de los océanos. Nuestros objetivos y políticas deben estar, por tanto, en sintonía con los de la UE.

Desde una perspectiva de corto y medio plazo y, sin ánimo de ser exhaustivos, consideramos que hay varias líneas de actuación prioritarias:

- Potencial de España como plataforma logística integral, con lo que ello conlleva, entre otras cosas, de infraestructuras de conexión del ferrocarril con las instalaciones portuarias.
- Políticas de impulso al transporte marítimo para el tráfico doméstico de mercancías.
- Creación de un marco favorable al aprovechamiento de las energías marítimas y otros recursos naturales.
- Orientación de la industria naval hacia el diseño y producción de vehículos, infraestructuras, sistemas, y equipos avanzados y "tecnológicos integrales".
- Mantenimiento, e incluso mejora, de nuestra posición en la industria pesquera y alimentaria a través, también, de la innovación en acuicultura y biotecnología marina.
- Mantenimiento, e incluso mejora, de nuestra oferta turística y de ocio incorporando, asimismo, la riqueza cultural de nuestro patrimonio marítimo.
- Análisis de la repercusión industrial y tecnológica que, tanto desde el punto de vista de la solidaridad como de la seguridad, puede tener la creciente necesidad de vigilancia y protección marítima.

Para finalizar, no queremos dejar de referirnos al ámbito de la formación, pilar que, junto con la innovación, representa el futuro de nuestro país y nuestra industria.

Y nos referimos, por una parte, a la formación universitaria, tanto en las competencias y capacidades multidisciplinares que requieren los desafíos, como en una formación de profesionales, de prestigio y con reconocimiento social, capaces de fabricar y operar con sistemas altamente tecnológicos e inteligentes. Lo que nos llevará a subsanar esa insuficiencia, ya mencionada, que nos caracteriza como profesionales potentes en ideas y creatividad,

pero ineficientes en el aprovechamiento de los retornos potenciales y en el desarrollo de productos competitivos, debido a la brecha existente entre las grandes ideas e invenciones y su desarrollo productivo; especialmente de aquellos componentes y elementos tecnológicos, aparentemente secundarios, pero realmente diferenciadores y de alto valor añadido.

Y, por otra parte, debemos trabajar en la educación tanto de nuestros jóvenes como de la sociedad, comunicando el importante papel que nuestros océanos están jugando, y jugarán, en el transporte y en la alimentación mundial. Mostrando que hay una industria con alto potencial en la que los jóvenes pueden encontrar un futuro profesional y a la vez, gracias a su creatividad, emprender proyectos que posibiliten acelerar el desarrollo de las nuevas tecnologías que el gran desafío de la conquista de los océanos requiere.

ANEXO. LAS INDUSTRIAS DEL MAR EN CIFRAS

1. Datos básicos

Sector marítimo. 2009		
Producción	**VAB**	
(M€)	**(M€)**	**Peso en la economía española (%)**
52.389	26.873	2,76

Fuente: GONZÁLEZ ROM ERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012

Sector marítimo. 2009	
Empleo. 2013	
Número de empleados (X 1.000)	**Peso en la economía española (%)**
461,5	2,29

Fuente: GONZÁLEZ ROM ERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012

2. Otros datos de interés

Sector marítimo. Desglose por subsectores. 2009 Aportación directa a la economía española				
Subsector	**VAB**		**Empleo**	
	(M€)	**Peso en la economía española (%)**	**Número de empleados (X 1.000)**	**Peso en la economía española (%)**
Actividad portuaria	9.366	0,96	93,9	0,46
Turismo marítimo	3.303	0,34	62,1	0,31
Industria auxiliar	3.099	0,32	45	0,22
Pesca	1.693	0,17	45	0,22
Transporte marítimo	1.129	0,12	13	0,06
Náutica de recreo	1.079	0,11	16	0,08
Construcción y reparación naval	844	0,09	39	0,19
Defensa marítima	704	0,07	26,2	0,13
Investigación y formación en ciencias marinas	392	0,04	9	0,04
Comercio y distribución	2.938	0,30	52	0,26
Seguros y banca	1.734	0,18	17	0,08
Otras actividades	593	0,06	43	0,22
Total	26.874	2,76	461,2	2,27

Fuente: GONZÁLEZROM ERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012.

Sector marítimo. Desglose por subsectores. 2009 Impacto total sobre la economía española (directo + indirecto + inducido)				
Subsector	**VAB**		**Empleo**	
	(M€)	**Peso en la economía española (%)**	**Número de empleados (X 1.000)**	**Peso en la economía española (%)**
Actividad portuaria	17.873	1,82	259,9	1,29
Turismo marítimo	8.565	0,88	168,9	0,84
Industria auxiliar	11.734	1,20	221,8	1,10
Pesca	3.461	0,35	78,7	0,39
Transporte marítimo	3.366	0,34	50,7	0,25
Náutica de recreo	5.690	0,58	107,4	0,54
Construcción y reparación naval	3.930	0,40	98,8	0,49
Defensa marítima	1.629	0,17	47,2	0,24
Investigación y formación en ciencias marinas	1.003	0,10	22,3	0,11
Otras actividades	10.928	1,12	243,2	1,22
Total	68.179	6,96	1.298,9	6,47

Fuente: GONZÁLEZROM ERO, Arturo; COLLADO, Juan Carlos. *Dimensión e impacto del mar en la economía española*. Innovamar, 2012.

Sector marítimo. Desglose por subsectores. 2009 Efecto arrastre en la economía española		
Subsector	**Multiplicador VAB**	**Multiplicador Empleo**
Turismo marítimo	2,60	2,70
Industria auxiliar	3,80	4,90
Pesca	2,00	1,70
Transporte marítimo	3,00	3,90
Náutica de recreo	5,30	6,70
Construcción y reparación naval	4,70	2,50
Investigación y formación en ciencias marinas	2,60	2,50
Total	2,54	2,81

Fuente: Clúster Marítimo Español

CAPÍTULO 5
SECTOR DE LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

Autores:

Mario Armero Montes.
ANFAC. Vicepresidente Ejecutivo.

Fernando Acebrón Rodicio.
ANFAC. Director del Área Industrial y de Mercados (hasta Septiembre 2015).

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR 121

1.1. Producción Industrial 122
1.2. Balanza Comercial 123
1.3. Mercado 124
1.4. Efecto tractor y generación de riqueza económica 125
1.5. Empleo y formación 126
1.6. Logística 128

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR 132

2.1. Marco general 132
2.2. Innovación en producto 133
2.3. Innovación en procesos 135
2.4. Influencia de la regulación en la innovación 136

3. REFLEXIONES FINALES 143

ANEXO. LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL EN CIFRAS 146

1. Datos básicos 146
2. Otros datos de interés 148

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

Las empresas fabricantes de automóviles en España aparecen frecuentemente en los medios de comunicación por sus incrementos de producción, inauguración de nuevas instalaciones, fabricación de nuevos modelos en competencia con otras plantas a nivel mundial y generación de empleos directos e indirectos. ¿Cómo es posible que en circunstancias económicas y financieras adversas nuestras empresas hayan incrementado sus ventas y hayan realizado inversiones de modernización y ampliación de la producción?

La respuesta es un cúmulo de factores que han permitido mantener la competitividad de las plantas manufactureras y la capacidad para innovar. Entre estos factores que han hecho que las órdenes de producción nos fueran asignadas hay algunos evidentes y otros que son más difíciles de observar.

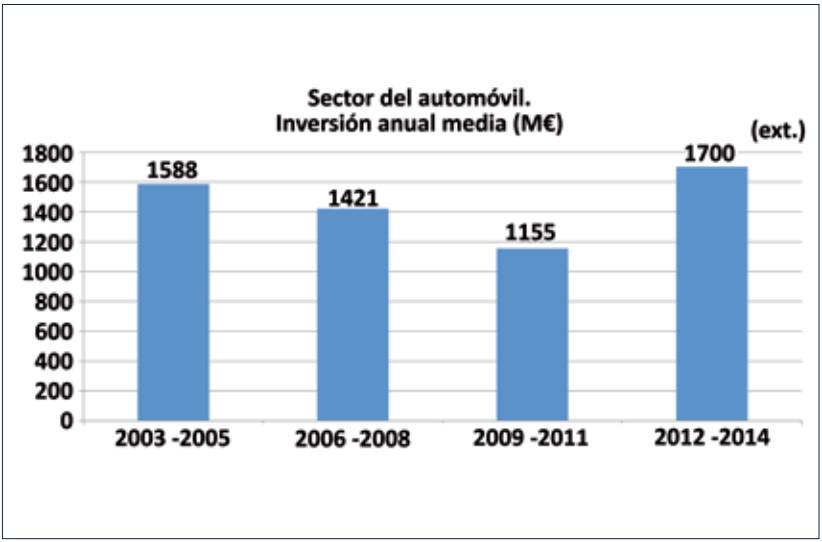
Entre los que sí influyen en nuestra competitividad manufacturera automovilística está, en primer lugar, una tradición industrial ligada al automóvil, con nombres como Hispano Suiza o Pegaso, pero también a la maquinaria agraria, a la industria naval y desde principios del siglo XX a la aeronáutica y otros muchos pequeños fabricantes. Durante la posguerra, hay una continuidad evidente con la llegada de firmas francesas y fabricación bajo licencia italiana que, junto a la apertura económica, propició que firmas norteamericanas y japonesas se instalaran en nuestro territorio como plataforma de acceso al mercado europeo. Este segundo factor explica el componente global y exportador de nuestra industria automovilística.

En muchas regiones de nuestro país se fabrican coches, furgonetas y camiones configurando un sector con peso específico y un papel estelar en el desarrollismo del último tercio del siglo pasado.

Con diecisiete plantas de fabricación, distribuidas en nueve comunidades autónomas y pertenecientes a siete grandes grupos automovilísticos, España es el segundo fabricante de vehículos de Europa, ocupando además el primer puesto en la fabricación de vehículos industriales. Recientemente ha retornado

al top-10 de fabricación mundial, ocupando la octava posición en el ranking mundial de países productores de vehículos.

Además, los programas de incentivos y las medidas de mejora de competitividad recientemente introducidas han servido de catalizador para incentivar el intenso periodo inversor desarrollado entre 2012 y 2015, que ha propiciado la asignación de nuevos modelos cuya salida al mercado se concentra entre 2014 y 2015. Todas las fábricas en España han recibido inversiones productivas en este periodo:



Fuente: ANFAC. *Balance de la Industria del automóvil en 2014.* Junio/2015

1.1. Producción Industrial

Con todo ello, la fabricación de vehículos en España ha registrado en 2014 el mejor dato en cinco años, cerrando el ejercicio con un incremento del 11,08% y 2.402.978 unidades fabricadas, apuntándose nuevos crecimientos para 2015 cercanos al 9 %.

Sector del automóvil. Producción y exportación de vehículos en España (miles de unidades)								
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
Producción	2.890	2.542	2.170.	2.388	2.373	1979	2.163	2.403
Exportación	2.389	2.180	1.883	2.080	2.121	1.729	1.880	2.040
Exportación (%)	82,7	85,8	86,8	87,1	89,4	87,4	86,9	84,9

Fuente: ANFAC. *Balance de la Industria del automóvil en 2014*. Junio/2015

La comparación con otros países europeos también muestra una tendencia favorable del sector en España, con crecimiento neto en las dos últimas décadas, tan sólo superado por Alemania, frente a descensos muy acusados en países como Francia e Italia. De las cadenas de producción españolas han salido 13 nuevos modelos desde 2014, fabricándose un total de 48 modelos diferentes, frente a los 43 vehículos que se producían en 2013 y los 39 que se ensamblaron en 2012. En 2015 está prevista la fabricación de otros cuatro nuevos modelos y hasta mayo la producción total de vehículos está al alza en un 12 % y la de turismos en un 19,6 %. Este crecimiento en producción se está viendo reflejado en el Índice de Producción Industrial (IPI) de automóviles que acumula un crecimiento de 8.1 % hasta mayo de 2015 y que se ha mantenido desde mediados del 2013 con tasas muy superiores al conjunto de la industria en España.

1.2. Balanza Comercial

Por otro lado, el sector vehículos es, por segundo año consecutivo, el principal contribuyente al saldo positivo de la balanza comercial, con más de 16.000 M€ en 2014, situándose en un nivel diez veces superior al anterior a la crisis. La exportación de vehículos supone un 12,1% del total de las exportaciones españolas y un 16,5% incluyendo componentes de automoción. Así, las exportaciones, siguen ganando terreno fuera de nuestras fronteras con un incremento del 8,51% en 2014, superando los 2 millones de vehículos.

Los datos disponibles de la Balanza Comercial en 2015 (mayo) indican un aumento del 26,3% en valor de las exportaciones de turismos. Todo ello está permitiendo que el saldo en turismos se incremente un 23 % y que para el conjunto de vehículos también presente un crecimiento cercano a un 3 %.

Principal contribuyente al saldo positivo de la balanza comercial española

1.3. Mercado

Los datos del mercado nacional de turismos muestran en la actualidad un número de matriculaciones similar al de hace 20 años. En 2012 alcanzó su nivel mínimo con apenas 700.000 unidades, una caída del 56% respecto a 2007, muy lejos del mercado potencial de 1,3 o 1,4 millones que le corresponde a nuestro país, según su nivel de desarrollo, grado de envejecimiento del parque, número de personas ocupadas y población.

El mercado de vehículos comerciales e industriales ha sufrido, si cabe, una crisis más aguda ya que estos mercados quedaron reducidos al 30% del nivel de 2007 y años anteriores.

Esto produjo un fuerte desequilibrio entre mercado y producción, aspecto que tiene consecuencias negativas importantes a medio plazo ya que las inversiones se potencian en los países con mercado fuerte o con previsión a corto plazo de expansión del mercado. Las inversiones industriales previstas sufren entonces un cierto parón y se cuestiona la localización en España de nuevos modelos.

Otra de las consecuencias de un bajo nivel de demanda es su efecto sobre el envejecimiento del parque, provocando en pocos años que más de la mitad del parque de turismos esté por encima de los 10 años y que la edad media del parque de vehículos comerciales e industriales supere los 11 años, cuando en 2007 se situaba alrededor de los 8 años, nivel adecuado y en línea con los principales países de la UE. Las consecuencias de un envejecimiento

del parque son enormes en términos de medioambiente, seguridad vial y eficiencia energética.

Sin embargo, gracias a los planes PIVE y PIMA, puestos en marcha en octubre de 2012, el mercado ha experimentado veinticuatro meses de crecimiento continuo en turismos, liderando el crecimiento del mercado europeo, emitiendo un mensaje positivo de apoyo al sector y actuando como tractor de inversiones.

El mercado ha cerrado en 2014 con un volumen cercano al millón de vehículos (987.281 total vehículos, +20%; 855.308 turismos +18,4%) y está previsto que se sitúe por encima de 1,2 millones de vehículos en 2015. En concreto, para 2015 la demanda de turismos esperada supera ligeramente el millón.

Efecto PIVE (planes 1 a 8) Generación de producción (M€)	
Efecto directo	**Total economía**
6.262	13.542

Fuente: ANFAC Elaboración propia en base a Tablas I/O

1.4. Efecto tractor y generación de riqueza económica

Las cifras muestran un sector con un buen presente y un próspero futuro. La industria del automóvil ejerce un impacto sobre la economía española que, debido a su gran efecto multiplicador, representaría aproximadamente el 10 % del PIB. Además el valor añadido del sector se ha incrementado un 24,4% en el periodo 2009-2013.

La venta de vehículos genera riqueza económica por su efecto tractor sobre la economía, tanto directo (fabricación, distribución, seguros e intermediación financiera), como indirecto sobre el sector de componentes y otros como el químico, textil, etc. Por ejemplo, se estiman más de 13.000 M€ generados en actividad económica por el conjunto de los vehículos subvencionados con los planes PIVE (2012-2015).

Con todo ello, el sector de componentes, fuertemente afectado por la evolución de la fabricación de vehículos tiene una gran aportación a la economía

española con 5.600 M€ de valor añadido anual, representando el 3,4% del total de la industria. Es además, un gran exportador con 17.000 M€, aproximadamente un 60% de su facturación.

Aunque la situación nacional a medio plazo parece seguir una tendencia positiva, el entorno altamente competitivo, con 290 fábricas en Europa que compiten denodadamente por inversiones y carga de producción para asegurar su existencia, hace necesario un trabajo constante en la búsqueda de metas más ambiciosas, aprovechando al máximo las capacidades disponibles y poniendo en valor todo el potencial acumulado.

1.5. Empleo y formación

En tercer lugar, factores como la competitividad salarial y la adecuada formación de los trabajadores fueron decisivos en la época, y aunque hoy no podamos seguir compitiendo fácilmente en costes, la experiencia y conocimiento de una mano de obra cualificada y flexible nos posicionan muy favorablemente frente a países emergentes y de la Unión Europea. De hecho, el coste de mano de obra aún es competitivo con un promedio de 26 Euros/hora, al igual que un eficiente Reino Unido, frente a 50 Euros/hora de Alemania o 40 Euros/hora de Francia. Así, España es el tercer país productor de vehículos con el incremento más bajo del coste/hora laboral total en el periodo 2008 – 2014[1]

Crecimiento sostenido del empleo desde 2013

Además el sector ha proporcionado una fuerte creación de empleo a la economía española estos últimos años. En 2014, fueron creados más de 20.000 nuevos puestos de trabajo en las factorías, lo que representa un crecimiento del 26 %, y supone el 15% del empleo total creado por la industria manufacturera.

1. Crecimiento de un 9,8%, frente al 17,25% de Alemania, el 18,72% de Francia o el 20,1% de Italia. Datos de Verband der Automobilindustrie (VDA), Asociación de Fabricantes de Automóviles de Alemania.

Por otro lado, mientras que el empleo asalariado vinculado a la actividad comercial, crece en 2015 un 14,97% en venta de vehículos, tan sólo lo hace en un 2,17% para el conjunto de la economía. Los 17.000 empleos creados en el sector (fabricación de vehículos y componentes y su comercialización) representan el 6.87% del total creado por la economía española.[2]

El sector presenta además altos niveles de empleo indefinido, muy superiores a las medias de la Industria y de la economía. En el automóvil el 83% de empleo es indefinido, con un 4% de contratos de relevo y sólo un 13% de empleo eventual. Como referencia de contexto debe señalarse que el empleo temporal en el global de la Economía es del 24% y del 19% en la Industria.

Además, como factor de competitividad adicional destaca la muy alta flexibilidad interna. Más de 4,6 millones de horas, de un total de 86 millones de horas de trabajo en 2014 se han visto encuadradas en algunos de los mecanismos de flexibilidad que utilizan las empresas de fabricación de automóviles: "bolsas de horas" (positivas y negativas), EREs temporales, etc. Cabe señalar, por otro lado, que los EREs se han reducido casi un 50% con respecto a 2013.

Como rasgo significativo del sector, que incide en su capacidad innovadora y de adaptación a los cambios tecnológicos y organizacionales, debe destacarse la alta cualificación de los trabajadores. Fruto de las cuantiosas inversiones en formación de las empresas del automóvil que superaron los 63 M€ en 2014. Las bonificaciones en las cotizaciones representan, sin embargo, solamente el 9,6% de la inversión total en formación.

Alta cualificación de los trabajadores que incide en la capacidad innovadora del sector

Todo ello ha conferido a la industria del automóvil una mayor resistencia a la destrucción de empleo durante la crisis. El empleo descendió en los fabricantes algo más de un 8% en el periodo 2008 -2014, frente a más del 29% en el con-

2. EPA. 2º trimestre 2015.

junto de la Industria, con una conflictividad prácticamente inexistente que se debe a la alta responsabilidad de sindicatos, trabajadores y empresas. Esto es una pieza fundamental de la cultura de la industria del automóvil en España.

Esta mayor resistencia a la destrucción de empleo se refrenda también en relación a la vulnerabilidad de las regiones españolas frente a la crisis. El estudio "Atlas de la crisis", recientemente publicado[3], muestra la vulnerabilidad frente a la crisis de las provincias y las poblaciones con más de 200.000 habitantes, en el periodo 2006 - 2013. Del análisis comparado de este estudio con el nivel de intensidad de la industria en cada una de las provincias y poblaciones con presencia del automóvil, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Las provincias, y en mayor medida las poblaciones, con presencia de industria del automóvil, han presentado una mayor resistencia a la crisis, teniendo en general, un índice de vulnerabilidad mejor que el resto del país. Con respecto a los resultados del estudio del CSIC sólo habría que señalar el mal comportamiento de zonas que se han visto afectadas de forma adicional por la crisis inmobiliaria, como Barcelona o Valencia.
- Es muy significativa la baja vulnerabilidad social en las provincias con fabricación de automóviles. En particular, cinco de ellas tienen un índice bajo o muy bajo de vulnerabilidad: Palencia, Álava, Navarra, Sevilla y Pontevedra.
- Diez de las once ciudades con industria del automóvil, presentan un índice de vulnerabilidad bajo o medio.

1.6. Logística

Entre los factores relacionados con la fabricación que suponen auténticos retos para la competitividad, la logística es uno de los más relevantes. La industria del automóvil es una industria globalizada y altamente competitiva para la

3. MÉNDEZ, Ricardo; ABAD, Luis; ECHAVES, Carlos. *Atlas de la crisis*. *Impactos socioeconómicos y territorios vulnerables en España* Instituto de Economía, Geografía y Demografía del CSIC. 2015

que los costes logísticos, casi el 10% del coste de fabricación de un vehículo, son un factor clave para la mejora de esa competitividad.

Las características propias del sector le hacen especialmente dependiente de los servicios de logística: sistema de producción sin stocks y distribución de un producto de grandes dimensiones, vulnerable y no embalado.

La logística está presente en toda la cadena, desde su fabricación hasta la entrega del vehículo al cliente. Comienza con el aprovisionamiento de piezas y componentes en la fábrica y termina con la entrega del vehículo al cliente final. Tanto la cadena de producción como los clientes imponen requisitos de calidad y plazo de entrega enormemente exigentes en un contexto altamente competitivo.

La producción se realiza con el mínimo nivel de stocks, prácticamente bajo pedido, con el objeto de reducir el coste de almacenamiento de un producto de gran volumen y coste. Esto introduce una gran presión sobre el funcionamiento de la cadena logística.

Desde el punto de vista del mercado, debe tenerse en cuenta que éste es muy competitivo debido a la gran cantidad de modelos compitiendo en el mismo segmento, por lo que el plazo de entrega es fundamental para mantener la intención de compra del consumidor. La calidad logística es en este sentido fundamental.

La globalización del sector del automóvil está generando la necesidad de "más innovación logística". Es determinante el concepto de fábrica global del automóvil, tanto desde el punto de vista de los vehículos fabricados como de las piezas que aprovisionan a las fábricas. Los vehículos se asignan a las fábricas teniendo presente un concepto global del mercado que no se restringe al país en el que está situada la fábrica. Esto mismo es aplicable a la fabricación de componentes para el automóvil, un sector cada vez más globalizado que aprovisiona de forma centralizada a las fábricas de una misma marca en todas las partes del mundo. En definitiva, diversificación de destinos de exportación, hasta ahora impensables para España, como EEUU, Japón o Corea, y el aumento de proveedores de todas las partes del mundo.

El fuerte cambio hacia la globalización del sector en los últimos años ha situado a España, desde el punto de vista marítimo, en una posición privilegiada para la conexión con Asia y América. Esta circunstancia debe ser aprovechada por los principales puertos españoles tanto para la distribución de componentes como de vehículos.

Desde el punto de vista geográfico la localización de España es periférica en Europa, lo que supone unos costes logísticos superiores a los de las plantas fabricantes que las que compiten por los nuevos modelos.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que está previsto que la demanda mundial de vehículos alcance en los próximos años los 100 millones de unidades, por lo que las plantas existentes y las nuevas que puedan surgir deberán suministrar unos 12 millones más de vehículos. Las fábricas españolas deben aprovechar este mercado creciente en destinos alternativos de mayor potencial que el tradicional europeo.

La situación específica de España en cuanto al desequilibrio entre importación y exportación es un punto débil que debe ser abordado. El bajo nivel del mercado interior español, que ha sufrido de forma especial desde que comenzó la crisis, es el origen fundamental de este desequilibrio que encarece el coste del transporte al realizar un volumen importante de viajes en "vacío". Es esencial que España lidere el cambio hacia una nueva logística, necesaria ante un mundo globalizado, que potencie las plataformas logísticas y operadores intermodales para favorecer la atracción de mercancías de paso por España y la coordinación entre los productos de las distintas marcas.

Logística eficiente e innovadora como factor clave de competitividad

El LPI (Logistic Performance Index) del Banco de Mundial, sitúa a España en el puesto 18 en calidad logística a nivel mundial. Y aunque indica que estamos por delante de países competidores en fabricación de vehículos, como Polonia, República Checa, Turquía e incluso Italia, no es menos cierto que España se mantiene por detrás de los principales países productores como Alemania,

EEUU o Japón y también de otros países con los que compite por la producción en Europa, como Francia o Reino Unido. Por ello, España, como gran exportador de vehículos y con una logística global en relación con los componentes, debe tener como referente a los líderes mundiales en comercio internacional y principales productores de vehículos.

Las circunstancias actuales de globalización y fuerte competencia han hecho necesaria la búsqueda de sinergias entre modos de transporte y entre diferentes operadores; lo que ha contribuido en los últimos años al desarrollo del concepto de servicios logísticos integrales innovadores en el sector y, con ello, a la potenciación de las soluciones intermodales.

Por tanto, una logística eficiente e innovadora es un factor diferenciador y una ventaja competitiva que puede poner a las fábricas españolas en las mejores condiciones y en primera línea para la asignación de nuevos modelos y para alcanzar el volumen de producción necesario para acceder al mercado mundial, al que debemos aspirar superando los 3 millones de vehículos de producción en España. Así, el sector del automóvil se encuentra con un conjunto de retos a los que debe hacer frente y en los que la logística debe tener un papel fundamental.

Importancia de la logística

Fuente: ANFAC. Elaboración propia. 2015

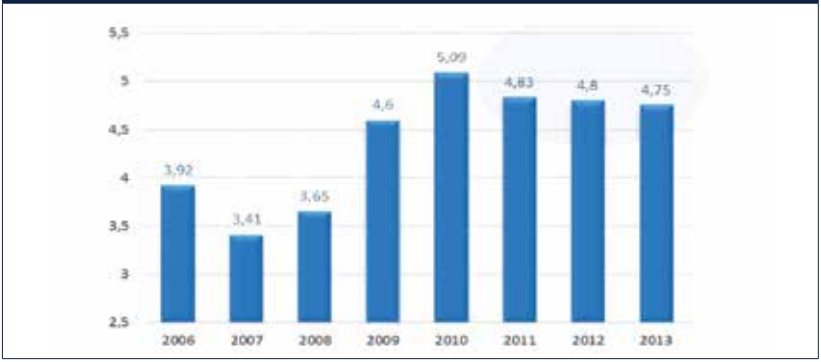
2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

2.1. Marco general

El automóvil, motor de I+D+I en España y Europa, tanto en productos como en procesos

Uno de los factores de éxito más decisivos, y a la vez menos evidentes, es la capacidad de innovación y el nivel científico-tecnológico, incluida la investigación fundamental. El sector invierte más de 1.000 M€ al año en I+D, ocupando el tercer lugar entre la industria española, con un 10 % de la inversión total de ésta.

Sector del automóvil.
Gasto interno de las empresas en I+D (% sobre gasto total)



Fuente: INE. *Estadísticas de I+D CNAE 29*

Así, la industria del automóvil es uno de los principales motores de la actividad de I+D+I tanto en España como en Europa. En el marco europeo, la inversión anual supera los 41.500 M€, el 4% de la facturación, contabilizando más de 6.000 patentes al año. El 58,2% de las patentes mundiales son del sector automoción y dos empresas del sector están entre las diez primeras en términos de inversión privada en I+D+I en Europa.

El gran número de universidades y centros tecnológicos relacionados con el mundo del motor, el capital humano científico y tecnológico vinculado al

sector, a la competición y la afición por la automoción son factores de competitividad industrial. Así como la cooperación entre fabricantes y proveedores de componentes. España cuenta con:

- Más de 1.000 empresas fabricantes de equipos y componentes para automoción con capacidad innovadora.
- Más de 20 centros tecnológicos con proyectos de I+D para el sector de automoción.
- Más de 10 grupos de investigación universitarios relevantes.

Una industria madura pero con aspectos innovadores en campos como la seguridad activa y pasiva, el medio ambiente, la eficiencia energética, los combustibles alternativos y las motorizaciones eléctricas, depende sin duda de nuestro nivel en investigación científica y tecnológica e innovación.

Así, los fabricantes de automóviles españoles no solo mantienen una relevante actividad industrial, sino que también desarrollan una importante actividad de I+D+I tanto en producto como en procesos.

2.2. Innovación en producto

- Energía y medio ambiente

Tecnologías avanzadas de propulsión y combustibles para la mejora de la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de CO2, sistemas de control de emisiones y reducción de la contaminación acústica, incluyendo:

- Mejora de los actuales sistemas de propulsión.
- Sistemas de propulsión alternativos: híbridos, eléctricos, motores de combustión de H_2, células de combustible de H_2, etc.
- Nuevos combustibles: bajo contenido en azufre, bio-carburantes, gas licuado de petróleo (GLP), gas natural comprimido (GNC), etc.
- Sistemas de control de emisiones: filtros de partículas, catalizadores de NOx, SCR, etc.
- Reducción de ruidos: fricción neumático – carretera.

- Seguridad

Sistemas de seguridad integrados para la reducción de accidentes y muertes en carretera:

- Seguridad pasiva – primaria: airbags inteligentes, sistemas de retención adaptativos, capacidad absorción nuevos materiales, etc.
- Seguridad activa – secundaria: sistemas inteligentes de ayuda a la conducción (ESC, control de velocidad adaptativo, ayuda cambio de carril, etc.), detección de líneas y señales de tráfico, etc.
- Seguridad post-colisión – terciaria: localización y llamada de emergencia, e-call, etc.

- Sistemas de información, vehículo conectado y conducción automatizada:

Sistemas de navegación avanzados, sistemas de comunicación entre vehículos y con la infraestructura, conexión a redes de datos, geolocalización avanzada, etc. A destacar la importancia en la relación vehículo - infraestructura que adquieren tecnologías como "big data" e "Internet de las cosas". Pero no se trata sólo de software, un vehículo contiene unos 700 semiconductores que hay que diseñar y fabricar. El impacto en la industria de componentes es notorio y hay otras cuestiones como la impresión en 3D y la virtualización de procesos en la Fábrica 4.0. ¿Qué oportunidades representan para nuestra industria? ¿Podremos mantener la fabricación si no desarrollamos también estas áreas?

- Materiales

Nuevos materiales: menor peso y mayor "reciclabilidad", mayor resistencia y absorción de energía en el impacto, etc. Las interacciones con otras industrias, como la aeronáutica, son evidentes en materiales como la fibra de carbono y son barreras tecnológicas que nos defienden de otros competidores.

Todo ello se concreta en España en las siguientes realidades de implantación industrial vinculadas a los fabricantes de automóviles:

- Tres implantaciones con diseño, conceptualización, desarrollo de prototipos, ensayos, desarrollo de carrocerías, interiores, chasis, sistemas propulsión y electrónicos.

- Cuatro implantaciones con desarrollos, adaptaciones y fabricación de motores diésel y gasolina.
- Seis implantaciones con desarrollos finales, adaptación y fabricación de componentes del vehículo.
- Seis implantaciones con liderazgo en grandes proyectos de demostración nacionales y europeos en las áreas de seguridad, energía y medio ambiente.

2.3. Innovación en procesos

La innovación en procesos es clave para la competitividad de nuestras fábricas

El papel de la innovación es también clave en relación con los procesos industriales, lo que permite a las fábricas españolas de automóviles mantener una posición de liderazgo mundial. Entre otros ámbitos de innovación en procesos, podrían destacarse los siguientes:

- Mantenimiento preventivo.
- Sistemas de información.
- Reducción de consumos y eficiencia energética.
- Ergonomía y diseño de los puestos de trabajo.
- Logística y distribución de producto terminado.
- Simulación de procesos industriales y logísticos.
- Sistemas de calidad: "calidad cero defectos".
- Desarrollo de procesos de fabricación de vehículos eléctricos: ensamblaje de baterías, transporte mediante AGV (authomatic guided vehicle), ensamblaje de sistemas de propulsión, cámaras climáticas limpias.
- Líneas flexibles para facilitar la integración de nuevos productos, con menor coste y plazo.
- Logística y sistemas de aprovisionamiento: implantación de sistemas logísticos alternativos y conceptos como lean manufacturing, sistemas de control de stock, etc.

Y mirando hacia el futuro, se presentan nuevos retos en innovación en procesos, en el ámbito de la digitalización y la aplicación de los conceptos de Industria 4.0, que antes se mencionaba:

- Utilización de la visión artificial para metrología de piezas en los procesos de fabricación.
- Integración de procesos de transformación de celdas automatizadas para permitir la producción de objetos personalizados.
- Sistemas multi-modelo con herramientas configurables.
- Desarrollo de sistemas de procesamiento de la imagen para detección de diversidades de modelo.
- Redes operativas de robots autónomos con sistemas de reconocimiento e inteligencia empotrada.
- Simplificación de los sistemas de seguridad de interface entre robot y operador.
- Interacción ergonómica entre robots y operadores.
- Disminución de consumo energético por unidad producida.
- Medición de carrocería en línea en tiempo real con el objetivo de cero defectos en origen.
- Confirmación de calidad de las piezas de estampación a través de visión artificial adaptativa.
- Desarrollo de sistemas visuales ultra-lowcost.
- Desarrollo de sistemas de auto-load y transporte de material entre procesos ultra-lowcost y modulares.
- Mejora en el diagnóstico y validación de sistemas
- Integración de sistemas para mejorar la seguridad y el auto-guiado del vehículo

2.4. Influencia de la regulación en la innovación

El sector se enfrenta a nuevos retos, en muchos casos de la mano del cliente quien se acerca a un concesionario habiendo establecido sus preferencias en internet. Ya no importan tanto en la decisión de compra aspectos mecánicos como el motor, la transmisión o la potencia, sino la eficiencia, la seguridad y

la conectividad. Hay comportamientos nuevos como el consumo colaborativo y la simplificación en las soluciones de movilidad. El vehículo se ha convertido en la sexta pantalla por detrás de móviles, tabletas, ordenadores, televisores y cajeros, quizás incluso por delante de la domótica. Nuevos desafíos como la llamada automática de emergencia (e-call) o como la conducción autónoma plantean cuestiones trascendentes a otras áreas, como el Derecho, muchas de ellas marcadas por el marco regulatorio.

Muchos de los retos futuros en innovación son consecuencia del marco regulatorio

Así, el trinomio transporte sostenible, eficiente y seguro, crecimiento económico y progreso social, se configura como una de las líneas prioritarias de la industria de automoción y un factor clave para su actividad innovadora.

En este entorno, extremadamente competitivo, el sector de automoción se enfrenta a altos niveles de exigencia tecnológica asociados a la mejora de la movilidad, el transporte y el cumplimiento de nuevas normativas, configurándose el automóvil como uno de los productos más regulados en todas sus fases: homologación, producción, distribución, matriculación, puesta en circulación y fin de su vida útil.

2.4.1. Aspectos regulatorios asociados a la seguridad del vehículo

Desde sus inicios, la industria de automoción, ha compartido la necesidad de mejorar continuamente la seguridad vial sobre la base de una estrategia eficaz, basada en una aproximación integrada entre mejoras tecnológicas, comportamiento y formación de los usuarios e infraestructura viaria.

Los fabricantes de automóviles han trabajado durante años para conseguir mejorar sus vehículos en materia de seguridad, realizando importantes esfuerzos que han contribuido a la reducción de la siniestralidad, además de situar a la industria a la vanguardia de las investigaciones asociadas a tecnologías novedosas para proteger eficazmente a conductores, acompañantes y peatones. Paso a paso se han ido rompiendo barreras, lo que ha obligado a subir el listón

de las exigencias, en un entorno en el que los requerimientos regulatorios y la comparación con el competidor directo son palancas de progreso.

Las primeras directivas y reglamentos en materia de seguridad surgen a mediados de los años 70, centrándose inicialmente en el acondicionamiento interior de los vehículos para la protección contra el volante, mejora de la iluminación, frenado, resistencia de los asientos y anclajes y prohibición de salientes exteriores que pudieran producir daños al peatón. Posteriormente, en los años 80, se plantean los primeros reglamentos de Naciones Unidas sobre el comportamiento de la estructura en un choque frontal y choque trasero; pero la dificultad para determinar los parámetros de medición de la gravedad de los daños del ocupante retrasó su aplicación hasta mediados de los 90.

Ya en el Siglo XXI, en este marco de evolución hacia una mejor seguridad de los vehículos y tan sólo teniendo en cuenta los aspectos regulatorios, los vehículos de menos de 7 años han evolucionado en materia de seguridad de manera muy relevante, incorporando importantes desarrollos tecnológicos asociados a la prevención del accidente y la minimización de los efectos del mismo, en caso de producirse. Así, la probabilidad de sufrir un accidente en un vehículo nuevo se reduce a la mitad con respecto a un vehículo de más de 10 años, triplicándose la probabilidad si el vehículo tiene más de 14 años.

Adicionalmente y anticipándose al propio marco reglamentario, los fabricantes han realizado grandes esfuerzos e inversiones, en aras de mejorar la seguridad de los vehículos, con un doble enfoque:

- Contribuir a hacer realidad el objetivo “cero muertes” establecido en el Libro Blanco de la Comisión en el Horizonte 2050.
- Satisfacer las necesidades de un usuario, cada vez más sensibilizado en términos de seguridad.

Así, cabe destacar entre otras tecnologías, el sistema de asistencia de abandono de carril, el control de crucero adaptativo, el sistema de detección de

fatiga o la llamada de emergencia (e-call) que, si bien serán obligatorios en los próximos años, se incorporan ya en muchos vehículos.

2.4.2. Aspectos asociados a la reducción de las emisiones contaminantes: calidad del aire

La preocupación sobre la calidad del aire de las ciudades y la contaminación transfronteriza, ha dado lugar a la creación de un entorno regulatorio que establece límites muy estrictos para las emisiones de contaminantes de los vehículos ligeros y pesados: hidrocarburos, monóxido de carbono, partículas y óxidos de nitrógeno (NOx).

En consecuencia, el marco reglamentario europeo y la tecnología incorporada en los vehículos han venido evolucionando de la mano para la reducción del impacto ambiental en aras de una mejora de la eficiencia energética y de la calidad del aire de las ciudades:

- Las emisiones de óxidos de nitrógeno de los motores diésel se han reducido en un 98% en los últimos 20 años.
- Los procesos de combustión optimizada y los filtros de partículas han disminuido las emisiones de éstas en un 99% desde 1990, es decir, los motores diésel de hoy casi no emiten partículas de escape.
- Con la aplicación de la normativa Euro 6 los motores diesel y de gasolina serán prácticamente equivalentes en términos de emisiones de NOx.

A pesar de la evolución positiva en términos de reducción de emisiones contaminantes de los últimos años, la calidad del aire en el entorno urbano continua preocupando (número de partículas, NOx y altas concentraciones de ozono), aspecto por el cual la Comisión Europea continua trabajando en el desarrollo e implementación de nuevos requerimientos orientados, entre otros, al sector de automoción.

En concreto, en lo relativo a las emisiones contaminantes de los vehículos, la Comisión Europea ha establecido, como objetivo a corto plazo, la modi-

ficación de la reglamentación asociada a los ensayos de homologación de emisiones contaminantes en términos de ciclo de ensayo y medición, con el objetivo de que los resultados de éstos reflejen de manera más precisa unas condiciones de conducción más realistas. Para la consecución de este nuevo reto, puramente tecnológico, será vital el establecimiento de un marco reglamentario asociado al concepto de smart regulation que permita cumplir con los objetivos establecidos en términos medioambientales sin poner en riesgo la competitividad de la industria.

2.4.3. Aspectos asociados a la reducción del consumo y emisiones de CO_2

La industria de automoción europea, compartiendo el compromiso asociado a la consecución de un transporte cada vez más sostenible y eficiente, continua invirtiendo en I+D, trabajando estrechamente con los proveedores de componentes, para la introducción de mejoras asociadas, no sólo a los sistemas de propulsión de los vehículos, sino también a otras áreas asociadas al uso de nuevos materiales, resistencia a la rodadura, eficiencia "del pozo a la rueda", navegación inteligente e información al conductor, como se ha comentado y que requieren la introducción de numerosas aplicaciones tecnológicas sujetas a relaciones coste/beneficio cuestionables y esfuerzos relevantes para la adaptación de los ciclos de desarrollo y producción de los vehículos en el medio-largo plazo.

De esta forma, los fabricantes de automóviles vienen contribuyendo de manera muy significativa a la reducción de las emisiones de CO_2, habiendo realizado un esfuerzo relevante en los últimos años para la introducción de tecnologías avanzadas de manera que un vehículo actual consume de media un 30 % menos que uno del año 1995, y emite, por tanto, un 30 % menos de CO_2/km.

Desde el punto de vista regulatorio, tras la publicación y reciente ratificación de los Reglamentos (CE) 443/2009 y 510/2011 relativos a la reducción de las emisiones de CO_2 de turismos y vehículos comerciales ligeros, los límites de 95 g de CO_2/km para los turismos y

Los criterios regulatorios de la UE, en cuanto a emisiones, son los más estrictos y severos del mundo

147 g de CO_2/km para los comerciales ligeros, se establecen en el Horizonte 2020 como los objetivos más estrictos y severos del mundo.

La industria de automoción, que ha alcanzado en 2014 un nivel de emisiones promedio de 123,4 g de CO_2/km frente a los 186 g de CO_2/km en 1995, se enfrenta a un reto muy complicado en un entorno extremadamente competitivo. En efecto, los objetivos propuestos para la flota europea son mucho más estrictos que los de los EE.UU., China o Japón, creando una situación de desventaja competitiva...

2.4.4. Aspectos asociados al fin de la vida útil de los vehículos

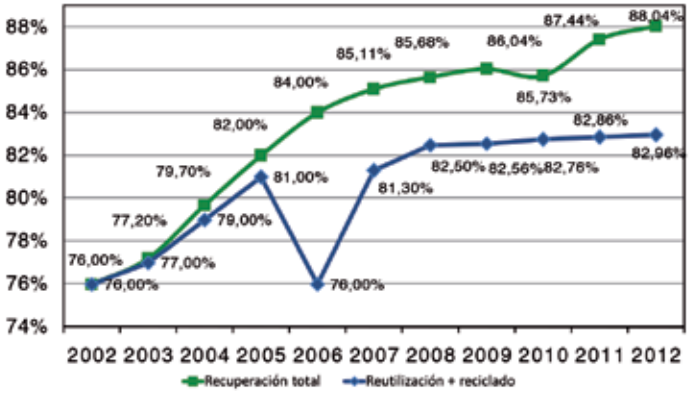
La industria de automoción lleva más de 20 años trabajando en la mejora de la gestión de los vehículos al final de su vida útil así como de otros flujos de residuos que se generan durante ésta. Así, se ha avanzado enormemente en aspectos que afectan desde el diseño y la fabricación de los vehículos, pensando en su "reciclabilidad", hasta la búsqueda de nuevas vías para recuperar un mayor porcentaje de materiales de los vehículos al final de su vida útil.

Desde el punto de vista regulatorio, hay dos ámbitos diferenciados, pero complementarios, que son por un lado la Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, el reciclado y la valorización y, por otro, la Directiva 2000/53/CE sobre vehículos al final de su vida útil. Básicamente la primera obliga desde el año 2008, aproximadamente, a que el fabricante garantice que sus vehículos son "recuperables" en un 95% en peso; mientras que la segunda obliga a que, a partir del año 2015, realmente se materialice dicha recuperación.

Los resultados de esta normativa son importantes como puede verse en el siguiente gráfico, que muestra la evolución de los niveles de recuperación en el periodo 2002 – 2012 en España. En él se aprecia que los niveles de recuperación se han incrementado en un 12% en peso, lo que supone aproximadamente

120 kg adicionales por vehículo y unas 120.000 toneladas al año recuperadas por el sector al final de la vida útil de los vehículos.

Nivel de recuperación de vehículos al final de su vida útil en España



Fuente: EUROSTAT

2.4.5. Simplificación regulatoria a través de concepto de "Smart Regulation"

En este complicado contexto y sobre un producto complejo, innovador y de comercialización global, como es el automóvil, con ciclos de desarrollo de 5 a 7 años, se pone de manifiesto la necesidad de que cualquier política de modificación o ampliación del marco reglamentario y legislativo, garantice una interacción coherente con lo ya establecido, avalando adicionalmente su previsibilidad, viabilidad tecnológica y relación coste/beneficio, de manera que pueda garantizarse la competitividad del sector y el progreso de manera continuada en términos de seguridad y medio ambiente.

Así lo recogen las acciones previstas en el informe CARS 2020, entre las cuales destaca la necesidad de aplicación de los principios de una regulación «inteligente» y el avance en la convergencia regulatoria y procedimental, con el fin último de lograr una homologación a escala mundial.

Una regulación inteligente debe girar en torno a una gestión de la calidad y coherencia a lo largo de los ciclos políticos y apoyarse sobre los siguientes conceptos:

- Criterios de transparencia.
- Evidencia de la necesidad.
- Fuertes análisis de subsidiariedad.
- Equilibrio: ni defecto ni exceso de regulación
- Enfoque a resultados.
- Mejora de la legislación vigente para evitar seguir añadiendo capa sobre capa.

Ciclo para una mejor regulación en la homologación de vehículos

Fuente: *Smart Regulation in the European Union. COM(2010) 543*

3. REFLEXIONES FINALES

La mejora de los aspectos con mayor debilidad de la industria de automoción española, así como la potenciación de las áreas de mayor fortaleza, requiere necesariamente una actuación sostenida y precisa sobre todos los factores implicados, focalizando en la mejora de la competitividad industrial, su capacidad de innovación y en el posicionamiento de la industria española respecto a los mercados globales, manteniendo además un mercado interior sólido.

Esto debería enmarcarse, más allá de una acción sectorial, en una apuesta de futuro por una auténtica reindustrialización de España, apoyada en un sector del automóvil fuerte, ya situado en el top de su entorno y con muy poderosas ramificaciones hacia otras muchas actividades económicas. Y entre ellas no figuran sólo las compras o las complementariedades estrictamente materiales, sino elementos tan valiosos para la competitividad del país, como el I+D global, la cultura de la excelencia, la orientación a la exportación, el enfoque a cliente a corto y largo plazo o la presión continua hacia la eficiencia y la reducción de costes. En definitiva, la asunción del cambio continuo y de la innovación sistemática para la creación de valor, que son los fundamentos reales del crecimiento sostenible.

Tal y como ha quedado recogido en el texto, esta apuesta por sectores industriales consolidados en España, como el automóvil y su capacidad para innovar, tendrá impactos muy sensibles en la competitividad del sector de automoción, pero, sin duda, las sinergias que se establecerán con otros sectores industriales relevantes conseguirán un extraordinario efecto multiplicador en términos de crecimiento-país.

Todas las actuaciones llevadas a cabo han contribuido a la consecución de los objetivos inmediatos descritos más arriba pero contribuyen, además, con una visión de medio-largo plazo, a situar a España como un lugar atractivo para el desarrollo de nuevos proyectos de inversión industrial en el futuro.

Las ganancias en competitividad, la consolidación de la recuperación del mercado interior y la visibilidad industria-país alcanzadas, deben contribuir decisivamente a reforzar esta tendencia que permita superar los objetivos marcados a corto-medio plazo en términos de producción (superar los 3 millones de vehículos fabricados), de mercado y de crecimiento en el empleo, que el Plan 3 Millones de ANFAC recogía. Esto se une, además, al buen momento de la economía española, que está experimentando una intensa recuperación.

Pero no debemos caer en la autocomplacencia, en la medida en que tanto el sector del automóvil, como nuestra economía, así como las del resto del mundo, no están del todo exentos todavía de algunas vulnerabilidades. Así, seguir construyendo un futuro próspero y de sólido crecimiento económico pasa

por la consolidación y profundización de estas políticas reformistas, enlazadas con las agendas de fortalecimiento industrial tanto española como europea.

Es necesario completar una reforma del sistema de formación, pues la formación en las empresas es esencial para su competitividad. La alta cualificación exigida a los empleados de los sectores industriales del automóvil exige unas importantes inversiones anuales. Las reformas necesarias deben convertir a la formación de empresa en el eje del sistema, limitando la formación sectorial a la complementaria no impartida por las empresas y a los desempleados.

Deben acometerse también nuevos cambios en el mercado de la energía que, una vez consolidadas las cuentas del sistema, permitan una reducción efectiva del coste de la energía para los consumidores industriales. También en la logística, sabiendo sacar el máximo partido al excelente parque de infraestructuras que presenta España.

Una vez alcanzada una situación más equilibrada en las cuentas públicas, debería pensarse en una nueva fiscalidad (por ejemplo, para el automóvil) que impulse aún más el consumo interno y por ende la generación de actividad económica.

Pero España no está sola en el mundo, por ello deben seguir impulsándose reformas europeas que nos permitan construir una Europa más sólida. Debe consolidarse la tendencia de estos últimos meses, que está permitiendo a los países más desarrollados volver a ser atractivos para la inversión extranjera. Según AT Kearney, 15 de los 25 países más atractivos para la inversión extranjera en el mundo vuelven a ser economías desarrolladas.

Para ello, debemos seguir impulsando la inversión en infraestructuras logísticas y energéticas, seguir apoyando la innovación y la renovación del equipamiento industrial. Europa debe mantener su posición la defensa de acuerdos de libre comercio abiertos, pero equilibrados en un escenario de creciente proteccionismo comercial, identificando los buenos tratados comerciales para su industria. También debe mantener un entorno regulatorio razonable para la industria, inspirado en los principios de smart regulation.

Es el momento de volver a apostar por el automóvil, es el momento de volver a apostar por la industria, es el momento de volver a aportar por la innovación y progresar con visión de futuro, es el momento de apostar por el potencial industrial España para competir en un mundo global.

ANEXO. LA INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL EN CIFRAS

1. Datos básicos

Industria del automóvil y componentes			
Producción. 2013	**VAB. 2013**		
(M€)	(M€)	Peso sobre la industria manufacturera (%)	Peso en la economía española (%)
49.053	8.382	6,73	0.90

Fuente: MINETUR. Subdirección General de Estudios, Análisis y Planes de Actuación. *Presentaciones sectoriales. Sector de Automoción*. 2015

Industria del automóvil y componentes				
Balanza comercial. 2014				
Importaciones (M€)	Exportaciones (M€)	Exportaciones. Peso sobre la industria manufacturera (%)	Saldo (M€)	Tasa de cobertura (%)
30.282	39.563	18,50	9.281	1,31

Fuente: ANFAC. Elaboración propia sobre Datos Comercio Exterior del Ministerio de Economía y Competitividad

Industria del automóvil y componentes. 2013		
Empleo. 2013		
Número de empleados (X 1.000)	Peso sobre la industria manufacturera (%)	Peso en la economía española (%)
131,8	6,76	0,84

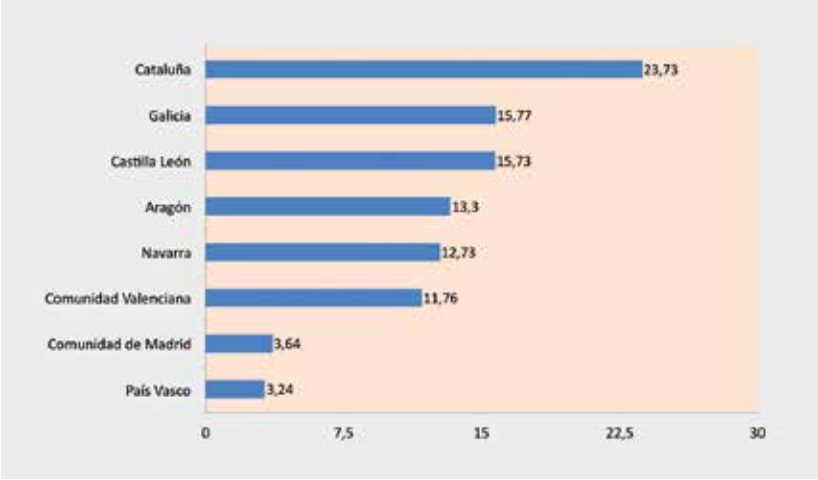
Fuente: MINETUR. Subdirección General de Estudios, Análisis y Planes de Actuación. *Presentaciones sectoriales. Sector de Automoción*. 2015

Industria del automóvil y componentes. 2013			
Innovación. 2013			
Gasto total del sector (M€)	Gasto PYME (% del gasto total sector)	Gasto grandes empresas (% del gasto total sector)	Intensidad sector (% gasto innovación / producción)
1.779	5,2%	94,8%	3,4

Fuente: INE. *Encuesta sobre Innovación en las Empresas*. 2013

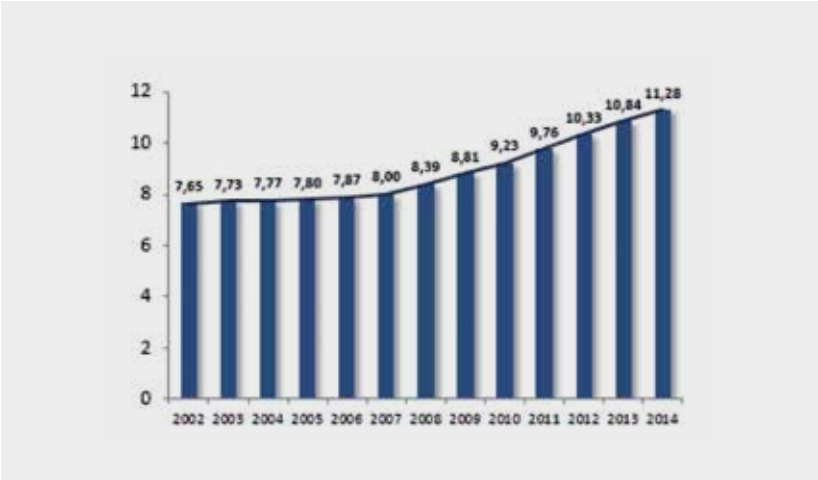
2. Otros datos de interés

Producción de vehículos por comunidades autónomas (%)



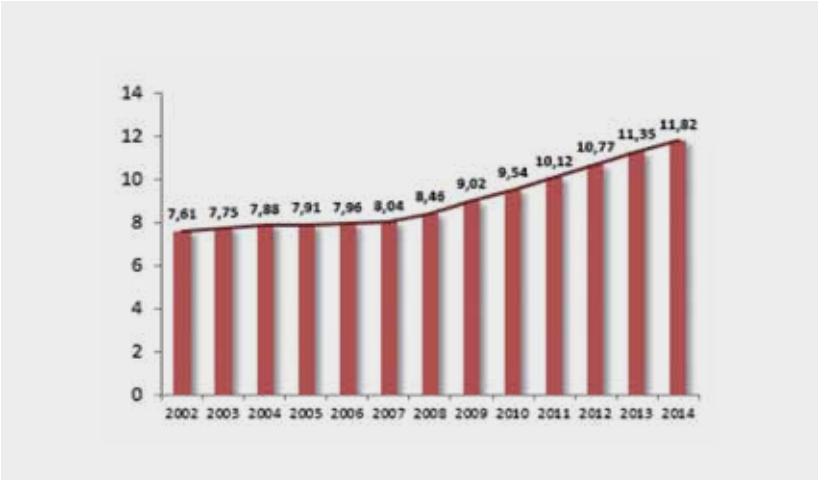
Fuente: ANFAC

Edad media del parque de turismos



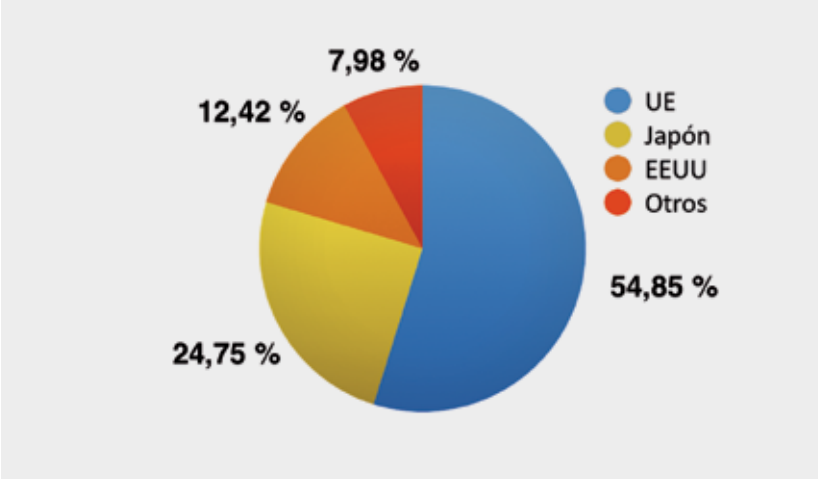
Fuente: ANFAC

Edad media del parque de vehículos comerciales ligeros



Fuente: ANFAC

Patentes 2013



Fuente: ACEA. *The automotive Industry Pocket Guide*. 2014-2015

CAPÍTULO 6
SECTOR DE LA EDIFICACIÓN

Autores

Albert Cuchí Burgos.
Green Building Council España.

Gala Fombella Shuckburgh.
Green Building Council España.

Dolores Huerta Carrascosa.
Green Building Council España.

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN 153

1.1. Un sector en crisis 153
1.2. La otra crisis del sector 158
1.3. Los retos para el futuro 160

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR. 167

3. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS 168

4. ANEXO. EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN CIFRAS. 171

1.Datos básicos 171
2.Otros datos de interés 172

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN

1.1. Un sector en crisis

El sector de la edificación en España ha sido, tradicionalmente, el sector de la nueva construcción. Una tradición que venía impulsada por un crecimiento continuado de la población desde el siglo XIX que ampliaba por la base la pirámide de la población y que hacía que, cuando las nuevas cohortes de población llegaban a la edad de formar hogar y en función de las condiciones económicas, aumentase continuadamente la demanda de vivienda, configurándose así un sector productivo muy condicionado por ese incremento continuado de la demanda.

Desarrollo sectorial basado, hasta hoy, en la nueva construcción

Población residente en España (X 1.000) (1 de enero de cada año)	
2002	41.035,3
2003	41.827,8
2004	42.547,5
2005	43.296,3
2006	44.010,0
2007	44.784,7
2008	45.668,9
2009	46.239,3
2010	46.486,6
2011	46.667,2
2012	46.818,2
2013	46.727,9
2014	46.512,2
2015	46.439,9
Proyección	
2029	45.484,9
2064	40.883,8

INE. *Estadísticas demográficas y de población*

No sólo el incremento de la demanda de vivienda fue el elemento clave en la configuración del sector de la edificación como el sector de la construcción, sino que la transformación progresiva de la sociedad española hacia una sociedad moderna e industrializada generó la demanda de un mayor número y tipo de edificaciones no residenciales –comerciales, de servicios– que alojasen las instituciones que acompañaban el desarrollo español. Si a ello sumamos la emigración del campo a las ciudades –propia del tránsito de una sociedad agraria a una industrial– y que en España se realizó en un tiempo récord, la segunda residencia como epifenómeno de la vivienda como objeto de inversión, así

como la demanda de edificación turística generada por una primera expresión de una economía de servicios, tenemos dibujadas las fuerzas conductoras del sector de la edificación español hasta tiempos muy recientes.

Ello ha ocasionado que el sector de la edificación en España haya tenido hasta hoy una configuración basada en la nueva construcción como el eje de su actividad, y todos sus elementos –desde las políticas y las normativas hasta la organización de sus actores– organizados hacia ese fin, de manera que cualquier otra actividad también propia del sector –el mantenimiento, la actualización, la rehabilitación, etc. – no es sino subsidiaria de esa actividad principal y remitida a ella. Así, y valga como ejemplo, nuestro Código Técnico de la Edificación CTE –en el que se establecen las condiciones que debe cumplir la edificación para asegurar su habitabilidad– fue pensado y promulgado para ser cumplido por la nueva edificación o para la "gran rehabilitación" (remedo de la nueva construcción), sin que sus preceptos fuesen aplicables a la edificación existente de modo general. Vamos, que al CTE le interesa sólo la nueva construcción y, en realidad, no le importan las condiciones en las que viven la inmensa mayoría de los ciudadanos (apenas un ínfimo porcentaje de las viviendas ocupadas se ha construido después de la promulgación del CTE, con lo que la inmensa mayoría de la población habita en inmuebles que no lo cumplen).

Teniendo en cuenta que el incremento de la demanda es el factor que activa la industrialización, cabría esperar que el sector de la construcción estuviera altamente industrializado, configurándose como un sector clave en la innovación y el desarrollo tecnológico, sobre todo pensando en el peso que ha llegado a tener en nuestra economía hasta antes de la crisis iniciada el 2007, en la que llegó a suponer el 10,1% del PIB y el 12,29% del empleo.[1] Pero eso no ha sido así. La evolución del sector no ha resultado lo suficientemente organizada y modulada para dar lugar al desarrollo tecnológico que podría suponerse.

Sometido con frecuencia a los especuladores del suelo y de la vivienda, falto de continuidad en las políticas públicas que modulasen las necesidades de la

1. INE. *Contabilidad Nacional de España.* 2007.

población con los ciclos económicos, el sector de la construcción ha estado sometido a unos continuos altibajos en su producción que no sólo no han permitido que se desarrollase una industria tecnológicamente avanzada sino que lo han condenado a ser el refugio perpetuo de mano de obra sin especializar, el lógico fruto de políticas populistas de generación de empleo rápido pero de baja formación. Porque, y por hablar sólo de la última burbuja inmobiliaria, ¿qué inversión en tecnología resiste caídas de la demanda del 90% –como la sucedida entre 2007 y 2012– o incrementos compulsivos de esa demanda como los ocurridos entre 1993 y el culmen de la burbuja en la que se construyó más vivienda que en toda Alemania y Francia juntas?

Con todo ello, no es cierto que no exista innovación y que la construcción no esté industrializada en el máximo grado que su convulsa demanda permita. De hecho, el mecanismo de industrialización –eso es, asumir todo el capital que pueda estar en marcha durante cualquier momento del proceso de producción– ha "leído" esas convulsiones y se ha organizado para reducir su influencia. Así, la organización de la producción no ha seguido el camino –hasta cierto punto ingenuo– de industrializar la producción de cada edificio, sino que ha dividido la producción con otros límites buscando maximizar y estabilizar la demanda.

Para ello, se ha segmentado la producción de un edificio en tareas en gran medida independientes, ligadas a través de condiciones de entrada y de salida de cada industrial, en un proceso regido por un personaje –el constructor– cuya misión es controlar las calidades de salida que produce cada industrial y su compatibilidad con la entrada del siguiente. Así, la obra recuerda a una multipropiedad, en la que los industriales la toman y la dejan en unos turnos en las que todos tienen definido qué se encontrarán al entrar y cómo la dejarán al salir. La misión del constructor es organizar el juego para que nunca coincidan dos industriales y se alcancen en cada momento de traspaso las condiciones de salida y entrada así como las calidades que, tanto la normativa como el mercado, exigían. Para cualquier observador, una obra es un lugar donde entran secuencialmente distintos industriales –excavaciones, cimentaciones,

La industrialización de la edificación exige la segmentación de tareas

estructura, cubiertas, cerramientos, etc.– a realizar sus operaciones hasta que el edificio se entrega. Ahí es difícil ver la industrialización. Pero sí es posible verla cuando se sigue la pista de cada industrial, puesto que la división de sus tareas en el edificio se reproduce en cada edificio en el que actúa, y ese es su mercado.

Así, los sistemas técnicos utilizados en la construcción de edificios no son –ni de lejos- los óptimos técnicamente hablando, sino los que permiten una mayor industrialización. Por ejemplo, los forjados –la parte estructural de los techos– se resuelven con sistemas técnicamente injustificables –forjados reticulares o losas macizas– por cuanto soportan esencialmente su peso propio y porque resultan inadecuados en la mayor parte de los casos –por ejemplo, porque presentan demasiados bordes– pero que tienen la propiedad de poder resolver cualquier tipo de demanda. Y eso permite maximizarla si conseguimos que toda la demanda se resuelva con el mismo tipo. Y que se resuma en tres operaciones básicas –encofrar, armar y hormigonar– lo que permite modular muy bien la cantidad de capital necesario. De este modo, si observamos la construcción de cada edificio concreto, no podemos entender ni el grado de industrialización ni su justificación, pero sí podremos hacerlo si perseguimos a cada industrial y observamos la demanda generada por el conjunto del sector y cómo el capital se ajusta a su evolución.

Queda por hacer ese estudio antes de que. se destinen inútilmente más recursos para fomentar la industrialización de la construcción desde una visión inoperante y absurda, como se ha hecho en los últimos años desde muy diversas instancias oficiales. Naturalmente, todo este análisis tiene un interés relativo para los que no son técnicos del sector –para los técnicos debería ser una discusión apasionante– pero debe servir para entender que la industrialización –como maximización del capital–- está siempre presente y, naturalmente, también en un sector convulso como el sector de la construcción promoviendo la innovación aunque no siempre seamos capaces de reconocerlo.

Pero la crisis financiera ha interrumpido de manera atroz la trayectoria del sector de la construcción. Ligado a la base especulativa de la burbuja, el sector inmobiliario maneja hoy cifras cercanas a los años sesenta y se halla en una atonía de la

que parece difícil salir (6,12% del empleo y 5,1% del PIB en el segundo trimestre de 2015)[2]. Y mientras la desaparición de empresas y la fuerte contribución del sector al aumento del paro caracterizan su situación actual, muchos de los agentes supervivientes parecen esperar que una recuperación económica vuelva a dinamizar el sector y –aunque quizá sin el esplendor de los últimos años de la burbuja–- sea posible volver a un modelo como el tradicional. Pero bajo el fuerte impacto de la crisis ha quedado oculto un cambio muy significativo, una falla en la base histórica que ha configurado el sector de la edificación en España.

Y es que desde mediados de los años setenta del pasado siglo la población española ha dejado de crecer por la base. La pirámide de población redujo bruscamente su base y no ha vuelto a aumentar, cambiando su perfil hacia un triángulo cada vez más reducido sustentado por un tronco estable. Como un árbol de Navidad. Y eso rompe la secular dinámica que había producido y mantenido el sector como un sector de nueva construcción. Justamente ahora, coincidiendo con la crisis, llega a la edad de crear hogar -al mercado de la vivienda- una generación menor a las generaciones precedentes. Y eso va a ser la norma.

Evolución de la pirámide de población en los diez últimos años

Bastan los diez últimos años para observar cómo, a pesar de la llegada de varios millones de trabajadores inmigrantes, en su mayoría jóvenes, se pone de manifiesto el envejecimiento de la población.

Fuente: INE. *Estadísticas demográficas y de población*

2. INE. *Encuesta de la Población Activa.* 2º trimestre 2015.

Con ello, el crecimiento continuado de la demanda que ha modelado el sector va a desaparecer y, con él, su rol social y sus objetivos actuales. Es cierto que existen tendencias que empujan al sector a continuar construyendo y que pueden volver a expresarse al final de la crisis –como el número de miembros del hogar, que aún debe situarse en la órbita de los países de nuestro entorno, o el fenómeno de la segunda residencia o la demanda turística– pero no son suficientes para compensar una caída de la población que sólo la inmigración de los años del boom económico ha conseguido disimular.

Estallido de la burbuja y caída de la población: oportunidad para un cambio de modelo

Más aún cuando de un parque de 25 millones de viviendas –recordemos: para apenas 48 millones de residentes– tenemos alrededor de dos millones de viviendas vacías, 700.000 de ellas de nueva construcción sin vender, y el resto viviendas compradas como bien de inversión por las familias. Un parque que presenta una elevada capacidad para satisfacer la demanda de una población que ya está en disminución.

1.2. La otra crisis del sector

Pero además de la crisis del propio modelo como sector productivo, el sector de la construcción presentaba unos costes ambientales cada vez mayores ligados a su propia actividad y al producto que generaba: el edificio.

Por una parte, el consumo de suelo que el desarrollo inmobiliario demandaba no sólo aumentó el suelo urbanizado en España casi en un 40% entre 1985 y 2011, sino que ese consumo –y es consumo puesto que es un proceso prácticamente irreversible– se produjo mayoritariamente sobre suelos de alta calidad, ya fuese en la expansión de las ciudades en su entorno agrícola tradicional o en las costas para cubrir la demanda turística y de segunda residencia. Además, el modelo de crecimiento urbano adoptó la forma de ciudad difusa, apoyada en el uso del vehículo privado y con bajas densidades que no

hacen viable el transporte público, con lo que se condena a un modelo urbano muy dependiente de la energía para asegurar la movilidad hacia los servicios.

Esa expansión urbanística se realizó por encima de las capacidades de la dinámica de la matriz biofísica del territorio –constituida por el substrato, la morfología, el suelo, el clima, la flora y la fauna– gracias a infraestructuras que permitían la independencia de los servicios que precisa la vida urbana de las potencialidades de esa matriz biofísica, lo que había sido la característica principal de los centros históricos que han configurado nuestros pueblos y ciudades. Esa independencia –que ha permitido crear ciudad en cualquier emplazamiento– ha obliterado la potencialidad productiva del territorio, destruyendo su singularidad, haciendo a la ciudad dependiente de recursos lejanos, y homogeneizando tanto sus formas como los modos de vivir que sustenta.

Por otro lado, los sistemas constructivos que utiliza el sector son cada vez más dependientes de recursos no renovables para producirlos. Efectivamente, la intensidad material directa de la construcción supera las 2 toneladas de materiales por metro cuadrado de nueva construcción, a los que habría que añadir los desechos de producción de esos materiales y los residuos generados en la obra. El sector de la construcción llegó a usar en el momento álgido de su producción hasta 6 toneladas de materiales por habitante y año, frente a menos de la mitad que usaba antes del boom del sector, a mediados de los años noventa.

Materiales, procesos y consumos energéticos insostenibles

Unos materiales que, producto de procesos cada vez más sofisticados, dependen de un consumo energético cada vez más elevado en sus procesos de conformación y de las consiguientes emisiones de gases de efecto invernadero, que pueden llegar a suponer unos 700 kgCO_2 equivalente en la fabricación de los materiales que precisa un metro cuadrado de nueva edificación.

Y no sólo los materiales y procesos del sector generan impactos ambientales considerables, ligados a su propia dinámica, sino que su producto –el

edificio– requiere también de recursos adicionales durante su vida útil para asegurar la habitabilidad que ofrece a los usuarios que lo ocupan, y ello supone un tercio del consumo de la energía final en España, con las consecuencias adicionales en las emisiones de gases de efecto invernadero. Así, la energía necesaria para usar una vivienda estándar puede suponer la generación de 3 toneladas anuales de CO_2 equivalente, transformando a sus residentes en uno de los factores clave en las políticas de mitigación del cambio climático.

Otros consumos directamente relacionados con los edificios –como el consumo de agua para usos domésticos– también han crecido en los años del boom inmobiliario, mostrando un sector cuyos modos de producción y sus productos resultan hoy un hándicap para afrontar una competitividad económica basada en la eficiencia en el uso de recursos. Un sector cuya crisis resulta así doble: de producción y de calidad del producto que precisa la sociedad a la que sirve.

1.3. Los retos para el futuro

Los retos: eficiencia energética, calidad y nuevas funcionalidades

Necesariamente el sector de la edificación necesita una reconversión. Tanto por la situación de crisis de su modelo productivo como por la inadecuación de su producto a las necesidades de los residentes. Y esa inadecuación se manifiesta en varios campos.

Hoy en día, con los precios de la energía en alza y las rentas de los hogares disminuidas para una gran parte de la población, la ineficiencia energética de la edificación se vuelve un duro hándicap para los sectores más desfavorecidos por la crisis. La Asociación de Ciencias Ambientales ACA, en su informe de 2014, apunta a que la pobreza energética –la necesidad de destinar una parte excesiva de la renta para pagar la factura energética de la vivienda– afecta a más de 7 millones de residentes y ya causa daños

sanitarios y sociales en aquellos hogares que no pueden permitirse hacer frente a ese coste.

Pero más allá de la incidencia en hogares concretos, en personas concretas, la ineficiencia energética de nuestra edificación supone daños para todos, ahora y en el futuro. Vivimos una crisis de deuda, en la que debemos aumentar nuestra competitividad para exportar y ser capaces de tener una balanza de pagos positiva y poder reducir así nuestra deuda externa. Para ello, se ha producido una reducción salarial nominal pero también real, al recortar servicios públicos –como la sanidad y la educación- que son gratuitos.

Nuestro país es dependiente en un 70% de la energía importada –esencialmente, combustibles fósiles– que debemos pagar al exterior, y que suponen una pesada carga sobre nuestra balanza de pagos. Pues bien, si los edificios españoles hubiesen sido eficientes, si hubiesen tenido la calificación A en la certificación energética y hubiesen ahorrado hasta un 80% de la energía precisa para habitarlos, los ahorros que ello hubiese supuesto en la balanza de pagos hubiesen sido equivalentes en 2013 a los recortes en sanidad y educación que el gobierno realizó en 2012 para asegurar la viabilidad de nuestra deuda externa. Eso es, la ineficiencia de nuestros edificios nos cuesta recortes en nuestros servicios públicos, en nuestro salario real, en nuestra calidad de vida. Y en la competitividad futura de nuestra economía.

Y, ¿por qué son tan ineficientes nuestros edificios? Básicamente porque se construyeron sin que el confort térmico fuese un factor socialmente reconocido –cuando nuestras rentas eran bajas (éramos pobres) y los sabañones estaban socialmente asumidos– y porque cuando se reconoció como una prestación necesaria de la vivienda coincidió –entre 1980 y 2000– con un periodo de crecimiento de las rentas en España y con un descenso generalizado de los precios de la energía, con lo que la respuesta no fue la eficiencia energética sino unos sistemas de clima potentes pero ineficientes (¿por qué invertir en esas circunstancias en eficiencia energética?).

Desde 2001 se ha iniciado el crecimiento de fondo de los precios de la energía –impulsados por el peak oil– y, desde el 2008, la reducción de rentas

debida a la crisis ha transformado radicalmente las premisas con las que se construyó el parque de edificios, y aunque Europa nos insiste desde el 2000 en la necesidad de mejorar la eficiencia energética de nuestra edificación, el CTE sólo se promulgó en 2006 y apenas incide en el parque actual. Sólo la NBE-CT/79, hija de la crisis del petróleo de la segunda mitad de los setenta, ha tenido alguna repercusión sobre el parque edificado.

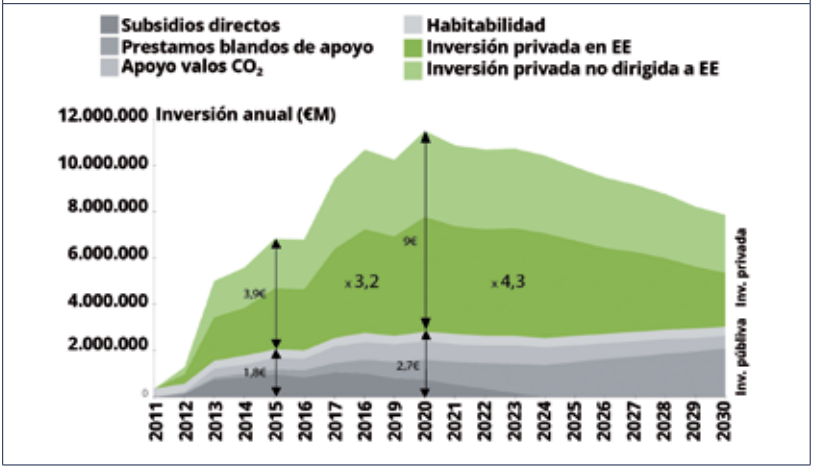
Necesitamos una transformación del parque edificado que lo coloque en un grado de eficiencia energética suficiente para garantizar tanto la habitabilidad de las viviendas y evitar las situaciones de pobreza energética, como la competitividad de la economía española en el futuro con una adecuada calidad de vida de los residentes. El lastre que supone un parque ineficiente es ahora fuente de sufrimiento, pero en el futuro va a suponer una carga mayor: según el Grupo de Trabajo para la Rehabilitación (GTR), en su informe de 2012, si no invertimos entre hoy y el año 2050 unos 175.000 M€ en eficiencia energética reformando 10 millones de viviendas, deberemos hacer frente a casi 400.000 M€ adicionales en costes de energía y de emisiones debidos a la ausencia de esa eficiencia energética. Unas cuentas que muestran hasta qué punto nuestro futuro depende de un cambio de objetivos para el sector de la edificación. Pero, ¿es posible este cambio?

Reorientación del modelo sectorial hacia la rehabilitación

El GTR ha mostrado en sus informes cómo es posible alcanzar una rehabilitación profunda de una forma económicamente viable si se activan los mecanismos que permitan financiar las mejoras con los ahorros en energía y emisiones, y con el inicial apoyo de la administración mediante ayudas que retornan de forma inmediata con los mayores ingresos por recaudación de impuestos y –en nuestra actual situación de crisis– con ahorros en subsidios del paro por la generación de empleo directo e indirecto.

Proyección del volumen de negocio del sector rehabilitación

Cada euro de inversión pública en el sector de rehabilitación de edificios arrastrará una inversión privada dos a tres veces mayor, con un efecto multiplicador sostenido de 3 a 4, en el periodo 2015-2030.



Fuente: GTR. *"Una visión-país para el sector de la edificación en España".* GTR Informe 2012

Pero la mejora de la eficiencia energética del parque no es ni el único objetivo para el sector de la edificación ni el que va a actuar de detonador de su nueva singladura. La cuestión clave es la adecuación del parque existente a la configuración de los hogares españoles.

Efectivamente, los cambios en la estructura de la población española generan demandas de adecuación en los hogares que permitan alcanzar la satisfacción –constitucionalmente reconocida– al derecho a una vivienda digna y adecuada. El parque construido, sobre todo en los últimos decenios, responde a un modelo de hogar basado en la familia convencional –con unos padres y unos hijos menores de edad– con unos formatos comercialmente estándar que facilitaban la comparación entre viviendas y la expresión de los valores diferenciales –como la posición urbana– en su precio. Para un sector que tenía en el valor de cambio de la vivienda, como producto de inversión, el valor dominante sobre un valor de uso que se daba por descontado, esa homogeneización del hogar convencional como soporte

para definir su producto resultaba pertinente, y pequeñas variaciones en el número de habitaciones –variaciones cada vez menores al reducirse el número de hijos por matrimonio– resultaba suficiente adecuación a la variación de la demanda.

Naturalmente, el periodo para el cual la vivienda resultaba adecuada al modelo de hogar convencional es en realidad reducido. Primero acogía a un matrimonio sin hijos –en un periodo ahora cada vez más largo- luego al matrimonio con hijos menores –apenas durante 20 años– para el cual se suponía adecuada la vivienda, y luego el resto de años para un matrimonio cada vez más añejo y, finalmente, para una persona anciana sola. Pero desde los años 80 el modelo resulta cada vez más inadecuado. La bajada de la natalidad, la aparición de hogares monoparentales por la aceptación social y legal del divorcio, la pérdida del matrimonio como la institución de referencia para formar un hogar, el progresivo envejecimiento de la población, hacen que hoy en día mucho menos de la mitad de los hogares tengan la estructura para la que fueron diseñadas las viviendas y, en muchos casos, presenten conformaciones o equipos que atentan contra la adecuación a sus usuarios.

Así, y como ejemplo más conocido, la ausencia de ascensores para buena parte del parque hace inaccesible la calle a una buena parte de la población envejecida y con deficiencias motoras. Una situación que ha obligado a actuar al legislador y que es motivo de una buena parte de las intervenciones en edificación existente: la accesibilidad. Una accesibilidad que debería extenderse al interior de las viviendas, donde algunos equipos –como la bañera– resultan de difícil acceso o de uso arriesgado para esa misma población.

La permanencia de los hijos adultos en el hogar paterno –o su regreso tras el fracaso en su emancipación–, los pisos compartidos entre adultos sin parentesco, la convivencia entre tres generaciones, los hogares inmigrantes con otras costumbres, y otras situaciones vitales que atentan contra la intimidad de las personas si se habitan viviendas estándar, se suman a la inadecuación

de esas viviendas para hogares monoparentales o personas solas que deben mantener una vivienda excesiva en muchos casos.

Adecuación del parque de viviendas a las necesidades actuales de los hogares

Todo ello configura un escenario de inadecuación de la habitabilidad ofrecida por el parque existente a las necesidades de los hogares, una inadecuación aún no recogida por las normativas de habitabilidad pero que ya han sido detectadas en sus formas más extremas –generalmente sobreocupación– por los servicios sociales. Una inadecuación que debe ser reconocida, evaluada, y corregida normativamente, y que debe ser un objetivo ineludible para el sector de la edificación que precisa el país. Una actualización funcional que debe ser paralela a la otra gran fuerza directora del sector de la edificación: la actualización de los elementos, sistemas y equipos del parque existente.

Como ya se ha comentado, el sector de la edificación español ha estado tradicionalmente orientado hacia la nueva construcción, olvidando el parque construido como parte de su tarea, de su ámbito de actuación, y donde el mantenimiento y la rehabilitación han tenido un papel apenas secundario en la actividad global del sector.

Normativamente, los aumentos de calidad que progresivamente exigía la sociedad española a su edificación se articulaban únicamente sobre la edificación nueva, siendo extremadamente inhabitual la exigencia de su aplicación al parque existente. De este modo, el deber de conservación que la ley exige a los propietarios apenas suponía en el pasado la obligación de mantener las prestaciones originales del edificio sin que, hasta tiempos muy recientes y mediante nueva jurisprudencia, ese deber de conservación haya supuesto la actualización de las prestaciones del edificio a las exigencias cambiantes de la sociedad.

Esa ausencia de retroactividad de las normativas de calidad de la edificación tiene justificación en la carga política que implica obligar a los propietarios a la

actualización de sus edificios debido a que el 80% de las viviendas principales de este país son ocupadas por sus propietarios, y apenas un 10% son de alquiler y, aun así, la mayoría de las alquiladas no son de propietarios profesionales sino de pequeños propietarios que rentan una propiedad adquirida como ahorro. Además, buena parte del parque es de propiedad horizontal, eso es, comunidades compuestas de varios propietarios de vivienda que comparten el mismo edificio y que, en consecuencia, deben operar juntos y acordar las actuaciones a realizar en la propiedad común.

Con este modelo minifundista, no ya la actualización sino la propia conservación presenta dificultades tremendas al enfrentarse a las condiciones financieras particulares de cada propietario, y sólo situaciones de extrema gravedad –como las estructurales– o de fuerte reconocimiento social –como la accesibilidad- y, en cualquier caso, con fuertes ayudas públicas, permiten al legislador obligar a realizar actuaciones sobre el edificio. El recorrido de las Inspecciones Técnicas de Edificios ITE, que es la figura que debe informar del estado del edificio y que es obligatorio disponer en fecha dada en función de la edad del edificio, es un buen síntoma de esas dificultades.

De este modo, el reto que debe afrontar el sector de la edificación en España en los próximos decenios es la adecuación del parque existente, una adecuación tanto funcional para ajustar las características del parque a las nuevas necesidades de los hogares, como técnica para asegurar la calidad que las normativas reconocen como necesaria a la nueva edificación, cuanto una adecuación a las necesidades de eficiencia en el uso de recursos y, particularmente, a la eficiencia energética y la limitación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Un sector cuya misión principal ya no debe ser la construcción de nueva edificación –aunque marginalmente entre en sus tareas– sino procurar la habitabilidad socialmente necesaria, de la forma más adecuada y con la máxima eficiencia, algo que marca como su tarea clave la rehabilitación del parque construido. Y ello implica una reconversión del sector, una transformación de sus agentes y sus tareas, de sus fines y sus instrumentos. Y que demanda innovación para ponerla en marcha.

2. LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR

De los retos anteriormente expuestos se derivan dos áreas de innovación que son clave para el futuro del sector.

En primer lugar un cambio en el modelo de negocio, actualmente basado en la nueva construcción, que debe reorientarse hacia la rehabilitación y mantenimiento del parque de viviendas y edificios.

Este primer gran objetivo es a la vez causa y consecuencia de las exigencias, ya mencionadas, de calidad, eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental, así como de la aparición de nuevas necesidades funcionales.

En segundo lugar, y estrechamente relacionado con lo anterior, ha de producirse un cambio en los procesos productivos, tanto para una mayor industrialización de la edificación en sí misma, como para satisfacer los requerimientos anteriores, lo que, a su vez, arrastra a los modelos de negocio y procesos de los subsectores industriales que satisfacen las demandas de materiales, elementos y sistemas de edificación.

La rehabilitación energética exige la conformación de una cadena de valor que va desde la mejora del aislamiento y la estanquidad de la envolvente del edificio hasta la mejora de las instalaciones y el uso de fuentes de energía renovables, en un orden que no permite –como desgraciadamente sucede hoy– alteraciones que generan pérdidas de eficiencia a largo plazo: cambiar hoy la caldera de calefacción puede amortizarse en poco tiempo, pero ello hará que sea más difícil financiar –con cargo a los ahorros obtenidos– inversiones con retornos más lentos, como la mejora del aislamiento que, lógicamente, precede al de la caldera puesto que limita su potencia y su consumo.

La creación de nuevos productos que establezcan esas cadenas de valor es un reto para el sector. Como lo es enlazarlo con las actividades que han de mejorar la adecuación funcional y técnica de la edificación que, en gran me-

dida, son las que son mejor entendidas por la población y que actúan hoy en día de detonadores de los procesos de rehabilitación.

Como entender cuál es la escala o las escalas óptimas de los procesos de rehabilitación. La escala urbana –el barrio- supone una escala de oportunidades por cuanto permite que la rehabilitación recoja otras demandas –energéticas, sociales– y una expresión urbana de la habitabilidad. La ley de las 3R (rehabilitación, regeneración, renovación), uno de los hitos fundamentales en el cambio de modelo del sector, supone un ejemplo del aprovechamiento de esa escala para abrir oportunidades –sociales, económicas– para la rehabilitación a esa escala, como también muestra el ejemplo de la Llei de Barris en Cataluña u otras experiencias en otros lugares de España y de Europa.

Una innovación en materiales, elementos y sistemas que no sólo deben llevar la eficiencia y la mejora de la habitabilidad a los edificios sino que deben estar producidos con una nueva relación con el medio. Es necesario un sector de producción de materiales no sólo libre de emisiones de gases de efecto invernadero, sino con estrategias de relación con el territorio que potencien el valor de las producciones locales y generen empleo. La economía verde debe ser una de las referencias del sector, y en ese sentido hay ejemplos en diversos lugares de Europa. El nuevo sector de la edificación debe ser un instrumento clave en la transformación de la industria nacional hacia una producción limpia e independiente de fuentes energéticas y recursos lejanos y costosos.

3. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

- Planificación estratégica

Alguno de los nuevos objetivos del sector está definido y tiene estrategias. La eficiencia energética es uno de los objetivos de las políticas de la Unión Europea que la ha definido como una de las claves de la competitividad de la economía de la Unión. La Directiva de Eficiencia Energética 2012 –la última de una serie iniciada hace más de quince años– en su artículo 4

establecía la obligación de los estados miembros a disponer de estrategias de largo plazo para la mejora de la eficiencia energética de su parque edificado. La estrategia española fue presentada en 2014 y fue considerada como una de las tres mejores, aun requiriendo mejoras para su segunda versión en 2016.

Y esa es la primera innovación: la introducción de la planificación estratégica. El sector necesita disponer de objetivos planificados y evaluables en el tiempo. Del mismo modo que en eficiencia energética las directivas de la UE obligan a definir objetivos y a arbitrar los medios para obtenerlos, hace falta definir objetivos de actualización funcional y técnica que debe alcanzar el parque, así como planificar su alcance y los recursos necesarios para hacerlo. Sólo desde una planificación estratégica e integrada de los tres objetivos, desde la integración de sinergias, podrá ponerse en marcha el nuevo sector de la edificación.

Hasta hoy y en el sector de la edificación, la actividad normativa ha ido detrás de la actividad productiva, canalizando más que dirigiendo, limitando excesos más que orientando la actividad hacia unos fines concretos. Y eso debe cambiar porque es necesario crear el nuevo sector de la edificación que ahora necesitamos. Es imperativo adoptar modelos de gobernanza como los de la UE, que plantean objetivos y plazos en función de escenarios de viabilidad y -a partir de ahí- se disponen los recursos, las normas, los roles de los agentes, para alcanzarlos.

Porque es necesario definir a grandes rasgos lo que va a ser un nuevo mercado, su actividad, su volumen, para que los agentes del sector –empresas, técnicos, administración, financieras, usuarios, etc.– puedan planificar su actividad en un marco razonable, nunca absolutamente determinado pero tampoco absolutamente incierto. Una actividad que va a requerir innovar en el marco organizativo del sector para alinear las responsabilidades de los agentes, de la forma más eficiente, para alcanzar los objetivos que se proponga. Hay nuevos agentes en el nuevo sector –y agentes antiguos con nuevos roles– que deben organizarse de nuevas y más eficientes formas.

- Normativa de calidad y control administrativo

Una innovación que también es necesaria en el campo normativo para definir las calidades que determinen adecuadamente los objetivos y asegure su viabilidad técnica, social y económica. No puede ser que las calidades de la edificación estén definidas sobre la nueva edificación como referencia.

Una innovación en el campo administrativo, que reordene el panorama de las ayudas, los permisos, los controles administrativos, para ajustarlos al nuevo sector. No es posible la descoordinación hoy existente entre los procesos de la rehabilitación y las ayudas –y su descoordinación entre administraciones y objetivos– y los trámites necesarios para llevarla a cabo.

- Nuevos productos financieros

Una innovación en el campo financiero, puesto que no sólo se precisan productos diferentes a los tradicionales en el sector de la nueva edificación, sino que es necesario disponer del capital necesario para financiar la nueva actividad del sector, que no debe depender sistemáticamente y a la larga de las ayudas públicas –que deben quedar limitadas a transferir los beneficios macroeconómicos a cada operación, y a los hogares más desfavorecidos– sino que debe activar fuentes de recursos reconociendo y articulando el valor que crea la rehabilitación.

- Eficiencia energética

Y, por último, no debemos olvidar que la edificación supone un tercio del consumo energético nacional. Una transformación del sector hacia la eficiencia energética es una herramienta de cambio decisiva para la transformación del sector energético nacional. Una herramienta para la innovación en el sector energético hacia fuentes renovables y distribuidas en el territorio, asegurando así un modelo productivo eficiente y competitivo.

4. ANEXO. EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN CIFRAS

1. Datos básicos

Sector de la edificación. 2013		
Producción	**VAB**	
(M€)	(M€)	Peso en la economía española (%)
79.218	56.366	5,48

Fuente: estimación propia a partir de datos de SEOPAN 2010 y Ministerio de Economía y Hacienda 2015[3]

Sector de la edificación. 2015	
Número de empleados (x 1.000)	Peso en la economía española (% empleo total)
1.092,9	6,12

Fuente: INE. *Contabilidad Nacional de España, 2T 2015*.

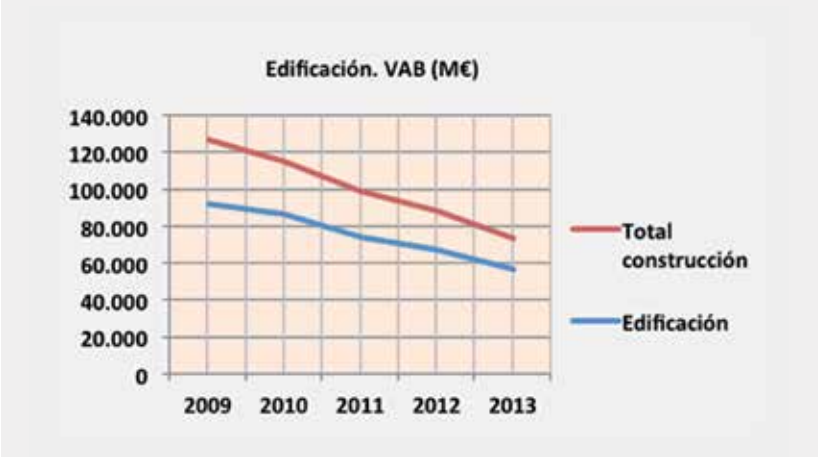
3. SEOPAN. Tomado de Comunidad Autónoma del País Vasco. Servicio de Estudios, Planificación y Presupuestos. *El Sector de la Construcción Informe* 2010. Ministerio de Economía y Hacienda. *Síntesis de Indicadores Económicos.* Junio 2015.

2. Otros datos de interés

Sector de la edificación. VAB (M€)		
Año	**Total construcción**	**Edificación estimado (*)**
2009	126.592	91.906
2010	114.776	85.738
2011	98.546	73.910
2012	87.719	66.666
2013	73.203	56.366

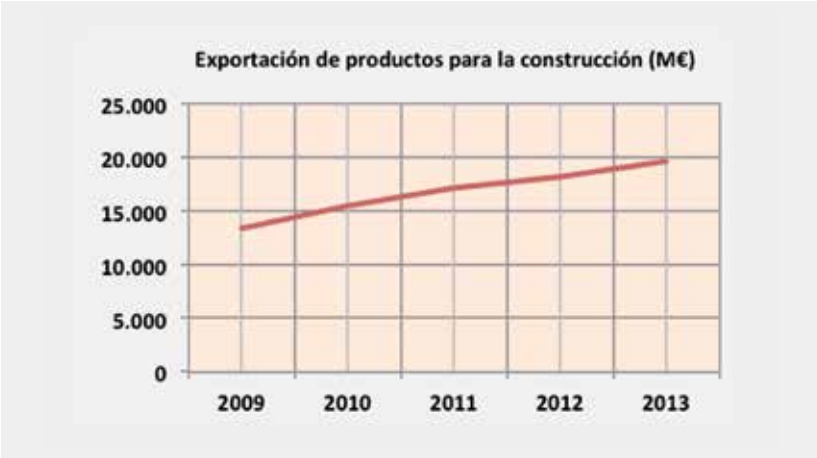
Fuente: *Rehabilitación de edificios como motor de crecimiento y empleo*. CEOE. Sep. 2014

(*) Estimación propia a partir de CEOE y peso histórico subsector



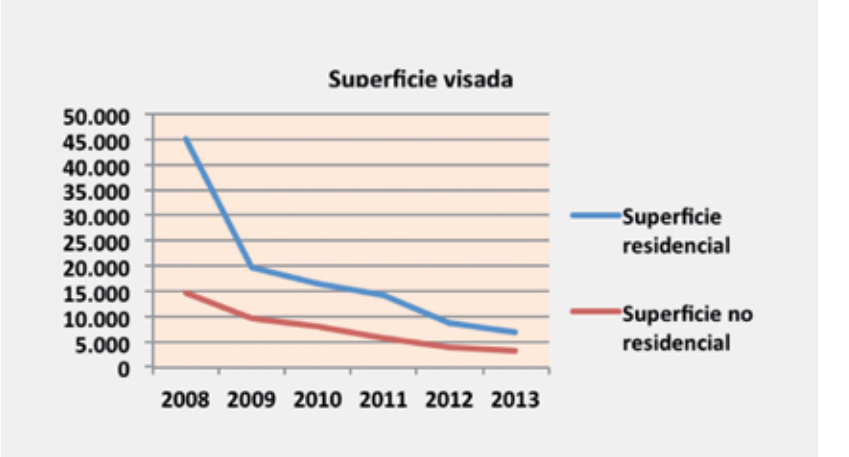
Sector de la construcción	
Exportación de fabricantes de productos de construcción	
Año	**(M€)**
2009	13.336
2010	15.392
2011	17.073
2012	18.112
2013	19.665

Fuente. Informe de coyuntura. CEPCO. Marzo 2014



Sector de la edificación						
Superficie visada a construir según destino principal (miles m²)						
Subsectores	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Superficie total	59.973	29.169	24.507	19.958	12.525	10.190
Superficie residencial	45.111	19.509	16.391	14.207	8.573	6.802
Superficie no residencial	14.862	9.660	8.116	5.751	3.952	3.388
Comercial	4.104	2.054	1.487	1.606	1.264	1.143
Industrial	2.769	1.318	905	674	480	503
Oficinas	2.172	1.338	1.091	609	315	190
Turismo	1.693	1.569	1.321	975	558	497
Otros	4.124	3.382	3.312	1.888	1.335	1.056

Fuente: Confederación Nacional de la Construcción (CNE). *Informe Anual*. 2013.



Licencias municipales de obra (x 1000)		
Año	**Nuevos edificios**	**Rehabilitación**
2000	158,008	25,727
2001	144,576	25,818
2002	145,048	27,336
2003	167,138	28,392
2004	184,278	32,229
2005	203,377	33,086
2006	230,044	35,856
2007	187,147	33,359
2008	93,678	34,807
2009	51,744	44,781
2010	44,781	31,910
2011	38,973	30,237
2012	28,956	29,154

Fuente: INE. Estadística de la construcción. Licencias municipales de obra. Serie 1990-2012

CAPÍTULO 7
CLAVES PARA UN FUTURO INDUSTRIAL

Autores:

Paloma Domingo García.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

Jaime Laviña Orueta.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

José Molero Zayas.
Miembro del Foro de Empresas Innovadoras.

A lo largo de los capítulos anteriores se ha comentado cómo se afronta el futuro de la industria española a través de cinco sectores maduros cuya aportación al producto industrial bruto español muy posiblemente supera el 60%. Estos sectores, que constituyen uno de los principales motores de riqueza e innovación, se distinguen por la aplicación de nuevos conocimientos técnicos y el "saber-hacer" en el lanzamiento de nuevos productos, procesos y servicios.

En este epígrafe se concluye con una síntesis de la innovación en España donde se indica los elementos comunes a todos los sectores analizados, probablemente extrapolables a la inmensa mayoría del tejido industrial.

La economía del siglo XXI, inmersa en la tercera revolución industrial, la revolución de las TICs, que se caracteriza por la globalización, el acceso mundial e instantáneo a la información y el cambio vertiginoso en productos y procesos, se desarrolla bajo el paradigma de la economía del conocimiento que presenta oportunidades y retos que han de afrontarse con actuaciones territoriales, disciplinares y sociales holísticas; se requiere, por lo tanto, pensar y actuar en términos de sistema.

Posicionarse en el plano de un sistema, lleva a plantear cuestiones de política nacional: desde la política educativa, pues es la que establece el marco para preparar a los futuros trabajadores, pasando por las políticas sociales y energéticas, que permiten la inclusión y la sostenibilidad medioambiental, y políticas de redistribución de rentas, hasta la política industrial en el más amplio sentido. En concreto esta última, como parte de la estrategia de desarrollo económico, es absolutamente imprescindible para el crecimiento equilibrado y sostenible de un país avanzado. Política que debe ser entendida como desarrollo y crecimiento del tejido industrial y de sus capacidades tecnológicas y de innovación. Para ello, es necesario transferir recursos a la industria con un compromiso financiero sostenido y a largo plazo de los poderes públicos.

En el plano microeconómico, las empresas, como actores principales de la innovación, responderán a cuestiones como: ¿dónde están las oportunidades de negocio que incrementarán nuestra competitividad?, ¿cuáles son las estrategias

que mejor nos posicionarán para competir en el mercado global anticipándonos a nuestros competidores?, ¿qué otras estrategias nos permitirán afrontar la globalización e incorporación de las TICs y transformarlas en oportunidades de negocio para la empresa? o ¿cómo desarrollar nuestro capital humano?

Disponer de personal altamente motivado y cualificado permitirá a la empresa incorporar nuevas tecnologías y afrontar los cambios estructurales que afectan a su cadena de valor. La incorporación de clientes y proveedores a sus procesos de innovación le permitirán alinearse más rápidamente y mejor con las tendencias del mercado. Igualmente importante será la participación activa en los clústeres para compartir conocimiento, riesgos y costes y para afrontar innovaciones más ambiciosas. En este contexto, la gestión del capital intelectual en las empresas adquiere máxima relevancia en sus tres dimensiones: el capital humano, el capital organizacional y el capital relacional.

En concreto, en los sectores industriales analizados en este libro – agroalimentario, químico, marítimo, automóvil y edificación – se plantea una serie de tendencias, retos y oportunidades que implican transformaciones, interrelacionadas entre sí, en las que se involucran todos los agentes del sistema de innovación, y que resultan absolutamente necesarias para tener una industria cada vez más competitiva en el mercado global. Éstas podrían recogerse en el siguiente decálogo:

1. Elaboración de una estrategia de desarrollo económico sectorial que permita crear economías de escala y se beneficie de la generación de estructuras transversales permanentes. En ellas convergen tanto los generadores y usuarios de conocimiento como los agentes políticos para la definición de políticas específicas del sector.

   El objetivo es ayudar a superar las limitaciones de la atomización del tejido industrial, las barreras a la I+D, los obstáculos a la financiación, las dificultades de internacionalización, etc. Es de particular importancia, potenciar los servicios para la industria y en particular la logística; España debe sacar provecho de su ubicación y capacidad en este ámbito para

generar una oferta logística con ambición de convertirse en uno de los líderes mundiales.

2. Establecimiento de un marco normativo, ajustado a las especificaciones sectoriales, en el que se contemplen acciones de seguridad (activa y pasiva; del operario y del usuario), de sostenibilidad medioambiental (en su más amplio concepto, desde la reutilización y el reciclado hasta las emisiones de $CO_{2,}$) y de excelencia, protegiéndolas al mismo tiempo de competencias desleales o asimétricas.

3. La política de I+D+I requiere una mención específica por su importancia al afectar al desempeño futuro y los recursos y riesgos que implican en el presente. Pero el éxito de la política de I+D+I exige un enfoque a largo plazo de sus programas, con dotaciones económicas que se aproximen a las de los países más avanzados, sin discontinuidades, manteniendo en el tiempo los proyectos y equipos multidisciplinares; con seguridad jurídica en la normativa, facilidad en la gestión económico-administrativa, habilitando mecanismos para una utilización más efectiva y amplia de las deducciones y créditos fiscales, entre otras cuestiones.

4. Creación de nuevas estructuras trasversales intersectoriales, al igual que dinamización e interactuación de las ya existentes, para la fertilización cruzada entre los propios sectores industriales tradicionales o maduros, entre éstos y los sectores típicamente innovadores (TIC, bios, energía, materiales, aeroespacial, etc.), así como con el sector servicios.

5. Adicionalmente, es cada vez más necesaria la participación activa de las universidades y organismos de investigación en las citadas estructuras. Esta participación permitirá que, por un lado, se alineen esfuerzos formativos e investigadores de acuerdo con el interés de nuestra industria y, por otro, se intensifique tanto la colaboración en la I+D empresarial y el efectivo intercambio de conocimiento como la formación continua del capital humano, lo que asegurará la capacidad de absorción y generación de nuevos procesos y servicios por parte de la industria.

6. La consideración del futuro de la industria y el mantenimiento de la competitividad de ésta, así como de cada empresa en particular, conlleva incorporar los aspectos de sostenibilidad, reciclaje y economía circular, energía y cambio climático, más allá de una cuestión de responsabilidad social. Desde un punto de vista estrictamente de coste, no es posible, ni deseable, supeditar el desarrollo industrial a las exigencias del oligopolio energético, habida cuenta del elevado coste de la energía eléctrica a corto plazo, así como del alto riesgo y futuro incierto de los hidrocarburos a largo. Parece, pues, más que razonable realizar un planteamiento que tome en consideración el incremento decidido de autoabastecimiento basado en energías renovables propias.

7. En un plano microeconómico, además de la innovación en producto (servicio, o la hibridación de ambos) y proceso, donde se incorporen las novedades tecnológicas (materiales, robótica, etc.) encaminadas hacia la efectiva y rápida implantación de la fábrica 4.0, es preciso afrontar y profesionalizar la transformación y modernización de los modelos de negocio, aprovisionamiento y logística de las empresas.

   El desarrollo de la economía circular es un paso adelante para la modernización empresarial con la creación de nuevos productos y servicios, que generan cadenas de valor más amplias y desagregadas, que contemplan todo el proceso desde el abastecimiento hasta la puesta a disposición del cliente, con predomino de la cultura de la excelencia y la orientación a la exportación.

8. Por otro lado, los sistemas de información avanzados tienen una presencia transversal que lejos de tratarse como una condición de contorno útil sólo para herramientas de vigilancia tecnológica e inteligencia económica, deben incorporarse a las prácticas empresariales con máximo alcance para la producción, la gestión y el servicio.

9. La falta de financiación no debería ser un obstáculo para la I+D+I u otras inversiones de la empresa, como tampoco debería serlo para soportar su

circulante. Ni la falta de recursos financieros, ni su coste, deben mermar la capacidad competitiva de las empresas y, por extensión, de la industria y del país. Además, de lo expuesto al hablar de política de I+D+I, se requiere un esfuerzo del sistema financiero para comprender y adecuarse a los nuevos requisitos de la economía del conocimiento y a las características de los mercados internacionales. Debe ser el propio sistema financiero el que innove, con nuevos productos y servicios adecuados a los nuevos planteamientos de negocio de sus clientes, ya sean de la industria tradicional, emprendedores o empresas de base tecnológica.

10. Por último, consolidar y mejorar la solvencia industrial española y por ende la imagen de sus productos y servicios en el ámbito internacional, responsabilidad de todos a través del trabajo bien hecho, es asegurar confianza no solo para clientes y usuarios, sino también para ser percibidos como potenciales socios tecnológicos. Paralelamente, permitirá que las empresas extranjeras y centros tecnológicos de otros países aprecien nuestro territorio y nuestro sistema industrial como espacios dinámicos atractivos para la concepción, diseño y producción de bienes y servicios de alto valor añadido, más allá de las tareas comercializadoras o mera producción basada principalmente en costes laborales bajos.

En definitiva, la integración de todos los aspectos de este decálogo permitiría aventurar una apuesta de futuro por una auténtica reindustrialización de España, apoyada en los sectores tradicionales y maduros analizados en este libro, tractores de muchas otras actividades económicas. Sin olvidar otros sectores tradicionales, con fuerte vocación innovadora ni, por supuesto, los hoy considerados high tech, que desde el Foro de Empresas Innovadoras seguirán siendo objeto de análisis.

La innovación industrial
clave para la economía española
Análisis de cinco sectores maduros

El Foro de Empresas Innovadoras (FEI) publica su tercer libro con el ánimo de seguir fomentando el interés de la sociedad acerca del papel que la innovación debe jugar ante los retos que nos depara la presente situación económica y social con sus interrogantes de futuro. En esta línea de reflexión, este volumen centra la atención en la industria como elemento clave para el desarrollo tecnológico y la capacidad competitiva del país, poniendo el foco en sectores que, erróneamente en ocasiones, no son percibidos como protagonistas de la creación de conocimiento e innovaciones y que, sin embargo, tienen un peso primordial en la actividad económica y el empleo de España: son los que hemos denominado sectores maduros.

El libro incorpora una importante novedad respecto a los anteriores: en esta ocasión la autoría de la parte sustancial de su contenido ha sido asumida por personas representativas de cinco entidades ajenas al FEI. Entidades que aglutinan a cinco sectores de actividad industrial con las que, a lo largo de muchos meses, el FEI ha mantenido un debate sobre el papel presente y futuro de la industria en la innovación. Son estas organizaciones las protagonistas de lo que se manifiesta en el libro, mientras que el trabajo del FEI se ha centrado en el enfoque, la coordinación y coherencia del conjunto. Un esfuerzo colectivo en favor de un nuevo modelo productivo, una de cuyas claves se encuentra, sin duda, en la innovación industrial

Como en ocasiones anteriores, algunos miembros del FEI se identifican como corresponsables de este trabajo. Con ello, entre todos, pretendemos contribuir a la búsqueda de respuestas ante los retos presentes y proponer acciones para la mejora del bienestar de la sociedad española.

José Molero Zayas
Presidente del FEI

9 788460 837510

FORO DE EMPRESAS INNOVADORAS
Campus de Somosaguas. Finca Mas Ferré.
Pozuelo de Alarcón. Madrid. 28223
http://foroempresasinnovadoras.com/
info.foroempresasinnovadoras.com