

Colección
Innovación
Práctica

Informar
sobre
Innovación



Cotec

Informar sobre Innovación

Informar
sobre
Innovación



Cotec ■

© Copyright:
Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica
Marqués de Urquijo 26, 1º C/I
28008 Madrid
Teléfono: 91 542 01 86. Fax: 91 559 36 74

Diseño de cubierta y maquetación:
La Fábrica de Diseño
Imprime:
Graficas Arias Montano

ISBN:
Depósito Legal:

Índice

Presentación: Informar de Innovación ya no es llorar • 11

Amancio Fernández. Presidente de APIE

Prólogo • 13

María José Izquierdo. Ex-Presidenta de APIE

Introducción: Relevancia informativa de la innovación • 15

José Luis Carrascosa. Director de Comunicación de Cotec

1. Relevancia económica de la innovación • 19

¡Que inventen ellos! Las empresas no ven la innovación como un factor competitivo • 21

Mariano Guindal

¡Que inventen ellos! • 25

Ángel de la Fuente

Decálogo de comunicación tecnológica • 33

José Antonio Navas Rodríguez

Estudio semántico del tratamiento de la innovación tecnológica en la prensa española • 37

Dr. Félix Calvo Gómez

2. Indicadores fundamentales: situación comparada • 49

Instrumentos de medición de la actividad innovadora. El papel de las encuestas de innovación.

Resultados del caso español • 51

M.^a Paloma Sánchez Muñoz y Cristina Chaminade

De la innovación al empleo • 61

Miguel Valverde Zabaleta

3. Espacios informativos • 71

Espacios informativos e innovación • 73

Silvano Alonso

¿Una relación imposible? • 81

Amancio Fernández

Medios de comunicación e innovación • 87

Gonzalo Garteiz

4. Áreas de interés • 93

La incorporación de la tecnología al sector agrario y pesquero • **95**

Vidal Maté

Innovación en el sector alimentario español • **101**

Rosario Reyes

La astrofísica en la sociedad de la información • **107**

Luis A. Martínez Sáez

El espacio y la innovación • **129**

Víctor Rodrigo

Agua y energía, el nuevo oro blanco • **135**

Jorge De Lorenzo

Las máquinas-herramientas siguen la estela del ingenio de Leonardo Da Vinci • **139**

Emilio Cobos

La innovación en los bienes de equipo • **145**

María José Alegre

Informar sobre innovación. Materiales y nuevos materiales • **151**

Juan Robredo

El sector de automoción. La punta de lanza de la industria española • **157**

Ana Montenegro

Transportes: El encanto necesario de la innovación • **161**

Ramón Casamayor

Escaso I+D en el ferrocarril español • **169**

Fernando Fernández Sanz

La innovación en la industria química • **173**

Jorge Chamizo

Tecnologías de la información: Un sector decisivo con asignaturas pendientes • **177**

José Manuel Burgueño

Cuando las necesidades de competir aprietan... • **183**

Jesús Martín

Innovación, la asignatura pendiente • **189**

Consuelo R. De Prada

La innovación en el comercio, transporte y turismo • **193**

Gracia Cardador Moreno

El mundo es una pantalla • **201**

Manuel Moreno Capa

Las telecomunicaciones, una buena vía de especialización para periodistas • **205**

María Irazusta

Ya nada volverá a ser igual (Integración de las tecnologías de la información en los negocios) • **211**

Rafael Miner

5. Las fuentes informativas • 215

Las fuentes de información, importancia y relaciones con los medios. Catálogos. Seguimiento de la información. Comunicados empresariales y sectoriales. Investigación periodística y Anexo • **217**

Juan Tena Martín

6. Las estructuras de interfaz • 231

Las infraestructuras de soporte a la innovación en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología • **233**

Mauro Villanueva Monzón

Las vías de especialización • **245**

Miguel Ormaetxea

Anexo de fuentes informativas sobre innovación • 253

Presentación

Informar de innovación ya no es llorar

Informar de innovación en España, no es llorar. Afortunadamente, ya no. Aunque el volumen de recursos dedicados a la investigación sea claramente insuficiente, es sensiblemente mayor que el de hace unos pocos años. Tampoco es para llorar el que los medios de comunicación no informen de I+D cuanto debieran. Porque ahora lo hacen con mucha mayor frecuencia, mejor y con mayores espacios que hace unos años. Y este cambio de actitud hay que saludarlo con alegría. Sin excesos, pero con el convencimiento de que, en buena medida, se debe al esfuerzo de instituciones y de personas, casi siempre contra corriente, que han persistido en la proclama de que en ello nos va el futuro. En primer y destacado lugar está Cotec, a quien se debe la idea y la realización de este libro.

Es para mí una enorme fortuna que uno de mis primeros actos como presidente de la APIE me permita agradecer el nacimiento de un libro en el que, de forma conjunta, Cotec y periodistas de la APIE nos hayamos convencido de la necesidad de innovar, de investigar y de contarlo. Porque ambas actividades, investigación y divulgación, deben estar íntimamente unidas. La una sin la otra no avanza. Por eso quiero agradecer el ofrecimiento que en su momento se hizo desde Cotec para elaborar un libro. Entonces lo acogimos con entusiasmo. Ahora lo hacemos con regocijo al ver el resultado. Y nos gustaría que fuese el primer fruto de una serie venidera de colaboraciones.

“Informar de innovación” debe servir de reflexión para todos. Para los periodistas, que debemos preguntarnos si en el actual nivel de desarrollo de la sociedad española estamos haciendo correctamente nuestro papel de comunicar nuestros éxitos y nuestras carencias, nuestros retos y nuestros fracasos. Y debemos convencernos de que la divulgación científica y técnica debe tener un reflejo aún mayor y aún mejor en los medios de comunicación. Reflexión también para los poderes públicos, los empresarios, la Universidad y toda la sociedad. Cada cuál tiene un importante papel en la tarea de innovar. Y si no, los periodistas debemos recordárselo.

Las reflexiones que a lo largo del libro hacen periodistas en activo, las ideas aportadas por personas e instituciones que creen y practican la innovación, la práctica relación de fuentes y el libro todo deben servir también como herramienta y manual práctico para quienes ya son veteranos en la labor informativa y para aquellos periodistas que pretendan especializarse en tecnología, un campo con creciente demanda tanto en los medios de comunicación como en las empresas, en la Administración y en la Universidad.

Uno de los parámetros primordiales para medir el desarrollo de un país o de una sociedad es el nivel de investigación que posee. La capacidad tecnológica, derivada del esfuerzo investigador y de innovación marcan los niveles de bienestar, de riqueza y de poder. Este dato explica mejor que ningún

otro la futura capacidad tecnológica y, en consecuencia, su seguro del bienestar venidero. Rico puede ser cualquiera. Desarrollado, sólo el que quiere. Y una sociedad solamente se convence de esto cuando se le persuade. Y nadie mejor que los periodistas para esta labor.

Parece claro que España no invierte suficientes recursos en I+D. Frente a una media en los países de la OCDE de en torno al 2% del PIB, España apenas llega al 1%. Esta carencia, constituye uno de los problemas estructurales más importante y que requiere una solución más urgente. Si con este libro, y con el esfuerzo que los periodistas van a redoblar desde ahora en informar más y mejor de innovación, logramos que la sociedad española de este nuevo milenio esté convencida de que aún está a tiempo para seguir entre los mejores, Cotec y APIE habremos logrado el objetivo que buscábamos. Gracias a todos los que han colaborado con su trabajo o con sus sugerencias y que “Informar de innovación” sea el primero de los frutos de la colaboración de APIE y Cotec. Por nuestra parte, a su entera disposición.

Amancio Fernández
Presidente de la APIE

Prólogo

Confieso que tuve la tentación de intentar escribir un prólogo innovador para “informar de innovación” y que, después de darle muchas pero que muchas vueltas, tuve que desistir, claudicar, renunciar, ceder, transigir, en fin, me rendí a la idea de que era una tarea complicada y difícil. Requería un esfuerzo y necesitaba un tiempo del que no disponía. Las primeras investigaciones en busca de la forma de reinventar un prólogo para un trabajo colectivo, cuya elaboración ha llevado tantos meses, me llevó a concluir que este debería ser inexcusablemente corto para no aburrir al lector.

La respuesta, sin embargo, no me satisfizo del todo. ¿Me permitiría la brevedad cumplir dignamente la responsabilidad que asume todo prologuista cuando acepta tan distinguido encargo? Y, por otra parte, con tal parquedad de palabra y sólo por ahorrar unas cuantas letras escritas, ¿sabría aportar algo novedoso al esfuerzo conjunto que ha hecho la prensa económica representada en la APIE al detenerse a pensar en el valor de la información sobre I+D?, ¿y sobre el valor de estas páginas para los periodistas que elijan este campo como especialidad? ¿Podría en unas pocas líneas poner de manifiesto la constancia y el interés de Cotec, sin cuya iniciativa este libro no habría llegado ni salido nunca de imprenta? No. Sin ninguna duda.

Y como la respuesta fue categóricamente negativa, pensé que algo tenía que hacer para cumplir el compromiso adoptado con José Luis Carrascosa, a cuya paciencia infinita debo la gratitud de estar escribiendo en pleno mes de agosto. Sin embargo, después de esta larga reflexión supuse que cualquier lector impaciente por conocer el contenido de “informar de innovación” me estaría agradecido si, de una vez, evitaba seguir dando vueltas en voz alta a mi evidente incapacidad por saludar el nuevo milenio con un invento. Estoy segura de que otros lo harán. Nada mejor que volver entonces a la información, que es el campo que conozco. Y ya aquí, sólo me permitiré anticipar que “informar de innovación” es y será noticia.

Numerosos estudios e indicadores confirman que entre la mitad y dos tercios del crecimiento económico futuro de los países occidentales dependerá fundamentalmente de la innovación, entendida como el conjunto de procesos, a través de los cuales los avances científicos y tecnológicos se traducen en creación de riqueza mediante nuevos productos y servicios.

La innovación se está incorporando, por ello, de manera creciente a los flujos informativos que manejan los periodistas especializados en economía y requiere pautas específicas de elaboración de noticias, acceso a fuentes adecuadas y, sobre todo, nuevas componentes en la formación del profesional de la información.

La I+D, la ciencia y la tecnología, entendidas así, en sus diferentes aplicaciones en el mundo productivo, atrae cada vez más la atención de los medios –como lógico reflejo de la realidad que tratan de trasladar a sus lectores– y requiere nuevos grados de especialización periodística.

Estas dos razones –el rápido cambio de la realidad económica y la necesidad de nuevos enfoques para el periodista que trata de narrarla– facilitan mi tarea de prologuista a la hora de justificar esta iniciativa en la que la mayor parte de la profesión del periodismo económico, representada en APIE, se brindó a colaborar con Cotec para elaborar lo que esperamos sea sólo un primer “manual” práctico y muy pegado al día a día, en el que los informadores reflexionan sobre el “hecho” noticioso de la innovación en términos generales y en sectores muy concretos.

Esperamos que este primer libro sea una herramienta de interés no sólo para los periodistas en activo y para los “comunicadores” en general, incluyendo quienes trabajan en los gabinetes de prensa de empresas e instituciones, sino especialmente para los recién graduados en Ciencias de la Información.

APIE estará satisfecha si se logra ese objetivo de ampliar y enriquecer las especialidades informativas precisamente sobre las cuestiones que más van a dominar un futuro que ha comenzado ya. Nuestra asociación habrá dado un primer paso para saludar al nuevo milenio introduciéndonos en el nuevo mundo informativo que la innovación trae consigo.

María José Izquierdo
Ex-Presidenta de APIE

Introducción

Relevancia informativa de la innovación

Cuando Gutenberg murió, Cristóbal Colón contaba sólo 17 años. Ambos iban a producir en sus vidas una auténtica revolución: el primero, en la difusión del conocimiento; el segundo no sólo encontraría una tierra desconocida, ignota, sino que además iba a contribuir a que se produjese un giro –nunca mejor dicho– copernicano en la comprensión de la Tierra y del conjunto del sistema planetario. De hecho, cuando las carabelas de Colón avistaron La Española, Copérnico tenía 19 años.

A lo largo de la historia de la humanidad el “descubrimiento” y su “difusión”, el ingenio y la comunicación, han ido siempre a la zaga uno del otro turnándose con frecuencia en el orden cronológico, pero no en el causal: de ahí que, con frecuencia, sea difícil discernir, quién propició a quién.

No es cuestión de analizar aquí en qué medida la generalización de la imprenta propició la difusión de mapas que dieron nuevo sentido u orientación a proyectos ultramarinos tantas veces alentados por los navegantes. Pero parece claro que el ingenio de Gutenberg influyó directamente en que se **comunicasen** las más variopintas versiones de los límites de ultramar y que los más aventurados proyectos se conociesen desde Londres a Génova pasando por Lisboa y Sevilla. Y no es una casualidad que las primeras “gacetas” periodísticas que se conocen naciesen al lado de los grandes puertos.

Hoy en día parece claramente establecido que “innovación” y “cultura” son factores que mutuamente se alimentan y que, por tanto, suelen producir ahora –y quizás más en otras épocas– una simbiosis fecunda. En nuestra época los “puertos” informativos se han multiplicado enormemente y, con ellos, el volumen de contenidos que parecen añadir complejidad a las “noticias” sobre innovación. Y tampoco es casual que en ese nuevo horizonte amplio de descubrimientos sigamos utilizando metáforas marineras –navegación, cibernautas– para descubrir la necesidad de orientarse, de saber encontrar el rumbo, en ese nuevo océano informativo.

La multiplicación informativa de ideas que supuso la imprenta en el siglo XV es reducidísima si se la compara con la potencia de difusión de los nuevos *mass-media* en los que la búsqueda y el encuentro entre la curiosidad y las posibles respuestas se pueden realizar con una enorme facilidad y de manera intencionada, metodológica, o incidental, es decir, aleatoria como con frecuencia prende la chispa de un nuevo “descubrimiento”. Está claro que hoy las tecnologías de la información y la comunicación, las famosas TIC, representan, para la difusión de la información, una revolución con más alcance del que tuvo la imprenta en tiempo de Cristóbal Colón.

Innovación y comunicación han estado siempre concatenadas y, en ese sentido, por muy satisfechos que estemos de vivir –o, incluso, de haber propiciado activamente– la sociedad de la información

los profesionales del periodismo o de la divulgación científica y tecnológica en España deberíamos preguntarnos si, en el estado actual de nuestro desarrollo económico, estamos contribuyendo a que se encuentren, de verdad, y a que se **comuniquen** el afán del saber y la capacidad de aplicar, esas dos grandes líneas magnéticas que, con frecuencia, han tenido los polos cambiados, y que no sólo no se encontraban, sino que se repelían.

Los medios de información pueden desempeñar –y de hecho están desempeñando ahora– una importante labor de interfaz a la hora de cambiar esa polaridad que frecuentemente hace inversos dos procesos que deberían ser más bien complementarios: la investigación, que es la aplicación de dinero para generar conocimiento, y la innovación, que recorre un camino simétrico cuando aplica ese conocimiento para generar riqueza a través de nuevos productos y servicios.

El objetivo de este libro, en ese sentido, es doble: por un lado, propiciar una especie de “reflexión colectiva” del periodismo económico, mayoritariamente representando por APIE en nuestro país, sobre el “hecho informativo” de la innovación tecnológica y las consecuencias de toda índole que de él se derivan. En segundo lugar –y como consecuencia de esa reflexión– evaluar en qué medida en el proceso informativo y en la elaboración de noticias la innovación se refleja de un modo comprensivo –es decir, que incluya todos sus aspectos– y además no solo comprensible, sino adaptado a los intereses, a la curiosidad, del público receptor de tales informaciones y en particular de los empresarios veteranos o jóvenes, que son los agentes fundamentales a la hora de “ponerle pies” a un invento, transformándolo en valor económico y bienestar social.

Cotec analiza los procesos de la innovación desde un punto de vista empresarial. De ahí que en la actividad del departamento de comunicación hayamos compartido con frecuencia estas reflexiones sobre las consecuencias económicas de la innovación con periodistas no especializados en materias científicas y tecnológicas. A lo largo de ese contacto permanente –y después de varios estudios y del debate surgido en algunos cursos de verano– tomé cuerpo la idea de elaborar al menos un primer esbozo de los enfoques y fuentes informativas que pueden facilitar la “traducción” y el relato noticiable de la innovación.

La Junta Directiva de APIE apoyó inmediatamente la iniciativa de elaborar este libro que, además de recoger reflexiones de periodistas en activo, pudiera servir como un “manual” práctico para que otros periodistas recién titulados o que desearan reorientar su especialización profesional pudieran tener una primera visión general que les permitiera dar los primeros pasos hacia ese ámbito de la información sobre la innovación que, por cierto, cada vez requiere más especialistas bien formados (tanto en los medios como en la comunicación empresarial e institucional).

En los últimos años, según estudios muy detallados que se mencionan en este libro, la “mancha” informativa, es decir, el porcentaje de la superficie total que los medios impresos españoles dedican a cuestiones relacionadas con la innovación, se ha duplicado... y sigue creciendo a un ritmo muy alto, especialmente apreciable desde 1998. En Cotec estamos muy satisfechos de haber contribuido a aumentar ese caudal informativo que no sólo cumple con la finalidad de los medios –que es la de ser espejo y reflejo de la realidad económica y social–, sino que además ofrece excelentes oportunidades de desarrollo profesional a los periodistas. Simplemente con el logro de este último objetivo ya habría valido la

pena el esfuerzo de coordinación de un libro que incluye tan amplia variedad de enfoques y experiencias con artículos que, en la mayor parte de las ocasiones, no pretenden teorizar, sino describir el trabajo de campo, las dificultades de lenguaje y de acceso a las fuentes y el “eco” que los informadores escuchan a la vuelta de las noticias. Si, gracias a la tarea profesional de unos periodistas cada vez más familiarizados con esas cuestiones, este libro contribuye a que la innovación tenga socialmente en España el mismo nivel de relevancia que ya tiene para nuestra economía, podríamos considerarnos más que satisfechos y será la primera de nuevas iniciativas editoriales –a medio camino de la formación y la información– que, sin duda, en el futuro abordaremos de nuevo con APIE.

José Luis Carrascosa
Director de Comunicación de Cotec

1. Relevancia económica de la innovación

¡Que inventen ellos!

Las empresas no ven la innovación como un factor competitivo

Mariano Guindal

Redactor-Jefe de La Vanguardia

Las empresas españolas no tienen nada claro que la innovación sea un buen negocio. Convencidas de que España ha perdido el tren de la revolución tecnológica, prefieren comprar las patentes al exterior antes que potenciar sus propios departamentos de investigación y desarrollo (I+D). Esta tendencia se ve favorecida por la tradicional ausencia de empresas grandes que caracteriza el tejido industrial español. Incluso, una gran parte de los políticos españoles estiman que no es una mala estrategia la de buscar alianzas a través de un socio tecnológico para no perder el paso de la historia. Sin embargo, los expertos insisten machaconamente en que la estrategia de comprar tecnología en lugar de buscarla puede dar resultado a corto y medio plazo, pero no a largo. “Si España es un país tecnológicamente retrasado, nunca podrá estar a la cabeza como país económico”.

Los datos oficiales sobre investigación científica y desarrollo tecnológico elaborados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) no pueden ser más desalentadores. Durante 1997, último año del que se disponen datos oficiales, el gasto en I+D se situó en 672.014 millones de pesetas, lo que representa un 0,86% del producto interior bruto (PIB), frente al 0,76% de 1996 y el 0,80% alcanzado un año antes. De hecho, desde 1992 se viene registrando una caída de la participación de la I+D en relación con el PIB.

Es decir, la crisis económica hizo que tanto las administraciones públicas como el sector privado recortaran el esfuerzo en investigación como si se tratase de un gasto superfluo. Según ha puesto de manifiesto el Informe Cotec, esta evolución responde a que la innovación “no es considerada por las empresas españolas como un factor competitivo”, sino como un elemento de prestigio. Esto explica que España invierta en I+D dos veces menos que la media europea, que se sitúa en el 1,9% del PIB, y tres veces menos que Japón, Estados Unidos o Alemania.

En la medida en que la situación económica ha remontado y España a partir de 1998 entra en un ciclo económico expansivo, de nuevo se vuelve a invertir en I+D. Las empresas tienen más márgenes y el Gobierno ha destinado en los dos últimos ejercicios mayores partidas para ello, aunque una gran parte de este dinero se ha dirigido a proyectos de defensa. Esto hará que muy probablemente en los dos pró-

ximos años la participación de la I+D en el PIB vuelva a subir y acabe el año en torno al 1%, lo que supondrá unos 900.000 millones de pesetas.

El problema que se plantea es que cuando cambie el ciclo económico al no haberse modificado la mentalidad de las empresas y de las autoridades sobre la importancia de la investigación como factor clave para incrementar la competitividad, ésta volverá a caer siendo víctima de los recortes presupuestarios.

Para evitar que ocurra esto, el ministro de Industria y portavoz del Gobierno, Josep Piqué, se ha empeñado con todas sus fuerzas en sacar adelante antes de que termine la Legislatura la Ley sobre Desarrollo Tecnológico. Piqué es de los pocos políticos, tal vez porque proviene del mundo empresarial, que considera que el talón de Aquiles de la economía española es su falta de interés por la innovación. Argumenta que una vez que España ha entrado en la Unión Monetaria, ya no tiene margen para ganar competitividad devaluando la peseta, por lo que el único camino que queda es el desarrollo tecnológico y la internacionalización.

En su opinión, la razón por la que las empresas españolas no han apostado por la innovación se debe básicamente a que nunca ha existido un marco social, económico y fiscal suficientemente atractivo para que estas inversiones resultasen rentables. De ahí que los primeros borradores propuestos al Consejo de Ministros contemplaran fuertes desgravaciones fiscales para las empresas innovadoras, lo cual lógicamente implica un alto coste fiscal que el ministro de Economía y Hacienda no está dispuesto a asumir, sobre todo sin haberse aclarado cuál va a ser el coste de la reforma del IRPF. El resultado es que una vez más este proyecto, que apoya el propio presidente del Gobierno, José María Aznar, está encontrando muchas más dificultades de las que se habían pensado inicialmente.

Falta de conciencia colectiva

Sería un error considerar que el retraso en I+D que sufre España se debe única y exclusivamente a los poderes públicos. El problema fundamental es que no existe una conciencia colectiva de que la innovación es la base del bienestar futuro de los ciudadanos. Así, cuando se hace un estudio pormenorizado del gasto, se puede comprobar que la investigación está considerada en nuestro país como algo que solo les corresponde a los científicos.

De hecho, en España hay un buen nivel de investigación básica; pero el problema es que ese conocimiento científico no se transforma en algo útil y práctico para los ciudadanos, en productos comercializables en el mercado. Es decir, la llamada paradoja europea se produce con mayor intensidad en España donde hay un claro vacío a la hora de innovar por parte de las empresas.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) –que es el organismo público de investigación más importante de nuestro país, integrado por 107 centros de investigación, que abarcan todas las series científicas encuadradas en España y que cuenta con una plantilla próxima a las 8.000 personas– ha puesto en marcha una serie de planes de acercamiento a las empresas españolas para que éstas puedan aprovecharse de los trabajos que allí se realizan. Dicho de otra manera, para intentar salvar el divorcio que existe entre el investigador y el empresario.

El motor de la universidad

Según los datos proporcionados por el INE, entre los sectores que realizan I+D ha sido la enseñanza superior la que más ha aumentado sus gastos respecto al año anterior, con un crecimiento del 6,4%; le sigue el sector empresas con un 5,8% de incremento, mientras que la Administración Pública y las instituciones privadas sin fines de lucro han permanecido prácticamente estacionadas.

Hay que destacar el constante aumento de la participación de las universidades en el gasto total de I+D en los últimos diez años. Esta participación en la actualidad se sitúa en torno al 33%, mientras que las empresas representan el 49%, correspondiendo el 17% restante a la Administración Pública y el 1% que queda a las instituciones privadas.

Hay que insistir en que, a partir de los años noventa, ha sido la enseñanza superior la que se ha convertido en el motor del esfuerzo español en I+D; de ahí la necesidad de conectar el mundo universitario y el mundo empresarial, cuya separación es otro de los grandes problemas detectados de cara a impulsar la innovación.

Escasa participación privada

Según los datos del INE, del millón de empresas que existen en España, solo 1.872 han hecho I+D; y de éstas, 105 empresas representan el 58% del total del gasto. También investigan 183 organismos públicos, la mayor parte de ellos integrados en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 56 universidades y 59 instituciones privadas sin fines de lucro, que solamente representan el 1% de los gastos en investigación. Por tanto, se puede decir que existe una enorme concentración en la actividad de I+D en las grandes empresas y en los organismos públicos de investigación. Las 105 empresas españolas que tienen departamentos de investigación emplean a más del 50% del personal investigador.

En total, en España existen 155.000 personas empleadas en actividades de I+D, de las que un 62% son investigadores. Cada investigador cuenta de media con 0,6 personas de apoyo en su equipo. Este personal técnico y auxiliar tiene una clara tendencia a la baja, lo cual indica que el investigador se lo tiene que hacer prácticamente todo él solo. El coste medio de un investigador es de 4,7 millones de pesetas, mientras que el del personal de apoyo es de 3,9 millones. Según Cotec, en España trabajan en el sector público 40.000 investigadores frente a 12.000 en el sector privado, mientras que en Europa, como promedio, la mitad de los investigadores desarrollan su actividad en las empresas.

Aunque la empresa es el ámbito natural de la innovación, también requiere un apoyo más decidido de los poderes públicos. La transferencia del sector público a las empresas para que realicen actividades de investigación y desarrollo se sitúan en torno a los 30.000 millones de pesetas frente a los 330.000 millones que las empresas dedican a esta actividad. Esto supone que la ayuda no llega ni al 10%.

En los países de nuestro entorno, las administraciones financian cerca de una cuarta parte de los proyectos de I+D que realizan las empresas. Por tanto, no es de extrañar que en España se realicen 55 patentes por cada millón de habitantes, mientras que en Alemania esta cifra se eleva a 458.

Divorcio entre científicos y empresa

Para la Fundación Cotec, que preside José Ángel Sánchez Asiaín y que fue creada a iniciativa del propio Rey don Juan Carlos, la gran cuestión es qué harán las empresas para aplicar la ciencia y tecnología disponible, ya que la participación privada en el total de I+D es aún muy baja en relación con la europea, al representar solo un 0,40% del PIB. Los expertos consultados anticipan, sin embargo, un cambio positivo en esta tendencia y, de hecho, es previsible que el mayor interés de las empresas por aplicar la ciencia y la tecnología disponible empiece pronto a mejorar su participación.

Esta tendencia también la ha detectado el director de la Oficina de Transferencia de Tecnología, José de No, quien afirma que cada vez es mayor el volumen de contratación que el CSIC está realizando con las empresas españolas. De hecho, más del 40% de los recursos que maneja el CSIC procede de fondos competitivos de la industria y de proyectos científicos que tienen que ser ganados mediante concurso. En este sentido hay que señalar que el CSIC firma un promedio de 350 contratos con la industria. “La cartera de contratos del CSIC en el periodo 1991-1998 representa una muestra de la demanda tecnológica en nuestro país. En dicho periodo se suscribieron 2.247 contratos de I+D y 789 contratos de informes y asistencia técnica. La facturación de estos contratos alcanzó los 16 millones de pesetas”.

Según afirma José de No, la investigación básica española es especialmente buena en biología y en biomedicina y, sin embargo, su nivel es inferior a los países de nuestro entorno en telecomunicaciones y en informática.

Con todos estos datos en la mano todo hace pensar que poco a poco las empresas y la sociedad españolas empiezan a tomar conciencia de que el déficit de innovación ha restado capacidad de crecer a la economía española y que, de no subsanarse esta situación, España podría dejar de ser uno de los países más prósperos del mundo desarrollado. En este contexto, el papel de los medios de comunicación parece vital en la creación de esa conciencia sobre la importancia de introducir la innovación como factor clave de competitividad, pero una vez más estamos ante la pescadilla que se muerde la cola. Los periodistas económicos especializados muestran poco interés por este tema, en la medida en que a las empresas no les interesa y, al mismo tiempo, a las empresas no les interesa porque no existe un clima social adecuado capaz de valorar los esfuerzos económicos que se realizan en este campo. Este es el nudo gordiano que antes o después habrá que romper, y como pasa en los Estados Unidos, Japón o Alemania, la innovación es un elemento que sí cotiza en Bolsa.

¡Que inventen ellos!

Ángel de la Fuente

Instituto de Análisis Económico (CSIC)

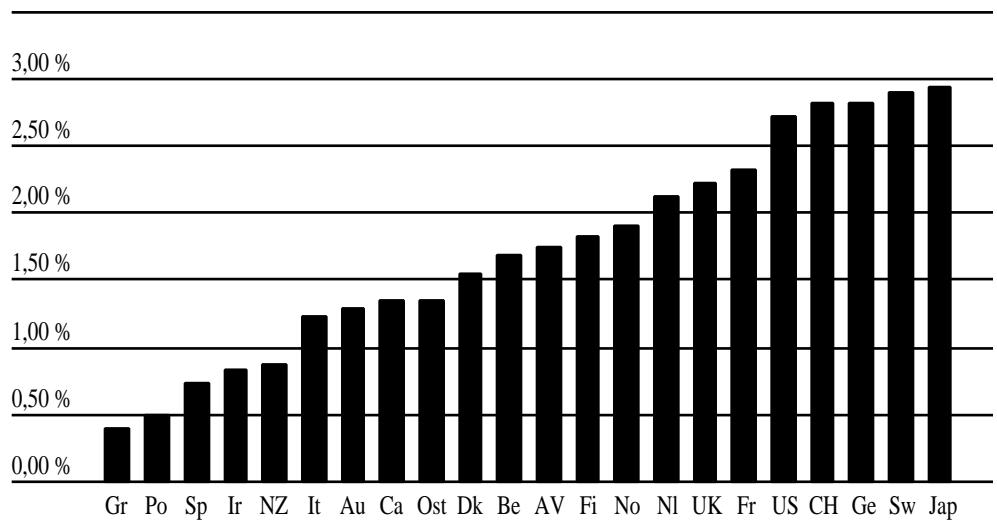
La ciencia y la tecnología no han sido nunca actividades prioritarias en España. Aunque esto sigue siendo cierto, en los últimos tiempos parece que por lo menos estamos empezando a percibir este hecho como un problema. Una razón importante de este gradual cambio de actitud es la conciencia de que, en una economía globalizada y abierta a la competencia internacional, la inversión en ciencia y tecnología se perfila cada vez más claramente como uno de los principales determinantes de la competitividad y el crecimiento. El déficit español en este campo, por lo tanto, aparece como un *handicap* importante en la carrera de nuestro país hacia la “convergencia real”, esto es, en el proceso de acercamiento a los países de nuestro entorno en términos de renta y bienestar.

Un estudio reciente, realizado por el Instituto de Análisis Económico del CSIC para la Fundación Cotec, intenta cuantificar el coste económico del bajo esfuerzo inversor español en actividades de I+D. Tras constatar el retraso de nuestro país en relación con otras economías industriales en este campo, el estudio analiza la incidencia de la inversión tecnológica sobre el crecimiento económico y concluye que, en el caso español, la contribución del gasto en I+D al diferencial de crecimiento con respecto al promedio de los países industrializados durante el período 1970-1995 ha sido de menos de medio punto anual. Esto es, la tasa de crecimiento anual de la economía española habría sido medio punto mayor si nuestro nivel de inversión tecnológica hubiese sido similar al promedio de los países de la OCDE. Acumulado sobre los veinticinco años del período considerado, este diferencial supone más de trece puntos en términos de renta per cápita, esto es, aproximadamente la mitad del diferencial de renta que todavía nos separa del promedio de la OCDE.

El retraso español en inversión tecnológica

Según los últimos datos de la OCDE, el gasto español en actividades de I+D supuso en 1995 un 0,80% del producto interior bruto (PIB). En el mismo año, el gasto por este concepto en Alemania, Francia y Reino Unido excedía el 2% del PIB. El gráfico 1 muestra los niveles de gasto tecnológico de las principales economías de la OCDE durante el quinquenio 1985-1989. En este periodo, España ocupa el antepenúltimo lugar en términos de esfuerzo tecnológico, por delante de Grecia y Portugal, con un nivel de gasto que es aproximadamente la mitad del correspondiente al promedio de la muestra. El gráfico 2,

Gráfico 1: Gasto en I+D como fracción del PIB, 1985-1989.



Clave: NZ = Nueva Zelanda Dk = Dinamarca NI = Holanda Ge = Alemania
 Gr = Grecia It = Italia Be = Bélgica UK = Reino Unido Sw = Suecia
 Po = Portugal Au = Australia AV = Promedio OCDE Fr = Francia Jap = Japón
 Sp = España Ca = Canadá Fi = Finlandia US = Estados Unidos
 Ir = Irlanda Ost = Austria No = Noruega CH = Suiza

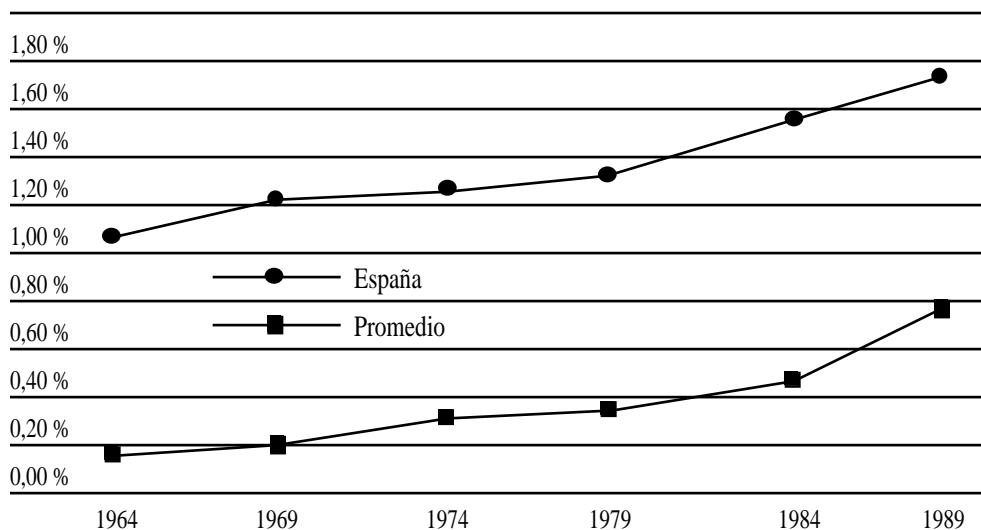
Fuente: Anuario Estadístico de UNESCO y Basic Science and Technology Statistics (OCDE).

por su parte, muestra la evolución del diferencial de esfuerzo tecnológico entre nuestro país y el promedio de la OCDE durante las últimas décadas. Aunque el nivel de inversión en España aumenta de manera muy significativa, y esto permite reducir algo la brecha en términos porcentuales, el diferencial total de gasto se mantiene casi constante a un nivel en torno a las ocho décimas del PIB.

Los determinantes del crecimiento económico

La constatación del bajo nivel de esfuerzo tecnológico en España resulta especialmente preocupante por cuanto parece existir un consenso creciente, tanto entre economistas académicos como entre gestores públicos, sobre la importancia de esta variable como determinante de la capacidad de crecimiento de una economía y, en última instancia, de su nivel de vida. Resulta por tanto de interés intentar cuantificar la contribución de la inversión tecnológica al crecimiento económico. La cuestión es complicada, sin embargo, porque el incremento de la renta per cápita de una economía refleja también una larga serie de otros factores, incluyendo la acumulación de otros recursos productivos (fundamentalmente el capital físico y humano) y la evolución de las tasas de actividad y empleo. A la hora de inten-

Gráfico 2: Gasto en I+D como fracción del PIB: España *versus* promedio OCDE.



Fuente: Anuario Estadístico de UNESCO y Basic Science and Technology Statistics (OCDE).

tar cuantificar la contribución de la inversión tecnológica al crecimiento, por tanto, resulta necesario partir de un modelo que incorpore, en la medida de lo posible, todos los factores relevantes. En caso contrario, correríamos el riesgo de atribuir erróneamente a la variable de interés parte del impacto de las variables omitidas.

La teoría económica sugiere que el estudio del crecimiento debería centrarse en dos factores fundamentales: el comportamiento inversor de los distintos países y el impacto de dos posibles mecanismos de “convergencia”, que limitan en alguna medida el grado de desigualdad internacional. En cuanto al primero de estos factores, si bien el ahorro y la inversión siempre han jugado un papel central en la teoría del crecimiento como fuentes fundamentales del aumento del producto, la literatura reciente sobre el tema se caracteriza por una concepción cada vez más amplia de la inversión. Así, mientras que los modelos tradicionales destacaban el papel de la inversión en capital físico, los estudios más recientes atribuyen también una importancia crucial a la inversión en formación (“capital humano”) y al desarrollo y adopción de nuevas técnicas productivas (inversión en “capital tecnológico”). El mensaje central, sin embargo, no ha variado: aquellos países que ahorran e invierten más, tienden a crecer más rápidamente y, a largo plazo, tendrán niveles de renta más elevados.

Controlando por las tasas de inversión, la teoría del crecimiento también identifica dos mecanismos que, potencialmente al menos, tienden a favorecer a los países menos avanzados, generando así una tendencia hacia la reducción de las disparidades de renta, es decir, hacia lo que a veces llamamos convergencia. El primero de estos mecanismos de convergencia tiene su origen en el hecho de que el rendimiento de la inversión tiende a ser mayor en los países en los que el capital es relativamente más esca-

so. Esto implica que, a igualdad de esfuerzo inversor, el crecimiento será más rápido en estas economías que en las caracterizadas por una mayor dotación relativa de capital. Una rentabilidad más elevada, además, implica un mayor incentivo al ahorro y a la inversión, así como la posibilidad de atraer capital extranjero, factores todos ellos que reforzarán la tendencia de las economías pobres en capital a crecer a tasas superiores al promedio. El segundo mecanismo de convergencia funciona a través de la difusión internacional de la tecnología. Aunque el retraso tecnológico implica un menor nivel de renta a igualdad de otras condiciones, también ofrece la oportunidad de un rápido crecimiento a través de la adopción de tecnologías extranjeras más avanzadas a un coste relativamente pequeño.

El efecto neto de ambos mecanismos de convergencia es el de mitigar, aunque no eliminar, los diferenciales de renta inducidos por las diferencias de esfuerzo inversor entre países. Si ambos mecanismos son operativos y las tasas de inversión de las distintas economías se mantienen relativamente estables en el tiempo, la teoría predice que la renta relativa (por trabajador) de cada país tenderá a estabilizarse con el paso del tiempo a un nivel que depende fundamentalmente de su nivel relativo de esfuerzo inversor y de la intensidad de los dos mecanismos de convergencia que hemos identificado.

Crecimiento y convergencia en España y la OCDE

El modelo empleado por los investigadores del Instituto de Análisis Económico para analizar el impacto del I+D sobre el crecimiento intenta traducir las ideas esbozadas en el apartado anterior a un sistema de ecuaciones susceptibles de contrastación empírica, en las que la tasa de crecimiento de la renta per cápita aparece en función de una serie de variables observables, que recogen los factores que acabamos de discutir, así como el impacto de dos variables (las tasas de actividad y ocupación), que tienen un efecto directo sobre la renta per cápita para valores dados del producto por trabajador. Una vez formulado el modelo, se emplean técnicas estadísticas con el fin de obtener los valores de sus parámetros que mejor explican la experiencia de crecimiento en una muestra de unos veinte países industriales durante el período 1960-1995. Los resultados de este ejercicio econométrico, junto con los datos subyacentes, permiten realizar un diagnóstico bastante detallado de las fuentes del crecimiento de los distintos países de la muestra, así como analizar el impacto de diversos factores sobre la evolución de la distribución internacional de la renta en este grupo de economías.¹

Quizás el primer resultado que se puede destacar es que, en términos generales, el balance de las últimas décadas ha sido bastante positivo desde el punto de vista de la convergencia real. La renta per cápita española se incrementó en unos veinte puntos porcentuales en relación con el promedio de la OCDE, pasando de un nivel de 55,4 en 1960 a 74,7 en 1995 (con el promedio muestral normalizado a 100 en cada año). A nivel agregado, el nivel de desigualdad entre países en la muestra se redujo en casi un 50% como resultado del buen comportamiento (en términos relativos) de las economías inicialmen-

¹ Por razones técnicas, estos dos ejercicios se realizan para un período (1970-1995) algo más corto que el período de estimación del modelo (1960-1995).

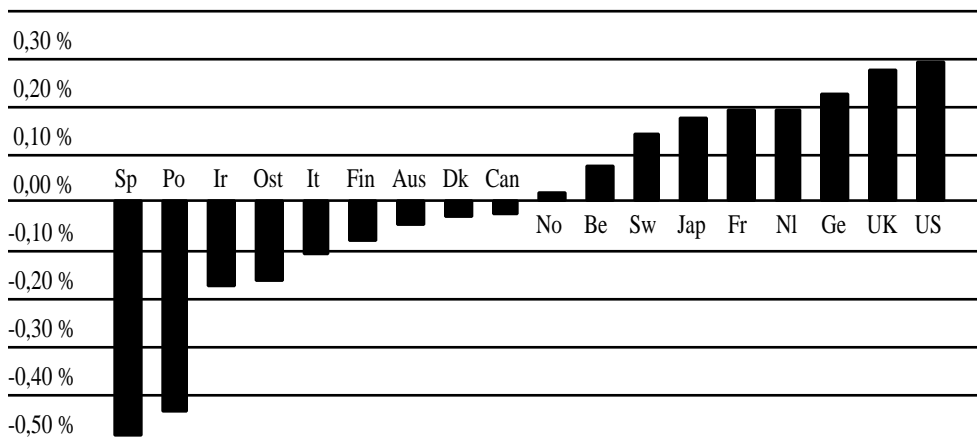
te más pobres. Por otro lado, las estimaciones del CSIC indican que la reducción de las disparidades de renta se ha debido fundamentalmente a la operación de los dos mecanismos “automáticos” de convergencia mencionados anteriormente (la difusión tecnológica y los rendimientos decrecientes en el capital), mientras que el resto de los factores considerados han tenido un efecto divergente o neutral. El agotamiento gradual de los factores automáticos de convergencia ha hecho, además, que el nivel de desigualdad internacional haya tendido a estancarse en la segunda mitad del periodo considerado, lo que sugiere que las perspectivas futuras en este campo no son excesivamente halagüeñas, en ausencia de un aumento importante del esfuerzo inversor de los países más atrasados, entre los que se encuentra España.

El estudio concluye también que el proceso de convergencia se ha visto obstaculizado por dos factores que han tendido a perpetuar las diferencias de renta entre países ricos y pobres. El primero de ellos tiene que ver con la negativa evolución de la ocupación en los países más pobres de la muestra (muy especialmente en el caso español). El segundo factor es precisamente el mantenimiento de importantes diferenciales de inversión tecnológica entre los dos grupos de países. En el caso español, el impacto adverso sobre la tasa de crecimiento de la renta per cápita de cada uno de estos factores ha estado en torno al medio punto anual, lo que sugiere que las políticas tecnológicas y de empleo deberían recibir la máxima prioridad como parte de un esfuerzo concertado por promover la convergencia de nuestro país hacia niveles europeos de renta y bienestar.

La incidencia del gasto en I+D

El gráfico 3 ofrece el valor promedio (sobre el conjunto del período de muestra) de la contribución de la inversión tecnológica al crecimiento diferencial de cada uno de los países de nuestra muestra. En el caso de España (Sp), el diferencial de crecimiento con respecto al promedio inducido por el gasto

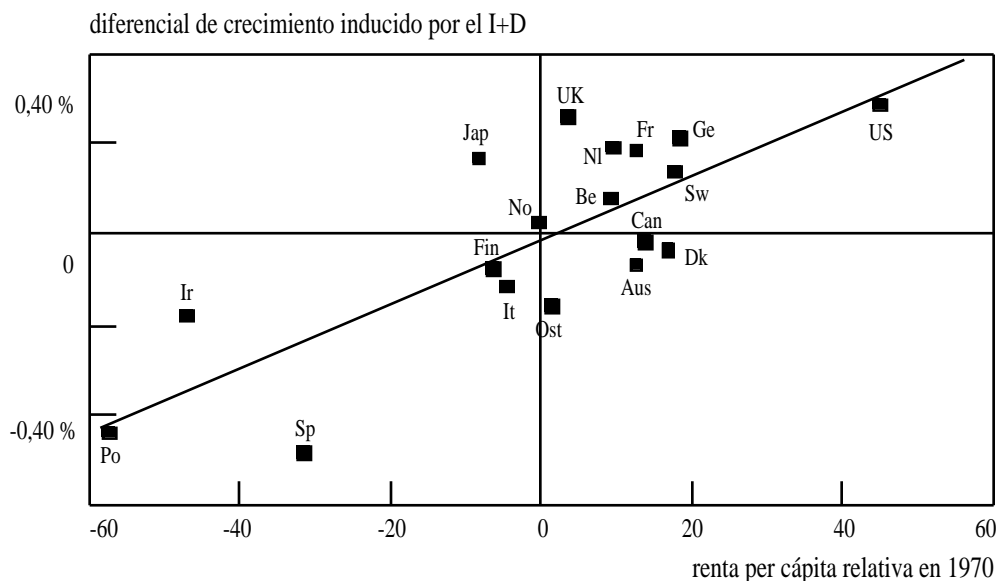
Gráfico 3: Contribución del gasto en I+D al diferencial de crecimiento con respecto al promedio, 1970-95.



en I+D es de casi medio punto negativo anual, lo que nos coloca en el último lugar de los países que aparecen en el gráfico. En el extremo opuesto de la distribución se encuentran Estados Unidos, el Reino Unido y Alemania, con niveles elevados de gasto en I+D, que generan significativos diferenciales positivos de crecimiento (en torno al 0,30% anual).

En términos generales, la contribución del I+D al crecimiento es bastante mayor en los países ricos que en los pobres. Esto se aprecia aún más claramente en el gráfico 4, donde se observa una clara relación positiva entre el diferencial de crecimiento inducido por el I+D y el nivel inicial de renta per cápita relativa. Esta relación implica que, si todos los países se hubiesen comportado de la misma forma excepto por sus niveles de inversión en I+D, aquellos que eran inicialmente más ricos habrían crecido más que el resto, aumentando así su ventaja sobre los más pobres. Esto se hubiera traducido en un incremento de las disparidades de renta. De acuerdo con el estudio de Cotec, la distribución observada del gasto en I+D habría generado un incremento del grado de desigualdad (medido por el coeficiente de variación de la renta per cápita) de un 18,6%, lo que representa aproximadamente un 60% de la reducción observada en este indicador de desigualdad durante el período 1970-1995. La persistencia de importantes diferencias en niveles de inversión tecnológica, por tanto, ha supuesto un freno importante al proceso de convergencia real.

Gráfico 4: Convergencia en renta per cápita relativa inducida por el gasto en I+D, 1970-95.



El grado de subinversión en I+D

La teoría económica sugiere que una economía de mercado tenderá a invertir demasiado poco en actividades tecnológicas. La principal razón tiene que ver con la dificultad de apropiación de los beneficios económicos de la investigación. El problema es especialmente grave en el caso de la investigación básica, donde las aplicaciones prácticas de los nuevos resultados son muchas veces inciertas y se manifiestan con un retraso considerable. Pero incluso en campos más aplicados, parte del valor económico de una innovación tiende a “escaparse” hacia proveedores, clientes o competidores que pueden beneficiarse de los resultados sin necesidad de invertir en su generación. En términos económicos, diríamos que la innovación tiende a generar “efectos externos”, que introducen una cuña entre su rentabilidad social y su rentabilidad privada, reduciendo el incentivo de los agentes económicos a invertir en este tipo de actividades. En la ausencia de una intervención pública correctora, el resultado final será un nivel de inversión subóptimamente bajo.

El estudio de Cotec confirma estas conclusiones. De acuerdo con sus resultados, la rentabilidad social de la inversión tecnológica (medida por su contribución al incremento del producto nacional) sería aproximadamente el doble de la rentabilidad de la inversión en capital privado en el promedio de la OCDE. Si suponemos que esta segunda cifra no anda muy lejos de la rentabilidad privada de la inversión en I+D (porque en caso contrario las empresas tendrían un fuerte incentivo a cambiar la composición de sus inversiones entre activos físicos y tecnológicos), la conclusión ha de ser que los efectos externos del gasto en I+D son muy sustanciales. A partir de estas cifras, resulta posible calcular el nivel óptimo de inversión tecnológica, que los investigadores del CSIC cifran en torno al doble del gasto observado para el país medio de la OCDE. En el caso español, la brecha entre la rentabilidad privada y la social es aún mayor y el nivel actual de gasto se sitúa tan solo en torno a la cuarta parte del óptimo.

Conclusión

Aunque el margen de error en las estimaciones que acabamos de resumir es considerable, el estudio del CSIC y otros trabajos recientes indican con claridad que un mayor esfuerzo tecnológico resultaría muy rentable a medio y largo plazo en términos de su incidencia sobre la renta nacional. Este incremento del gasto habría de ser bien planificado y gradual, con el fin de no exceder la capacidad de absorción del sistema español de ciencia y tecnología, pero debería considerarse como una inversión estratégica a largo plazo y, como tal, debería estar a resguardo de recortes presupuestarios debidos a razones coyunturales. Todo hace pensar que la alternativa (dejar que sigan inventando ellos) es muy mal negocio.

Decálogo de comunicación tecnológica

José Antonio Navas Rodríguez

Director de Comunicación de Indra

El hecho de que la **tecnología no es noticia** tampoco es una gran noticia. La información tecnológica tiene grandes dificultades para encontrar el eco que merece en las páginas y espacios de los medios de comunicación. Pero, al menos, las expectativas son halagüeñas y los recientes estudios elaborados por Cotec muestran que en los cinco años la información sobre tecnología ha crecido casi un 50%. Con estos antecedentes y la convicción de que es necesario todavía un esfuerzo de comunicación por acercar la tecnología al gran público, he creído oportuno establecer el siguiente decálogo, particular y transferible, sobre comunicación tecnológica. Los principios que, a continuación, se sugieren vienen avalados por la propia experiencia profesional y han servido en muchas ocasiones para convertir en noticia algunas informaciones sobre innovación tecnológica aplicada (ITA).

1. Desterrar al socio tecnológico

Como principio básico, desterremos el socio tecnológico. Es una idea que hay que erradicar de nuestro vocabulario, lo que no va a ser fácil por cuanto que se ha instalado en el acervo cultural de los medios. Cada vez que se habla de la entrada de un socio en una empresa española, se define a este *partner* con el calificativo de socio tecnológico, como si la empresa en cuestión no tuviera capacidad competitiva para vender sus propios desarrollos. A veces, en España hay muy buena tecnología; lo que hace falta es peso-país y posibilidades financieras para abordar mercados globales que garanticen las futuras inversiones en I+D. El socio tecnológico es la más fuerte patada que se le puede dar a la tecnología española para que gane la credibilidad de los medios. ¿No será mejor hablar de socios industriales? O simplemente de socios, que aporten complementariedad de negocio, tanto en lo que concierne a la ampliación de mercados como a la mejora de productos.

2. La tecnología en cifras

Como principio básico, cuantifiquemos lo más que se pueda la tecnología, asociando cada desarrollo con la aplicación que permite su proyección comercial. La innovación tecnológica vende poco si no es innovación tecnológica aplicada. El mundo de la empresa tiene un atractivo especial para los

medios. Debemos introducir la tecnología en la corriente informativa que produce la empresa. Debemos hablar de innovación tecnológica aplicada más que de tecnología. Cuando un desarrollo tecnológico tiene una traducción clara y directa en la cuenta de resultados las cosas cambian y los medios reaccionan de forma mucho más receptiva.

3. La tecnología como *background*

Como principio básico, no forcemos la noticia tecnológica; la tecnología es un inmejorable *background* y podemos empaquetarla en todo tipo de información. En conexión con el principio anterior hay que insistir en que a veces la tecnología no es noticia en sí misma, pero puede ser un ingrediente exquisito para una buena información. Vinculemos la tecnología a otro tipo de noticias empresariales, como pueda ser la consecución de un gran contrato, la proyección de una actuación exportadora o incluso la aportación de una capacidad productiva en un acuerdo de carácter patrimonial con otro socio (*joint venture*, UTE, AIE). La información tecnológica puede cuajar en la percepción del receptor aun cuando no sea noticia. Esta es la ventaja de la que podemos aprovecharnos. No aspiremos a lo imposible forzando una noticia donde no la hay. La información tecnológica es, muchas veces, un *background* extraordinario que enriquece muchas noticias.

4. Negociar la información tecnológica

Como principio básico, huyamos de tecnicismos epatantes, pero difícilmente explicables en el espacio corto de una nota de prensa. La información sobre hechos o avances tecnológicos suele ser elaborada, como es lógico, por los departamentos expertos o responsables en la materia. Los encargados de la Comunicación debemos hacer el esfuerzo de traducir esa información al lenguaje periodístico, aun cuando ello suponga la pérdida del rigor informativo que originariamente pretendía asegurar el redactor de la noticia. Es necesario “negociar” la información, con perdón de la expresión. Los ingenieros suelen ser demasiado estrictos con el mensaje que pretenden proyectar. Para algo son ingenieros. Pero nosotros también somos comunicadores para algo.

5. Cuidado con la propaganda tecnológica

Como principio básico, prescindamos de la propaganda fácil. Seleccionemos con criterio lo que puede tener verdadero interés periodístico. En ocasiones se tiende a abusar de la llamada “gacetiilla de prensa”, esa información de corto alcance que raramente satisface ningún interés periodístico y que sólo pretende difundir propaganda de la empresa. No olvidemos que la publicidad es otro sistema de comunicación, quizá más oneroso, pero también necesario para complementar una relación más exquisita con los medios. La propaganda tecnológica produce, a la postre y a la larga, efectos claramente contraproducentes.

6. El don de la oportunidad: en el momento adecuado...

Como principio básico, busquemos el don de la oportunidad. Si partimos del hecho de que la información tecnológica no siempre goza de buena acogida entre los medios, deberemos de poner un cuidado especial a la hora de emitir noticias de esta naturaleza. Se trata de evitar que la difusión de una información tecnológica se convierta en un esfuerzo estéril, en un disparo al aire. Para ello, es fundamental buscar el momento más adecuado y oportuno. Las noticias compiten entre sí cada día. Hay que saber elegir el día; y, sinceramente, cuando hablamos de noticias tecnológicas, no todos los días son iguales. Luego, es preciso adaptar el envío de la información al ritmo de producción del medio o medios a que va dirigida, asegurando que la noticia en cuestión no entorpezca la labor del periodista, sino que, al contrario, le ayude a la edición de su espacio informativo.

7. En el lugar adecuado

Como principio básico, seleccionemos también el lugar, la sección, el apartado en el que la información tecnológica tiene cabida. La proliferación de suplementos especializados es una ayuda indudable, pero también existen otros lugares o secciones fijas (sociedad, medio ambiente, gestión, etc.) que pueden acoger noticias en las que prima la información de carácter tecnológico. En todo caso, y por pasiva, hay algo que conviene tener en cuenta: la difusión indiscriminada y errática de este tipo de información reduce ostensiblemente las posibilidades de publicación. Es fundamental disponer de un destinatario perfectamente identificado y con capacidad para asumir el papel de interlocutor válido en la comunicación sobre tecnología.

8. Formación de especialistas

Como principio básico, directamente vinculado con el principio anterior aparece la necesidad de formar especialistas entre los medios de comunicación. Para ello, existen diversas fórmulas, pero con independencia de la tarea pedagógica que pueda sugerir este objetivo, yo me inclino preferentemente por la identificación de periodistas interesados en la información tecnológica y que debieran ser cuidados como un preciado tesoro por nosotros, los responsables de la comunicación. En este sentido, la mejor forma de mantener una relación fluida y próspera con nuestros periodistas no puede ser otra que la información. Debemos realizar un esfuerzo continuo y constante que evidencie transparencia y deseo de colaboración con los medios. De esta forma, ganaremos al periodista y formaremos en él a un especialista de información tecnológica.

9. Labor de patrocinio

Como principio básico, colaboremos en actuaciones de patrocinio, que garanticen la existencia de espacios fijos sobre información tecnológica. Probablemente, la información tecnológica merezca en estos momentos un esfuerzo de patrocinio, cuando menos hasta que alcance la mayoría de edad y obtenga el interés y reconocimiento social que merece. Es en esto punto donde se hace indispensable una labor más colegiada por parte de las empresas y entidades en general que estamos inmersas en el empeño de divulgar y proyectar la innovación tecnológica como soporte del desarrollo competitivo y el bienestar del país. El ejemplo de Cotec puede considerarse un paradigma de esta labor institucional, pero yo aquí me estoy refiriendo más bien a colaboraciones de patrocinio con los propios medios de comunicación, que permitan la aparición de espacios concretos y específicos, así como el desarrollo de actuaciones públicas por las que canalizar la información tecnológica.

10. Paciencia y barajar

Como principio básico, sigamos el consejo de El Quijote y seamos pacientes. No esperemos ganar la partida en el corto plazo. La tecnología irá convirtiéndose en noticia a partir de un proceso paulatino que requiere tiempo y esfuerzo. Los resultados de la segunda edición del estudio Cotec sobre el tratamiento de la innovación tecnológica en la prensa española son el mejor acicate para mantener intactas nuestras expectativas. A fin de cuentas, la información sobre ITA ha crecido en casi un 50% durante los últimos cinco años. Además, el listón está aún bastante accesible, por lo que todavía existen grandes posibilidades de mejora. Digamos que la información tecnológica tiene aún recorrido y este es el reto que se nos presenta a los que tenemos la responsabilidad de actuar como fuentes informativas.

Estudio semántico del tratamiento de la innovación tecnológica en la prensa española

Dr. Félix Calvo Gómez

Catedrático de Sociología. Universidad de Deusto

Las siguientes líneas constituyen un resumen breve y sintético de la investigación completa “Segundo análisis del tratamiento de la innovación tecnológica en la Prensa Española (1996-1997)” en su “Parte II: El tratamiento de la Innovación Tecnológica en la Prensa Española (1993 y 1997) mediante la técnica del Análisis Factorial de Correspondencias Simples” (Estudios n.º 13, Fundación Cotec) y presentada con el título “Interpretación socio estadística del tratamiento de la información tecnológica” en las Jornadas “El déficit informativo sobre la importancia de la Innovación” (El Escorial, Cursos de verano, 14 de julio de 1997).

1. Puntos de partida

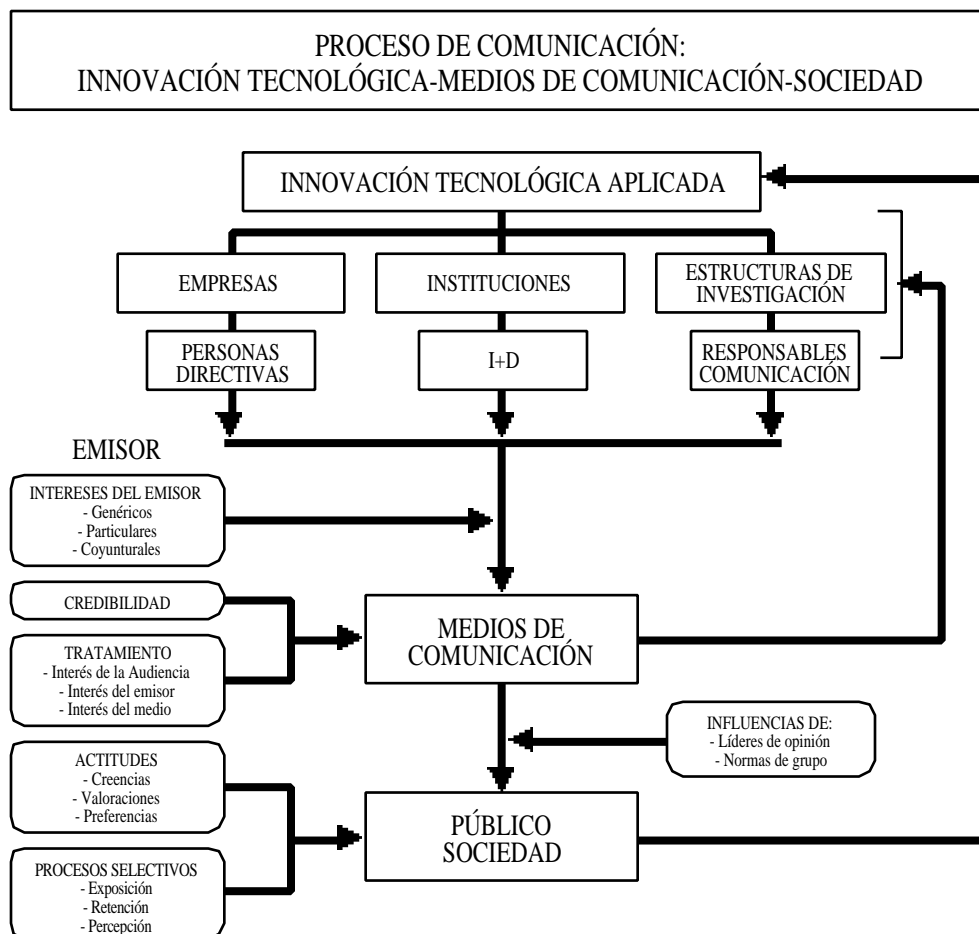
1.1. El concepto de ITA

La definición operativa del amplio concepto de innovación tecnológica utilizada en esta investigación se refiere directamente al campo específico de la innovación tecnológica aplicada a la empresa (ITA) y literalmente abarca “cualquier modificación que se incorpore al proceso habitual de realización de las actividades de una empresa o institución con carácter de novedad y que suponga un valor añadido para algunos de sus públicos-objetivos. Se considera novedad, tanto la aplicación de desarrollos previamente inexistentes, como la adaptación a nuevos sectores de desarrollos propios de otras áreas de aplicación”.

1.2. El reconocimiento social de ITA

Más allá de la existencia objetiva de la innovación tecnológica aplicada como motor fundamental del progreso y del desarrollo socioeconómico, junto al capital financiero, a la posesión de materias primas industrialmente básicas y a la mano de obra-capital humano notablemente cualificado, surge la incógnita sobre el grado del reconocimiento social adquirido, es decir, el grado de aceptación de su importancia y relevancia.

Gráfico 1.



Todo reconocimiento social (sustentado en el trípode conocer-interesar-valorar), y más aún en este caso, depende en gran medida de la acción de los medios de comunicación, sobre todo en las sociedades avanzadas, acción que se inscribe y se lleva a cabo a través de un proceso sistémico particularmente complejo.

El gráfico 1 expone un modelo explicativo donde quedan resaltados los principales agentes activos desde el momento de la producción de la “noticia” sobre ITA hasta su llegada al público en general, así como los pasos, circunstancias y claves que entran en juego, conformando todo ello un fenómeno vivo, interactivo y con notable carga de retroalimentación.

Debe mencionarse el estudio-informe que de manera indicativa comprobó la situación real del funcionamiento de varios componentes del modelo. Se llevó a cabo en base a un cuestionario cumplimentado por 35 periodistas en el que se les preguntaba su opinión acerca de los procesos de llegada y de

Tabla 1: Número de ejemplares por tipo de diario.

Diarios de información general	El País, ABC, El Mundo, El Periódico, La Vanguardia	140
Diarios de economía	Expansión, Cinco Días, La Gaceta de los Negocios	68
Revistas de información general	Tiempo, Cambio 16, Tribuna, Época	48
TOTAL		256

tratamiento que en sus medios se da a ITA. Algunas conclusiones importantes son: a) falta de notoriedad en el emisor, b) falta de relevancia en la información, c) carencia de una relación estable y sistemática con los medios y d) tratamiento de la noticia sin el suficiente atractivo para el medio, se ofrece también una serie de recomendaciones para que el público se interese todavía más por las informaciones: a) lograr un mayor acercamiento al lector de la repercusión de ITA, b) resaltar la importancia de la ITA para el sector, empresa o actividad a la que es aplicable, c) notar la repercusión económica general y/o para el sector, empresa o actividad a la que es aplicable y d) exponer la repercusión social de la ITA.

2. Objetivos de la investigación

Teniendo como trasfondo referencial ese panorama del papel mediático de los medios, la presente investigación constituye una réplica de la realizada en 1993 y pretende seguir profundizando en el análisis del tratamiento de las noticias sobre ITA abordando como tema concreto el análisis de contenido del vocabulario utilizado en las informaciones sobre la innovación tecnológica en la prensa española así como revelar las variaciones producidas en ese período de tiempo.

El análisis de contenido es una forma particular de análisis semántico mediante en cual, a través de la contabilización de los temas más preferidos y de aquellos menos tratados por cada tipo de prensa, se trata de indagar en las concepciones y en la mentalidad latente que se tiene sobre la ITA.

Se establecen, en este sentido, dos objetivos prioritarios de análisis:

- ¿Existe el mismo tratamiento sobre ITA por parte de los diferentes medios de prensa?
- ¿Qué periódicos se asemejan entre sí y cuáles son diferentes debido a su concepción y, por tanto, a su tratamiento sobre ITA?

3. Metodología

3.1. Muestreo

Para la obtención de la necesaria base de datos de prensa escrita, capaz de permitir los correspondientes análisis, se recogieron 256 ejemplares en 1997 (284 en 1993), alternando los días de recogida para que se reprodujeran todas las alternativas de edición (tabla 1):

Tabla 2: Familias de palabras relacionadas con ITA en 1993 y 1997.

1993		1997	
Innovación	Tecnología	Innovación	Tecnología
Investigación	Economía	Investigación	Economía
Conceptos de empresa	Máquinas	Conceptos de empresa	Máquinas
Energía	Informática	Energía	Informática
Tecnologías comunicación	Coche	Tecnologías comunicación	Coche
Empresas y marcas	Entidades/personas	Empresas y marcas	Entidades/personas
Negocio comunicaciones	Internacional	Negocio comunicaciones	Internacional
Europa	España	Europa	España
Sevilla/Expo		Sevilla/Expo	Telefonía
		Bancos y finanzas	Transportes
		Internet	Espacio
		Salud	

3.2. Unidades de información

La unidad básica de recogida de información elegida para la investigación de todo el material bruto fueron las palabras significantes, es decir, todo vocablo con significado propio estuviera o no estuviera referido a la temática principal del artículo.

La unidad operativa de análisis fueron finalmente las familias de palabras (tabla 2), concretamente 24 en 1997 (19 en 1993). Cada familia de palabras acoge obviamente a una serie de palabras con un eje y significado común, de forma que no se tienen en cuenta las palabras extrañas a la temática tratada, las que tan sólo aparecen una o dos veces y aquellas cuyo significado es ambiguo o indeterminado.

Es interesante ofrecer algunos datos numéricos referidos al ingente material lingüístico recogido en ambas fechas (tabla 3).

Como se puede comprobar, hay un mayor número de artículos, de frases y de palabras significantes en 1997 que en 1993. Quizás se deba, entre otros, a varios factores influyentes: a) el aumento en 1997 de cinco nuevos subtemas o familias de palabras respecto a 1993: BANCOS y FINANZAS, TRANSPORTES, INTERNET, ESPACIO y SALUD; b) al incremento del poder comunicativo del propio concepto noticable “innovación tecnológica”; c) al mayor interés de los medios de prensa por el tema de la ITA y d) a una mayor comprensión y dominio periodístico del tema con su consiguiente aumento no sólo de vocabulario expresivo, sino de la amplitud de la exposición.

Es llamativo, sin embargo, el descenso del número de palabras por frase en 1997. Quizás al ser más largos los artículos, las frases se vuelven más cortas porque entre ellas se entrelazan y, en lugar de usar palabras nuevas, se utilizan vocablos referenciales (pronombres, adjetivos), elipsis, adjetivos, ejemplos gráficos, recordatorios, etc. Puede que se trate también de esquemas específicos de comunicación periodística. En cualquier caso, la riqueza terminológica y semántica no disminuye significativamente en 1997.

Tabla 3: Volumen de información recogida.

	1993	1997
Número de artículos	103	193
Número de frases	1.160	3.677
Total palabras significantes diferentes	5.188	9.356
Total de palabras significanes	12.566	31.835
Frecuencia de frases por artículo	11,3	19,1
Frecuencia de palabras por frase	10,8	8,7

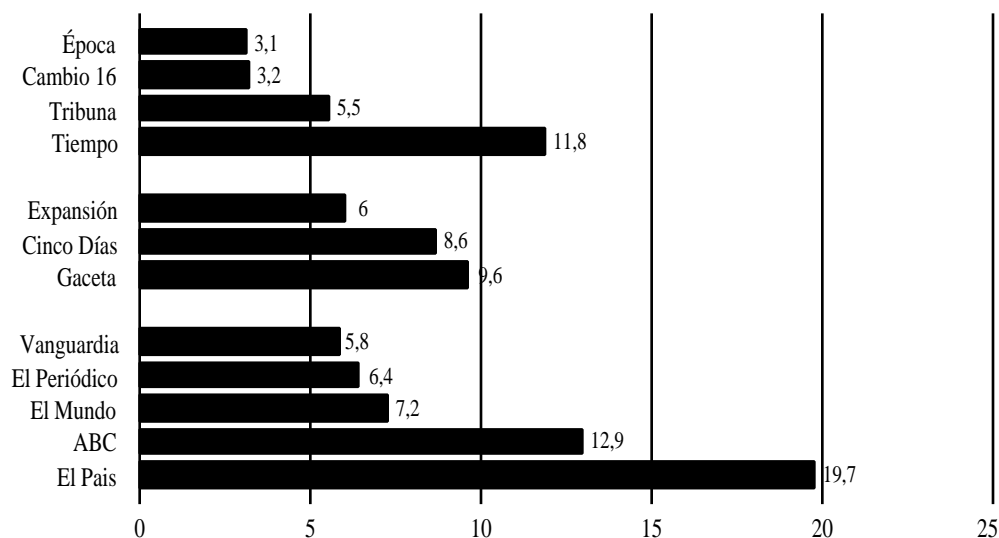
4. Primeros resultados descriptivos (1997 y 1993)

4.1. Procedencia del volumen lingüístico según soporte de publicación

Del gráfico 2 se deducen, entre otras, dos realidades sobre el total lingüístico de información que los diferentes medios de prensa dedican al tema ITA. Por una parte, que esa “masa” lingüística sobre innovación tecnológica dedicada por unos y otros es muy dispar. Destaca El País como el medio con más abundante información (19,7%), seguido de ABC (12,9%) y de Tiempo (11,8%); los de menor dedicación son tres revistas: Época (3,1%), Cambio16 (3,2%) y Tribuna (5,5%). Por otra parte, sumando la aportación de los cinco diarios de información general, se llega al 52,1%, es decir, prácticamente la mitad de toda la información. La prensa económica llega al 23,7% y las revistas alcanzan una cifra similar 24,1%.

Si en lugar de atender al volumen lingüístico se utiliza como base el número de artículos publicados en unos y otros medios con relación a ITA, el panorama porcentual prácticamente no varía. Sí hay variación, en cambio, si se compara 1993 con 1997. Por ejemplo, las revistas aumentan el número de artículos publicados, los diarios disminuyen y la prensa económica se mantiene igual, pero dedica bastante menos volumen lingüístico, es decir, utiliza menor cantidad de palabras. Como si su manera de informar fuera más escueta y concisa. Ciertamente la evolución de la prensa en esas fechas debería ser analizada más detalladamente: por ejemplo, la política de selección de temas publicables, los intereses particulares de los centros emisores-productores de la noticia, las características personales, grupales y funcionales del ámbito directo de la redacción, etc.

Gráfico 2.



4.2. Presencia de las diferentes familias de palabras

El gráfico 3 recoge los “ratios” de aparición² de las 19 y 24 familias de palabras en 1993 y en 1997, respectivamente.

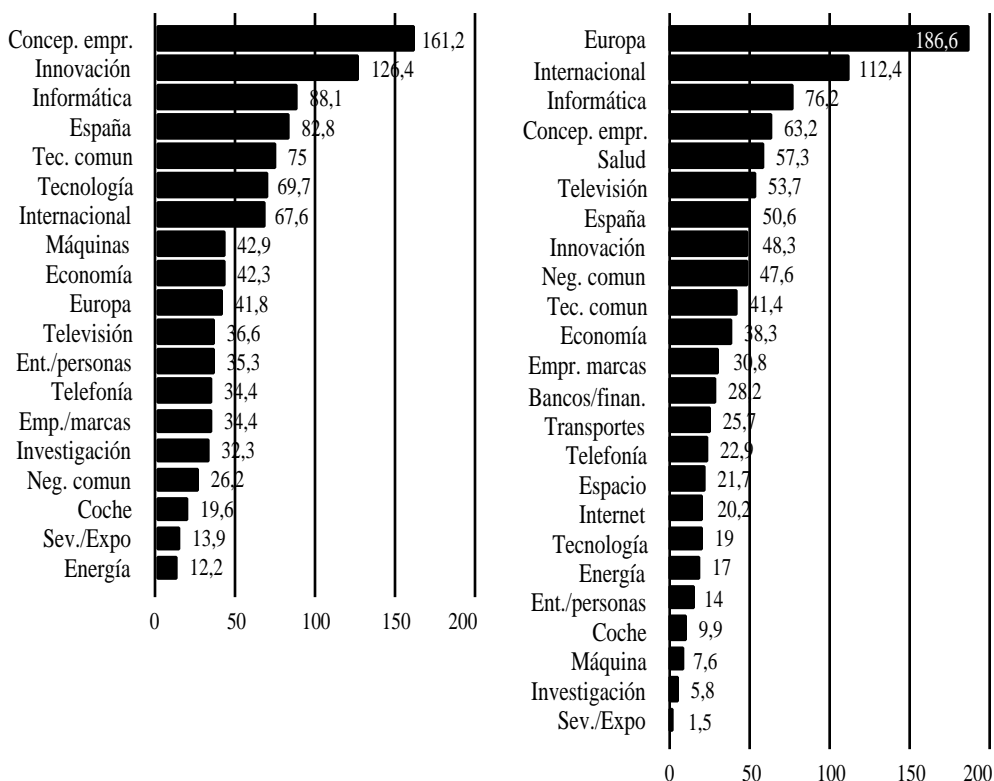
Es notorio el cambio entre los “ratios” de presencia de cada familia temática de palabras de 1993 y 1997 por varias razones:

1. De las seis familias de palabras sobre las que más se ha escrito en 1993, tan sólo dos (conceptos de empresa, informática) repiten en los primeros lugares en 1997.
2. En 1993 ninguna familia de palabras, es decir, ningún tema relacionado con ITA, era significativamente más tratado y expuesto que el resto salvo en el caso de “conceptos de empresa”. En 1997, sin embargo, la familia “Europa” y la familia “internacional” alcanzan niveles muy superiores a las demás.
3. Sumando en 1997 las apariciones de tres familias de palabras entre las 24 tenidas en cuenta –“Europa”, “internacional” e “informática”–, se llega al 37,8% de todo el volumen total lingüístico.

El significado de estos datos, además de revelar en 1997 la presencia importante de la temática referida a Europa, al ámbito internacional y al mundo específico de la “informática”, parece confirmar un cambio y una evolución tanto en el campo de la política como en el social, el económico, en los desa-

² El “ratio” de aparición se calcula dividiendo el número de palabras significantes de cada familia de palabras entre el número total general de palabras significantes. Al ser el resultado muy pequeño es usual multiplicarlo por mil. Resulta, así, no un tanto por ciento sino un tanto por mil. Se trata de un coeficiente estadístico muy operativo en este tipo de estudios por cuanto indica, en definitiva, la cantidad lingüística presente en cada familia de palabras.

Gráfico 3.



rollos científicos y en la innovación tecnológica. La prensa, en ese sentido, refleja ese nuevo marco muy vivo en esos momentos, sobre todo en cuanto a la creación de la Europa política y financiera (en vías de aprobación del euro) y quizás también influenciada por las apetencias e interés de la propia audiencia.

Es importante también reseñar la escasa presencia tanto en 1993 como en 1997 de ciertas familias de palabras: “Sevilla/Expo”, “coche”, “energía”, “entidades/personas” y hasta “investigación”. No han suscitado suficiente interés dentro de la temática de ITA.

5. El tratamiento de ITA en la prensa (1997)

5.1. La técnica del análisis factorial de correspondencias simples

Con todo el bagaje general de información recogida puede componerse una tabla o matriz de datos en la que aparezca el porcentaje de aparición de cada una de las 24 familias de palabras en cada una de las 15 publicaciones de prensa (5 diarios de información general, 3 diarios de información económica, 4 revistas y 3 agrupaciones: DIARIOS, PRENSAECONÓMICA y REVISTAS).

De esa matriz de datos pueden deducirse algunas conclusiones particulares de tipo descriptivo sobre cada medio de prensa o sobre cada familia de palabras. Pero también es posible comprender todo el conjunto de datos en base a tan sólo unos pocos ejes o factores que como líneas maestras sean capaces de aglutinar en torno a sí la mayor cantidad del “sentido” estadístico de tales datos.

El objetivo de la técnica “análisis factorial de correspondencias simples” es ese precisamente. Se rige por la ley de la parsimonia, es decir, por la reducción de la amplísima información contenida en una matriz de datos a unas pocas dimensiones o ejes, de forma que cada fila (en este caso, cada una de las familias de palabras) y a la vez cada columna (en este caso, los 15 medios de prensa) alcancen unas determinadas puntuaciones-coordenadas³ en tales ejes y, por lo tanto, queden ubicadas en uno u otro lugar del mapa factorial.

En ese mapa habrá puntos cercanos y otros que se encuentran muy distantes entre sí, lo cual permitirá constatar similitudes y diferencias. Cuando se trate de familias de palabras, esa cercanía revelará una cierta uniformidad en el tratamiento que les otorgan los diferentes tipos de prensa. Y cuando se trate de dos o más tipos de prensa cercanos entre sí, indicará una homogeneidad entre ellos en la forma de tratamiento de las distintas familias de palabras. El mapa factorial aporta, por tanto, una visión gráfica con la que puede desenredarse la madeja estadística y vislumbrar así cómo se unen o cómo se separan los tipos de prensa y las familias de palabras.

5.2. Concepciones distintas de ITA en 1997

5.2.1. El concepto de ITA en los 12 diarios

Si ya está confirmada por los resultados primarios la diferencia notable entre unos y otros diarios respecto a la cantidad de información ofrecida sobre ITA y si, además, las 24 familias de palabras componentes del concepto ITA presentan un *ranking* de presencia periodística muy asimétrica parece obvio poder hablar de una significativa heterogeneidad. Es decir, la atención de cada medio de prensa a las diferentes familias de palabras presenta unos perfiles diferenciados y propios, de forma que, al menos en apariencia, no pueden detectarse similitudes interpretables como núcleos de interés parecidos o como concepciones de ITA con ciertos visos de ser equiparables.

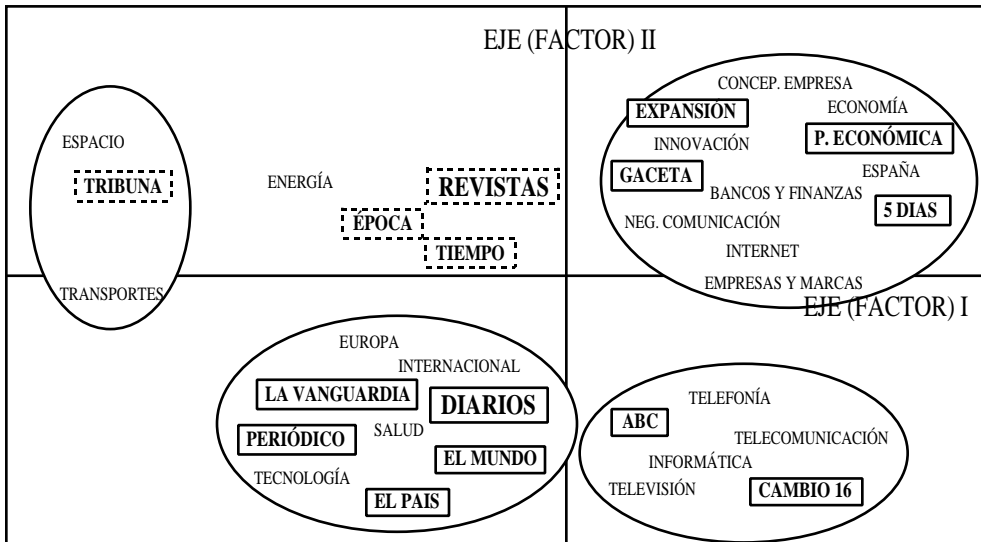
Los resultados del análisis factorial de correspondencias simples en base a la matriz inicial de datos compuesta por los “ratios” de aparición de las 18 familias de palabras más representativas⁴ y los 15 medios de prensa en 1997 (gráfico 4) demuestran esa heterogeneidad diferencial, aunque matizada por la existencia de grandes agrupaciones posicionadas en lugares diferentes según los dos ejes (factores) de coordenadas.

El gráfico 4 sugiere bastantes anotaciones:

³ Las coordenadas se calculan mediante la “diagonalización” de una nueva matriz de datos de distancias j_i cuadrado obtenida en base a la diferencia entre el valor de cada dato original y el valor que le correspondería tras un reparto estrictamente proporcional.

⁴ Se han dejado de considerar para este análisis las seis Familias de Palabras con mejor “ratio” de aparición, es decir, las que menos han sido utilizadas. Son: Sevilla/Expo, investigación, máquina, coche, entidades/personas y energía.

Gráfico 4.



- Hay un total de cuatro agrupaciones o áreas en las que se mezclan tipos de prensa y determinadas familias de palabras. Época, Tiempo y las revistas en su conjunto no tienen cerca ninguna familia de palabras.
- Los diversos diarios, salvo ABC, están cercanos entre sí lo mismo que los diversos medios de prensa económica. Las revistas, por el contrario, no están juntas sobre todo Tribuna y Cambio16.
- Las posiciones de los tres tipos de prensa están claramente diferenciadas indicando que su tipo de tratamiento del conjunto de las familias de palabras es diferente.
- Las familias de palabras que se ubican en la misma área que los diversos diarios de información general son:

- “Europa”: Europa, CE, euro, Comunidad Europea, etc.
- “Internacional”: internacional, mundo, universo, etc.
- “Tecnología”: técnica, tecnológico, ingeniería, etc.
- “Salud”: anatomía, anestesia, cáncer, clínica, cirujano, etc.

Quiere esto decir que uno o más diarios tratan con mayor intensidad cuantitativa a alguna o algunas de esas familias de palabras. Efectivamente, la Vanguardia trata más Europa, internacional, salud, etc. que los otros diarios; El País lo hace con tecnología; El Periódico se distingue por tratar más Europa, internacional, tecnología, etc.; el Mundo, en cambio, trata los mismos temas pero sin llegar a sobresalir. ABC, mantiene ciertas concomitancias con estos diarios de información general, pero forma bloque aparte junto a Cambio16. Todo ello no sig-

nifica que el resto de prensa se olvide de estos temas, sino que los diarios, particularmente algunos, lo hacen en mayor cuantía proporcional.

e) Las familias de palabras que se ubican en la misma área que los diversos periódicos de prensa económica son:

- “Bancos y finanzas”: nombres de bancos, crédito, transacción, transfer, etc.
- “Economía”: inversión, financiación, beneficio, capital, etc.
- “Conceptos de empresa”: grupo, calidad, holding, fabricación, distribución, etc.
- “Innovación”: nuevo, avance, desarrollo, futuro, creación, etc.
- “España”: nacional, autonomía, hispanidad, ciudades, autonomías, etc.
- “Nombres de empresas o marcas”: nombres concretos de empresas y marcas, etc
- “Negocio de las comunicaciones”: multimedia, red, satélite, hispassat, etc.
- “Internet”: internet, netscape, navegador, web, etc.

Todas estas familias de palabras destacan por su relación con alguno o algunos periódicos de prensa económica en tanto que han sido más tratadas cuantitativamente que en el resto de prensa. En concreto, La Gaceta sobresale en negocios de la comunicación, innovación, internet, etc.; expansión lo hace en los temas de economía, conceptos de empresa, etc.; Cinco Días en nombres de empresas y marcas, España, bancos y finanzas.

f) ABC y la revista Cambio16 conforman un área común junto a las siguientes familias de palabras:

- “Informática”: CPU, software, chip, disc, hardware, ram, pentium, rom, servidor.
- “Telefonía”: móvil, GSM, line, fax, etc.
- “Tecnología de comunicación”: multimedia, télex, telecom, telematic, etc.
- “Televisión”: televisión, alta definición, imagen, antena, virtual.

Esta concordancia entre ABC y Cambio16 se debe al parecido interés expresado cuantitativamente por esas familias de palabras. Ambas destacan en informática, telefonía y tecnología de las comunicaciones y Cambio16 lo hace especialmente en televisión (en la que también destaca El Mundo).

g) La revista Tribuna parece actuar en solitario atrayendo en concreto a:

- “Espacio”: NASA, cohete, estrellas, órbita, luz, etc.
- “Transportes”: metro, tren, avión, piloto, estación, billetes, etc.

h) La revista Época y la revista Tiempo no llegan a distinguirse claramente por su trato diferencial de alguna familia de palabras. No obstante, Época se sitúa junto a energía, así como Tiempo se acerca a Europa e internacional. En todo caso, es como si en general trataran a todas las familias de palabras en tono medio. De ahí su centralidad en el gráfico y, en consecuencia, equidistancia de los diarios de información general y de la prensa económica.

Estos comentarios realizados desde la perspectiva interpretativo-estadística del mapa factorial permiten confirmar que en ITA son distinguibles cuatro diferentes temáticas que pueden ser enunciadas en forma global de la siguiente manera:

- Temática espacial y de transportes: ligada a la revista Tribuna.
- Temática empresarial y de innovación: ligada a la prensa económica.
- Temática de comunicación e informática: ligada a ABC y a Cambio 16.
- Temática de relaciones europeas e internacionales: ligada a los diarios.

Se cumple, en definitiva aunque no de forma absoluta, la consideración del concepto de ITA como algo heterogéneo. No existe una concepción uniforme del concepto de ITA por parte de los diversos medios de prensa. Unos se inclinan por informar más de unos determinados aspectos y otros se inclinan por considerar otros distintos. Quizás esta conclusión sea hasta cierto punto lógica por cuanto cada medio de prensa es libre para interesarse, incidir y considerar qué temas son los más decisivos en función de sus propios planteamientos periodísticos y de la audiencia a quien van dirigidos.

En cualquier caso, la heterogeneidad hallada no debe ser considerada como absoluta, sino más bien como “heterogeneidad fina”. Las diferencias encontradas entre los “ratios” no llegan a ser categóricas ni excesivamente llamativas, porque en definitiva ni se trata de medios de prensa con información y contenidos diametralmente opuestos ni el propio concepto de ITA es tan potentemente rico que permita tratar unos temas abandonando totalmente los demás.

5.3. Si los resultados hubieran sido otros...

La tesis general comprobada de la presencia de mentalidades particulares sobre ITA por parte de cada periódico o revista hasta configurar lo que podría llamarse “mentalidad heterogénea” se ha deducido, entre otros argumentos, por la falta de semejanza estadística en el tratamiento de las distintas familias de palabras que componen ITA.

En estudios similares, sin embargo, no es raro encontrarse con otros resultados. Puede realizarse el ejercicio de simular cuál o cuáles serían las interpretaciones posibles en función de las diversas alternativas de resultados que pudieran haberse dado en este estudio:

- Alternativa 1: Los resultados confirman la existencia de un buen número de periódicos con similar tratamiento de la ITA. La explicación a esta realidad debería buscarse bien en la valía intrínseca del propio tema, bien en la acción de agentes externos con fuerza para sugerir la conveniencia de informar sobre esos aspectos, bien por la propia dinámica de la competencia periodística.
- Alternativa 2: Los resultados confirman que cierto grupo de familias de palabras se relacionan intensamente entre sí, constituyendo el núcleo esencial de ITA. La explicación a este hecho vendría dada por la fuerza intrínseca de ese grupo de familias de palabras para definir a ITA. Las demás no cuentan de manera importante, dado su comportamiento independiente. El conjunto de periódicos mostraría una mayor o menor afinidad a ese concepto central. La gran ventaja de esta alternativa radica en el descubrimiento o, en su caso, confirmación de que la ITA sería percibida con rasgos nítidos casi aportando una definición operativa.
- Alternativa 3: Los resultados descubren un cierto grupo de periódicos asociados a un número concreto de familias de palabras y otro grupo se asocia a otras diferentes familias de palabras.

Se trata del clásico ejemplo de conjuntos tipológicos con diferente mentalidad u opinión. Como si una misma realidad compleja tuviera varias caras o distintas dimensiones cada una de las cuales con sus respectivos defensores, a veces, en estado de franca oposición.

En el presente estudio no se han dado ninguna de las tres alternativas. Más bien ha sucedido que los resultados indican la inexistencia de agrupaciones de familias de palabras y a la vez la inexistencia de grupo de periódicos con similares opiniones. Es lo mismo que confirmar la “heterogeneidad fina” tanto inter-medios de prensa como inter-familias de palabras. No hay asociaciones significativas reseñables aunque la diversidad quede mitigada y no llegue a extremos de oposición de opiniones.

Es interesante hacer mención de un detalle teórico-metodológico. Una de las ventajas de los análisis basados en los mapas factoriales, como sucede en este caso, radica en la posibilidad de medir la “distancia sociográfica” existente entre las coordenadas reales de una determinada familia de palabras o de un determinado tipo de prensa respecto a aquellas coordenadas que se desearía que tuvieran. Estas coordenadas ideales pueden ser varias y, por tanto, la distancia será diferente en cada caso. Salvar esa o esas distancias hasta alcanzar la nueva ubicación significa conocer y averiguar qué espacio debe recorrerse y qué obstáculos deben ser removidos. Es toda una labor esforzada pero interesante, sobre todo cuando se culmina con las adecuadas decisiones para hacer efectivos los cambios.

2.

Indicadores fundamentales: situación comparada

Instrumentos de medición de la actividad innovadora.

El papel de las encuestas de innovación.

Resultados del caso español

M.^a Paloma Sánchez Muñoz

Catedrática de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid

Cristina Chaminade

Doctora en Ciencias Económicas. Universidad Autónoma de Madrid

1. Introducción

En las dos últimas décadas hemos asistido a un importante desarrollo de las teorías de la innovación. De una concepción lineal del proceso de innovación, se ha pasado a entender la innovación como un complejo proceso en el que tienen cabida un gran número de actividades, desde la I+D hasta los cambios organizativos.

Los avances teóricos han ido acompañados por esfuerzos crecientes de medición y contrastación empírica, siendo las encuestas de innovación uno de los más recientes instrumentos de análisis de los procesos de innovación en las empresas. Surgidas al amparo del Manual de Oslo (OCDE, 1992 y 1996), tienen como principal finalidad recabar información, en principio comparable internacionalmente, sobre las actividades innovadoras en la empresa.

El Manual de Oslo constituye el marco de referencia obligado para los estudios de innovación. En él se incorpora una serie de directrices sobre la recogida de información relevante para el estudio de la innovación, intentando garantizar, de este modo, una cierta homogeneidad en las encuestas y, por tanto, un cierto grado de comparabilidad.

En España, el Instituto Nacional de Estadística culmina en 1996 una primera encuesta de innovación, siguiendo dicho Manual, a partir de datos del período 1992-1994 (INE, 1997). Sin embargo, con anterioridad a esa fecha, algunas instituciones habían llevado a cabo otras encuestas, con el objeto de recabar información sobre los procesos de innovación en las empresas españolas. Tal es el caso de la Encuesta del Círculo de Empresarios sobre la actitud y comportamiento de las grandes empresas frente a la innovación (Círculo de Empresarios, 1995) o el estudio sobre la industria española ante el proceso

de innovación (Miner, 1997). En Europa el Eurostat, también siguiendo las directrices del Manual de Oslo, ha llevado a cabo el denominado *Community Innovation Survey* (CIS), análisis referido a la innovación en la mayoría de los países de la Unión Europea.

Las mencionadas encuestas se han mostrado como un poderoso instrumento de análisis de la innovación, permitiéndonos acercarnos más a una realidad antes poco conocida. Las últimas encuestas de innovación realizadas en España y en la Unión Europea arrojan importantes conclusiones sobre el comportamiento innovador de la empresa española y su posición respecto a sus homónimas europeas.

El trabajo que acaba de ser publicado por Cotec (Sánchez y Chaminade, 1998) constituye un análisis de los resultados de las principales encuestas de innovación realizadas en nuestro país, comparado con los de la encuesta europea, y su objetivo es ofrecer un perfil de la empresa innovadora española, situándola en el contexto europeo.

2. Aspectos cualitativos de la innovación

Al referirnos a aspectos cualitativos de la innovación, estamos haciendo alusión a cosas tales como los objetivos de la empresa al innovar, sus principales fuentes de información o las barreras con las que se enfrentan las empresas al acometer proyectos de innovación.

Según los resultados del análisis, las empresas españolas tienen como principal objetivo aumentar las cuotas de mercado, elevar la calidad de sus productos o disminuir costes. Desde este punto de vista las empresas españolas no se diferencian significativamente de las europeas.

Claramente, al innovar, las empresas españolas otorgan mayor importancia, en primer lugar, a sus fuentes internas de conocimiento. El equipo directivo o la presión ejercida por los distintos departamentos se constituyen en la principal fuente de información de la empresa española.

En segundo lugar, se sitúan las fuentes externas, como los clientes o los proveedores, quienes son considerados las principales fuentes externas de información y, en los últimos puestos, la universidad. Este resultado pone de manifiesto una característica del sistema de innovación español, ya evidenciada en otros estudios (Cotec, 1998b): por una parte, la debilidad de los vínculos externos de la empresa, bien hacia adelante, con los clientes, o bien hacia atrás, con los proveedores y, por otra, la casi ausente relación con la universidad como un importante proveedor de conocimiento.

Estos resultados contrastan claramente con los obtenidos para las empresas europeas quienes sitúan a la cabeza las fuentes externas de información relevante para la innovación, como son los clientes.

En relación con los acuerdos de cooperación en actividades de I+D, los resultados confirman lo dicho anteriormente. Clientes y proveedores son los principales socios de las empresas al innovar, mientras que la Universidad es relegada a los últimos puestos.

En cuanto a las barreras a la innovación que las empresas identifican, destacan los obstáculos de tipo financiero, como los elevados costes de la innovación o problemas asociados con el riesgo excesivo que las empresas deben asumir al acometer proyectos de innovación. Tras los obstáculos de tipo financiero antes enunciados, se encuentran aquellos relacionados con la escasez de personal cualificado.

3. Análisis cuantitativo de la innovación

El análisis de los aspectos cuantitativos de la innovación toma como base la encuesta del INE. Remitida a un total de 8.143 empresas que representan a un colectivo de 163.237 entidades, es la encuesta más representativa de las realizadas en España hasta el momento. La encuesta del INE está dirigida a empresas industriales, con independencia de su tamaño, quedando, por tanto, excluidas del análisis las empresas de servicios.

Según dicha encuesta, el 10,71 % de las empresas españolas son innovadoras, entendiéndose por empresa innovadora aquella que hubiese realizado, entre 1992 y 1994, al menos una de las siguientes actividades:

- I+D.
- Diseño industrial.
- Adquisición y modificación de máquinas y herramientas de producción, procedimientos de producción y control de calidad, métodos y normas indispensables para la fabricación de un nuevo producto o proceso.
- Lanzamiento de la fabricación (modificación de productos o procesos, reciclaje del personal y fabricación experimental).
- Comercialización de nuevos productos.
- Adquisición de tecnologías inmateriales (patentes, invenciones no patentadas, licencias, *know-how*, marcas, diseños, modelos de utilidad y compra de servicios con contenido tecnológico).
- Adquisición de tecnologías materiales (maquinaria y bienes de equipo con contenido tecnológico relacionadas con las innovaciones de productos o procesos introducidos por la empresa).

En este punto, se aprecian diferencias significativas entre la definición de empresa innovadora utilizada por el INE y aquella recomendada por el Manual de Oslo utilizada en la encuesta europea. Para los primeros, el criterio utilizado es la realización de una actividad encaminada a la introducción en el mercado de un nuevo producto o proceso, mientras que en el caso europeo, no se considera empresa innovadora si no ha introducido efectivamente un nuevo producto o proceso en el mercado.

Por tanto, la definición utilizada en el caso español es más amplia que la utilizada en el estudio europeo. A pesar de ello, el porcentaje de empresas innovadoras españolas (un 10,71 %) es inferior a la media europea, que se sitúa en el 25 %.

Del total de empresas innovadoras españolas, un 25 % realiza actividades de I+D, lo que implica que tres cuartas partes de las empresas innovan a través de mecanismos distintos a la I+D. Con todo, se aprecia una fuerte relación entre las empresas innovadoras y las que realizan investigación. Como muestran los resultados, los sectores que más invierten en innovación, son también los que más invierten en I+D.

Como cabría esperar, el porcentaje de empresas innovadoras aumenta con el tamaño de empresa, es decir, en los grupos de mayor tamaño, la proporción de empresas innovadoras es mayor. Así, el

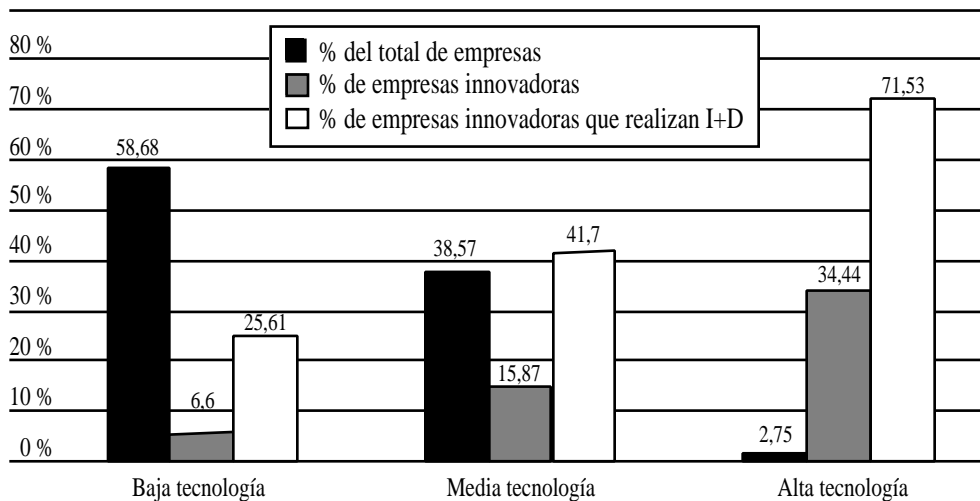
69,66% de las empresas de más de 200 empleados son innovadoras, mientras que ese porcentaje se reduce al 39,15, el 22,60 y el 13,65 en las empresas de 50 a 199 empleados, de 20 a 49 y de 5 a 19 trabajadores, respectivamente.

Para profundizar en el análisis sectorial se agruparon los sectores económicos en tres clasificaciones diferentes. Partiendo de la clasificación por sectores de actividad realizada por el INE, se agruparon los sectores en función de su nivel innovador, en primer lugar. Así distinguimos entre sectores de alta tecnología (en los cuales más del 25% de sus empresas son innovadoras), de tecnología media (en los que entre el 25 y el 10% de sus empresas son innovadoras) y de baja tecnología (menos del 10% de sus empresas son innovadoras). En segundo lugar, clasificamos los sectores siguiendo la conocida taxonomía de Keith Pavitt (1984), distinguiendo entre sectores dominados por proveedores, de producción a gran escala, de base científica o proveedores especializados.

Así, nos encontramos con que la mayoría de las empresas españolas se encuentran en el grupo de baja y media actividad tecnológica o en los dos primeros grupos de la clasificación utilizada por Pavitt, es decir, en sectores dominados por los proveedores o de producción a gran escala., como se observa en los gráficos 1 y 2.

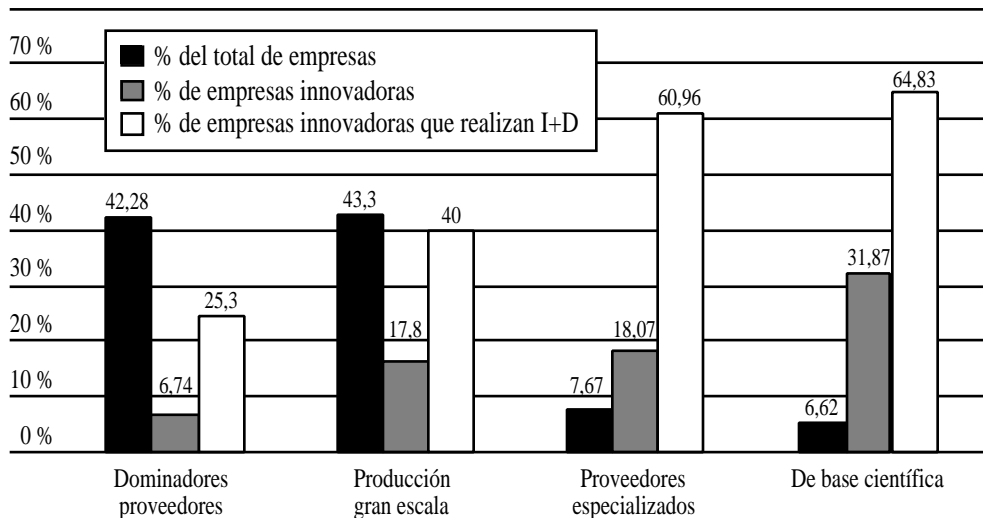
Respecto a las características de las empresas se observa que la mayoría de las empresas de la encuesta son privadas. Sin embargo, dentro de las públicas, la proporción de empresas innovadoras es mayor. Interesa destacar asimismo que la inmensa mayoría de las empresas son independientes (no forman parte de ningún grupo multinacional); ahora bien, la proporción de empresas innovadoras entre aquellas que pertenecen a algún grupo de empresas es muy superior a la de las empresas independientes.

Gráfico 1. Proporción de empresas innovadoras. Agrupación en función de la actividad innovadora.



Fuente: Elaboración propia.

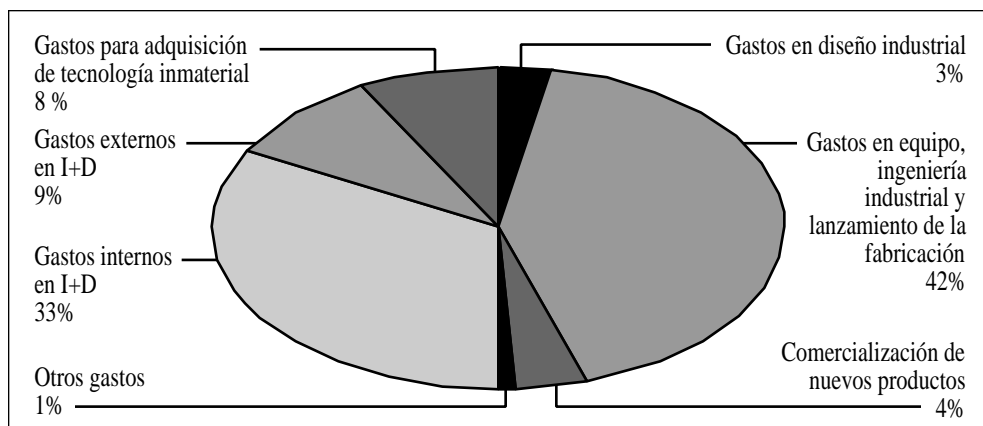
Gráfico 2. Proporción de empresas innovadoras. Agrupación según Pavitt.



Fuente: Elaboración propia.

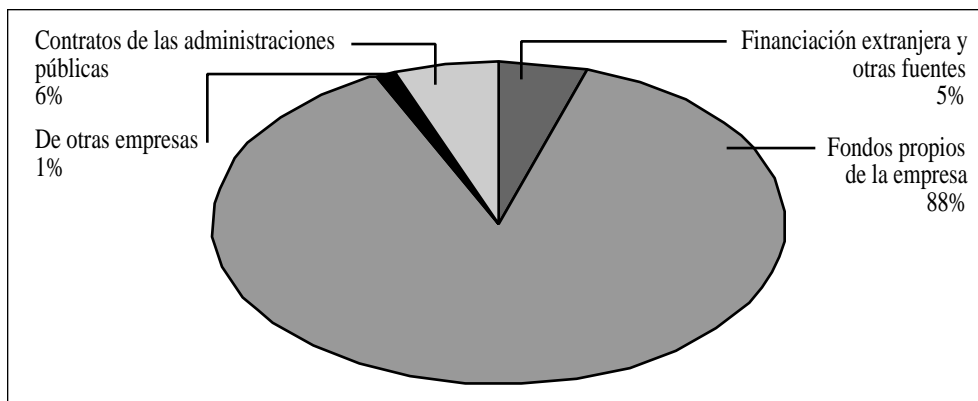
Entre las diferentes partidas en que puede materializarse el gasto en innovación, como se aprecia en el gráfico 3, claramente el gasto en I+D es preponderante (42%), seguido por la adquisición de equipo. Estos resultados contrastan con los obtenidos a nivel europeo. Según la encuesta europea, tan sólo el 20% de los gastos en innovación corresponde a actividades de I+D. Esta aparente contradicción en los resultados de ambas encuestas podría explicarse, en parte, por diferencias metodológicas entre

Gráfico 3. Distribución porcentual del gasto en innovación de las empresas innovadoras por tipo de gasto.



Fuente: Chaminade y Sánchez (1998).

Gráfico 4. Fuentes de financiación para la innovación.



Fuente: Chaminade y Sánchez (1998).

ambas encuestas, pero también, por el hecho de que los empresarios españoles pueden estar llamando I+D a actividades que sus congéneres europeos no consideran como tal.

Por tamaño de la empresa, se aprecia que el gasto en equipo y en I+D es inversa y directamente proporcional, respectivamente, al tamaño de la empresa. Es decir, cuanto mayor es la empresa, mayor es también la proporción de gasto en I+D y menor el gasto en equipo.

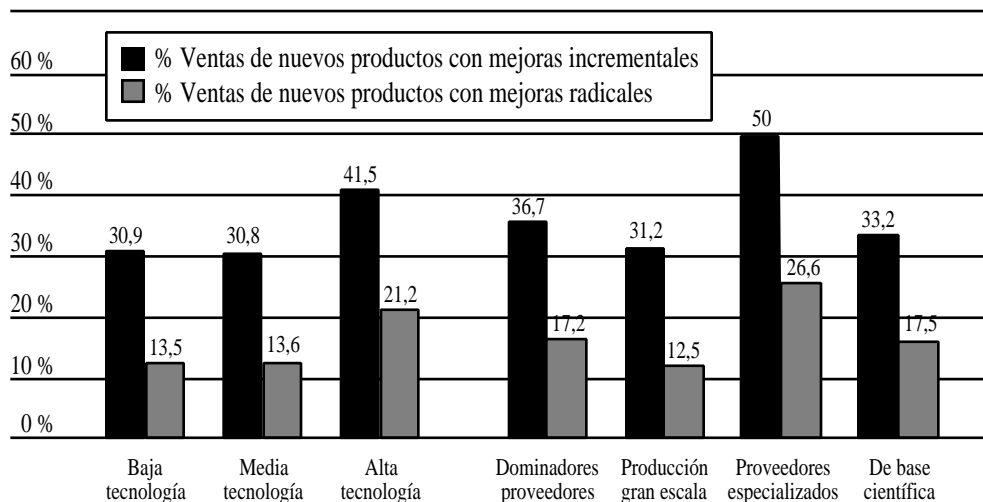
Un hecho importante es que el 90% del gasto en innovación en el que incurren las empresas españolas está financiado por las propias empresas, se trata bien de recursos propios o de créditos obtenidos. Tan sólo un 10% del montante total que las empresas dedican a innovación procede de subvenciones públicas

Para el análisis de los resultados del proceso de innovación, el Manual de Oslo recomienda el manejo de dos indicadores. Por una parte el porcentaje de ventas y, por otra, la proporción de exportaciones, en ambos casos debidas a nuevos productos.

Analizando el volumen de ventas con carácter general, en primer lugar, se observa que el mismo es hasta 12 veces superior en las empresas innovadoras con relación a las empresas no innovadoras. Es decir, la innovación parece ser muy rentable en términos de ventas.

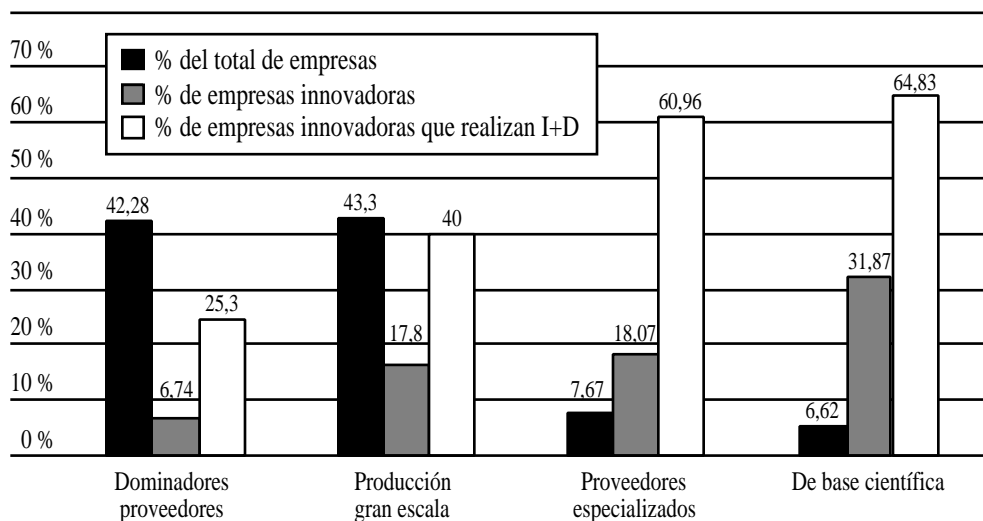
Respecto al primer indicador de resultados mencionado, se observa, en un segundo lugar, que un 31,68% de las ventas de las empresas innovadoras españolas se debe a nuevos productos. Por sectores, nos encontramos que dicho porcentaje es más elevado en los sectores más tradicionales como textil, prendas de vestir y peletería, cuero y calzado, madera y corcho, minerales no metálicos, maquinaria, automóviles y naval. En todos ellos las ventas de productos nuevos sobre el total de ventas son superiores al 32%.

Gráfico 5. Porcentaje de las ventas debidas a nuevos productos. Agrupaciones sectoriales.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6. Porcentaje de empresas exportadoras y porcentaje de exportación. Agregación en función de la actividad innovadora.



Fuente: Elaboración propia.

En comparación con el resto de Europa, nos encontramos en situación de relativa desventaja, ya que la media europea se sitúa en torno al 40%. Sin embargo, la comparación por sectores nos muestra que esta diferencia es más elevada en los sectores de mayor contenido tecnológico, como telecomunicaciones, química o electrónica, mientras que la media de los sectores tradicionales españoles es muy similar a la media europea.

En relación al segundo indicador, es decir la proporción de exportaciones debidas a nuevos productos, nos encontramos con una situación muy similar. La media española (38,39%) se sitúa por debajo de la media europea (en torno al 50%). Sin embargo, cuando descendemos al análisis por sectores, nos encontramos con que la situación de los sectores tradicionales españoles es muy similar a la de nuestros congéneres europeos, mientras que las diferencias se hacen más patentes en los sectores de alto contenido tecnológico.

Estos resultados vienen a confirmar una reciente teoría que establece que un país puede tener ventajas comparativas significativas en aquellos sectores en los que la distancia al líder mundial es menor. Tal es el caso de los sectores tradicionales españoles. Por el contrario, en aquellos sectores en los que la distancia al líder sea más significativa, el esfuerzo innovador permitirá tan sólo mantenerse en el mercado, pero difícilmente verá aumentar su cuota de mercado.

4. Conclusiones

Las encuestas de innovación nos han proporcionado una valiosa información sobre las actividades innovadoras de las empresas. En España, dichas encuestas (fundamentalmente las realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y el Círculo de Empresarios) han contribuido de forma significativa a nuestra comprensión de cómo las empresas españolas innovan y cual es su situación respecto al resto de países europeos.

El esfuerzo innovador de las empresas españolas debe mantenerse y aumentar en los próximos años para poder reducir paulatinamente nuestro retraso relativo frente a Europa. Los resultados arrojados por la encuesta son claros: la innovación resulta muy rentable en términos de ventas y exportaciones de nuevos productos.

Además, dicho esfuerzo está teniendo importantes resultados para los sectores más tradicionales de la economía española. En éstos, la situación en términos de ventas o exportaciones de nuevos productos sobre el total es equiparable a la media europea. Es decir, los recursos que las empresas de sectores tradicionales están invirtiendo en innovación se están recuperando en términos de ventas y exportaciones e, incluso, nuestra distancia respecto al resto de los países europeos es prácticamente inexistente en estos sectores.

España debe mantener su esfuerzo innovador en los sectores tradicionales, puesto que en ellos la distancia al líder es menor y, por tanto, mayores son nuestras ventajas competitivas. La importancia, pues, que se atribuye a los sectores tradicionales en el diseño de la política tecnológica debería acentuarse. Esto no significa, en modo alguno, descuidar los sectores de alta tecnología, ya que son aquellos

de demanda más creciente y con efectos generalizados sobre el resto de la actividad económica, se trata de establecer más puentes entre ellos, de incrementar, en definitiva, la utilización de nuevas tecnologías por parte de los sectores tradicionales, como mecanismo fundamental de incrementar su capacidad innovadora.

5. Bibliografía

- Círculo de Empresarios (1995). Actitud y Comportamiento de las Grandes Empresas ante la Innovación. Madrid.
- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (1998a). Informe Cotec 1998. Tecnología e Innovación en España. Madrid.
- Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (1998b). El Sistema Español de Innovación. Diagnósticos y Recomendaciones. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística. Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas. Madrid.
- Ministerio de Industria y Energía (1997). La Industria Española ante el Proceso de Innovación. Madrid.
- OCDE (1992). Oslo Manual. (First Edition). OCDE: Paris.
- OCDE (1996). Oslo Manual (Second Edition). DSTI/STP(96/10); Distribución 1 de octubre de 1996.
- Pavitt, Keith (1984) Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory in Research Policy, 13 (6), pp. 343-373.
- Sánchez, M.^a Paloma; Chaminade, Cristina (1998). El Proceso de Innovación en las Empresas Españolas. Análisis de las Encuestas de Innovación. Estudio Cotec nº 14. Madrid: Fundación Cotec.

De la innovación al empleo

Miguel Valverde Zabaleta

Introducción

El presente trabajo no trata de ser otra cosa que una aportación al debate sobre la repercusión de la innovación en el empleo, entendiendo como innovación no sólo al cambio tecnológico, sino también a las modificaciones en la gestión que pueda hacer una empresa en su gestión para responder con éxito a la evolución del mercado.

Desde este punto de partida, tratamos de abordar de una forma general no sólo la importancia que tiene la investigación y el desarrollo para las empresas españolas, sino también las repercusiones que puede tener para el empleo, teniendo en cuenta que todos los avances que se puedan producir en una economía deben tener una meta final: el bienestar de la sociedad.

Por esta razón, abordo la reconversión industrial que tuvo lugar en España en la década de los ochenta, y que supuso el mayor proceso de modernización empresarial emprendido en la última mitad del siglo XX, para transformar radicalmente un tejido industrial protegido y obsoleto en un aparato productivo abierto a la competencia en la nueva Unión Europea. Un proceso que podía haber tenido un coste social más alto del que tuvo, si no es por la utilización de la Seguridad Social como colchón del conflicto laboral.

A partir de ahí, señalo la actual recuperación del sector industrial, y de su empleo –aunque desde luego no es del mismo tipo que el que se destruyó–, gracias al saneamiento financiero y la reorganización de las compañías que, en su mayoría, abandonaron posteriormente el Estado como hospital de urgencia contra las crisis.

La reconversión industrial tuvo lugar en una España sacudida por una crisis económica profunda derivada de las sucesivas subidas de los precios del petróleo de comienzos de los años setenta y ochenta. Es en ésta etapa cuando, en mi opinión, comienza a calar entre la opinión pública el concepto de paro como un problema que no sólo afecta al cabeza de familia –mayoritariamente varón–, sino también a la mujer.

El hecho de la reconversión industrial no significa que el cambio tecnológico –o la innovación– sea una causa de ajuste en el empleo. Por el contrario, y según todos los autores consultados, puede crear más puestos de trabajo de los que reduce, si bien necesita ser complementada con nuevas reformas laborales. Y aquí trato de explicar fundamentalmente las diferencias que hay entre el modelo norteamericano –con Japón, la sociedad con mayor incorporación tecnológica del mundo– y el mercado de

trabajo europeo en el que crece el debate sobre la reducción de jornada como fórmula de combatir el paro en una economía en la que, entre otras cosas, los avances de la producción obligan a cambiar el ritmo de trabajo.

El presente artículo sobre innovación y empleo concluye señalando la importancia de la formación de los desempleados y de los ocupados como una de las recetas necesarias –junto a las reformas laborales– para convertir los cambios tecnológicos en nuevos puestos de trabajo. En este punto, cabe recordar la importancia de que, en la “cumbre” extraordinaria sobre el empleo de noviembre de 1997, la Unión Europea se trazase, por primera vez en su historia, objetivos concretos, y en plazos determinados, para reducir su paro, que actualmente afecta a diecisiete millones de personas.

1. ¿Qué es la innovación?

Lo primero que debemos de hacer es abordar el concepto de innovación, porque, con frecuencia, su definición se asocia tan solo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico (I+D), olvidando otros aspectos que también pueden contribuir a mejorar el funcionamiento de las empresas y al progreso de la sociedad.

La nueva Ley de Fomento de la Innovación Industrial, que prepara el Gobierno, define a la innovación como “la producción, asimilación y explotación con éxito en el mercado de una novedad o de una mejora, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita responder a las necesidades de los ciudadanos y de la sociedad en su conjunto” (1).

Por tanto, caber abordar el cambio tecnológico desde dos planos, intrínsecamente conectados entre sí: el primero, situado en la esfera académica y científica, más ligado a la propia labor de I+D. El segundo es aquel en el que se comprueba el impacto de los avances tecnológicos en el mundo de las empresas y en las personas que en ellas trabajan.

Por ejemplo, cuando se habla de que las empresas españolas no invierten tanto en I+D como las de otros países de la Unión Europea –Alemania, Reino Unido, Francia o Italia– hay que tener en cuenta que el 95% del tejido industrial español es pequeña y mediana empresa. Es decir, la capacidad media de nuestras compañías es ciertamente limitada, entre otras cosas, por la falta adecuada de fuentes de financiación, y el temor de que la rentabilidad de la inversión no compense la cuantía del esfuerzo realizado en el plazo adecuado (2).

Esta falta de inversión empresarial en la investigación tecnológica es una de las razones de que, en los últimos años, los sucesivos gobiernos hayan tratado de impulsarla mediante cuantiosas inversiones –imposibles de realizar por el sector privado– y medidas legislativas.

Un ejemplo muy claro de la participación del Estado en las inversiones que necesita la I+D es el programa del Avión de Combate Europeo –también conocido como el Eurocaza-2000–, en el que en 1999 se invertirán cerca de 120.000 millones de pesetas en préstamos a las empresas que participan en el proyecto. Desde 1988, sólo en la fase de Investigación y Desarrollo las inversiones en este programa de Defensa se aproximan al billón de pesetas.

Detrás de esta decidida política de apoyo al Avión de Combate Europeo no hay un afán belicista del actual y de anteriores gobiernos. No. Se trata de incorporar a la industria española a uno de los programas de desarrollo tecnológico más avanzados de la Unión Europea, y de obtener los consiguientes retornos industriales que ya han permitido crear en España 7.800 puestos de trabajo de alta cualificación técnica en las 260 empresas involucradas en el proyecto, entre las contratistas principales y las subcontratistas.

En cuanto a medidas legislativas de apoyo a la modernización de las empresas, el mejor ejemplo es la ya citada nueva Ley de Fomento de la Innovación Industrial.

La norma recoge importantes incentivos fiscales en los impuestos de Sociedades, de la Renta, y de Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados para favorecer sobre todo la cooperación y concentración tecnológica entre las compañías y evitar la duplicación de esfuerzos que se deriva de un tejido productivo mayoritariamente formado por pymes.

El retraso español en innovación empresarial respecto a otros países de la Unión Europea se entiende perfectamente si se tiene en cuenta que la inversión en I+D equivale al 0,8% del PIB, frente al 2,3% de Francia y Alemania; el 2% del Reino Unido, o el 1,8% de la Unión Europea.

El último informe de la Oficina de Estadísticas de la UE (Eurostat) asegura que en 1996 en España sólo se registraron el 1,36% de todas las patentes que se solicitaron en la UE, mientras que entre Alemania, Francia y el Reino Unido obtuvieron el 70% (3).

2. Cambio tecnológico y empleo

Los cambios tecnológicos en las empresas repercuten de dos formas sobre el empleo. La primera es la que implica un ahorro de costes en el factor trabajo en la compañía que innova. Incluso, si se trata de una empresa grande, las modificaciones en su forma de trabajar repercuten en todas aquellas que se relacionan con ella.

En segundo lugar, los cambios en la producción terminan creando empleo a medida que la empresa gana en productividad y competitividad, siempre y cuando la innovación vaya acompañada de modificaciones en las relaciones laborales y, en general, en la organización interna de la compañía.

En cualquier caso, el ajuste del empleo al cambio tecnológico no es ni instantáneo ni automático. Más bien, en la adaptación de un factor a otro se produce un periodo de paro tecnológico, es decir, cuando los avances en la innovación de la producción no encuentran la adecuada respuesta en el mercado de trabajo, principalmente por la falta de formación (4).

2.1. La reconversión industrial

Desde la Inglaterra de la primera revolución industrial a la era actual de las tecnologías de la información y de la comunicación, cualquier cambio en los sistemas de producción no sólo ha modificado los hábitos de trabajo en las empresas, sino también las formas de vida de las sociedades en las que están integradas.

Si hablamos del pasado inmediato de la economía española, la reconversión industrial de los años ochenta y principios de los noventa supone el mejor ejemplo de lo que es un cambio cualitativo para modernizar el tejido productivo de un país y de las secuelas que deja en la sociedad. Por ejemplo, en Asturias, que refleja tanto en su Producto Interior Bruto como en el empleo, que todavía no ha terminado con su dependencia del sector público del Estado. En 1997 fue la única comunidad autónoma en la que no se creó empleo neto, según el Consejo Económico y Social.

Primero, con los gobiernos de UCD, y después –de forma más decidida– con la administración socialista, en los comienzos de la transición política hacia la Democracia se puso en marcha un programa para adaptar una industria que alimentaba a una economía aislada a otra que se preparaba para bajar las barreras y competir en la Comunidad Europea. Para reducir un tejido empresarial tan grande como obsoleto, fruto de la utilización del Estado como hospital de urgencia para resolver las crisis empresariales del sector privado.

José Ángel Sánchez Asiaín añade dos causas más para explicar el declive de la industria española: la tecnología que utilizaban nuestras empresas era prácticamente autóctona, sin acceso a las innovaciones más avanzadas que se utilizaban en occidente tras la II Guerra Mundial. En segundo lugar, las prácticas proteccionistas estimularon la especialización en sectores intensivos en mano de obra, pero de escasa complejidad tecnológica (5).

Mikel Buesa y José Molero estiman en 800.000 millones de pesetas el volumen de la inversión pública destinada a las 792 empresas afectadas por el proceso de saneamiento financiero, reorganización de la gestión y reducción de plantillas (6).

El 33% de los trabajadores de estas empresas fueron objeto de las distintas medidas que los gobiernos de entonces dispusieron para solucionar el problema social que producía la reconversión industrial. Medidas como despidos, jubilaciones anticipadas y la creación de un Fondo de Promoción de Empleo, con generosas condiciones de protección social para los afectados. Por ejemplo, es muy curioso comprobar como en la segunda mitad de los años ochenta se disparan los procesos de invalidez en España. La explicación es muy sencilla. La Seguridad Social actuó como colchón para evitar un conflicto social que, de otra manera, podía haber alcanzado mayores dimensiones de las que tuvo si no se hubiese ofrecido una salida a miles de trabajadores de entre 45 y 65 años, muchos de los cuales ya no podían ser reciclados con formación hacia otros empleos.

Me interesa destacar que, en estos momentos, la industria española está recuperando los niveles de empleo que tenía hace veinte años, cuando el sector daba trabajo a 2.850.000 personas, y que esta recuperación tiene lugar después del saneamiento de las compañías y la modernización de sus aparatos productivos. Tan solo Hunosa, y por razones de carácter social, permanecerá enganchada a los Presupuestos Generales del Estado en el año 2000, cuando finalice el amplio programa de privatización de empresas públicas que puso en marcha el Partido Popular cuando llegó al Gobierno en 1996.

En la actualidad, la caída de los precios industriales y el desarrollo de los bienes de equipo indican que los beneficios se destinan mayoritariamente a la renovación de la maquinaria, y no a incrementar los salarios.

2.2. Un concepto “moderno” del paro

En mi opinión, es precisamente en ese momento de la transición política y económica cuando, para la opinión pública en general, aparece lo que podríamos denominar un nuevo concepto de paro: el desempleo ya no afecta sólo al cabeza de familia –mayoritariamente varón–, sino también a la mujer.

La crisis económica que comienza con la subida de los precios del petróleo en la primera mitad de los años setenta y continúa con un nuevo aumento de los precios energéticos en los primeros años ochenta contribuye a hacer más necesaria la participación de la mujer en el mercado de trabajo para sostener a la familia. El concepto de “pleno empleo” que se acuñó en el franquismo significaba que el cabeza de familia tuviese trabajo, independientemente de que la mujer tuviera una ocupación. En los años ochenta esta concepción del empleo cambia radicalmente, y la Encuesta de Población Activa comienza a reflejar la incorporación de la mujer al mercado de trabajo que, por otra parte, hace tiempo que compite con el hombre en su formación universitaria. Hoy en día, la tasa de paro femenina está en el 26% de la población activa, entendiéndose como tal a las mujeres ocupadas y desempleadas que buscan trabajo activamente. La tasa de paro masculina es del 13%.

2.3. La producción cambia de sitio

Otros hechos que explican que el cambio tecnológico aumente el desempleo son el traslado de la producción a países con costes laborales más bajos y la contratación con otras empresas de actividades que hasta el momento hacía la compañía innovadora.

Cada vez con mayor frecuencia las empresas occidentales trasladan su producción intensiva en mano de obra –o parte de ella– a países en los que encuentran unos costes laborales más bajos de los que tienen en su nación de origen. Por ejemplo, a los denominados “tigres asiáticos” o al norte de África, donde además encuentran poca resistencia de los sindicatos, si es que éstos existen.

Asimismo, con frecuencia las empresas industriales tienden a exteriorizar actividades que hasta ahora tenían integradas en su organización. Por ejemplo, la publicidad, la asesoría legal o las relaciones laborales. Incluso, esta es una de las razones que explican la constante reducción del sector industrial frente al crecimiento del sector servicios (4).

En definitiva, y con la profesora Carmela Martín, cabe concluir que una parte importante de los problemas del desempleo que tienen actualmente España y Europa se deben al paro por razones tecnológicas y de gestión (7).

3. La innovación necesita de otras reformas para crear empleo

Si la innovación provoca periodos de inestabilidad laboral ¿por qué es tan importante para el progreso de la empresa, la economía y la sociedad?

Decíamos al comienzo de este trabajo que el ajuste del empleo al cambio tecnológico no es instantáneo ni automático. Como ya hemos visto, en el periodo de adaptación de uno y otro factor se produce una etapa que conocemos como paro tecnológico, tras el cual algunas economías, como la de Esta-

dos Unidos y Japón –las de tecnología más avanzada– demuestran que la innovación puede crear más empleo del que redujo en su periodo de adaptación. Desde luego que no se trata del mismo empleo.

La innovación en las empresas es fundamental en una economía cada vez más abierta a la competencia mundial. Se trata de ganar mercados fuera para crear empleo en España. Cada producto que se vende en el exterior contribuye a crear puestos de trabajo aquí, y viceversa.

Ahora bien, la innovación tecnológica, o de gestión, no crea empleo por sí sola. Hacen falta otras circunstancias que la complementen. Por ejemplo, unas reglas laborales más flexibles que permitan la rápida adaptación de la producción a la evolución de la demanda. Es necesaria también la formación constante de los estudiantes, de los desempleados y de los trabajadores en las empresas para asimilar los cambios en las nuevas tecnologías.

Si hablamos de periodismo debemos recordar que en los últimos veinte años han desaparecido de la práctica habitual la linotipia, las máquinas de escribir, los teletipos de papel, el diseño tradicional de las páginas y hasta los clásicos sistemas de revelado de fotos.

3.1. Dos modelos de mercado de trabajo

Una de las grandes diferencias de Europa y, desde luego, de España con Estados Unidos es lo que los expertos denominan la rigidez del mercado de trabajo en instituciones como los costes del despido, la estructura de la negociación colectiva o los sistemas de protección del desempleo.

Frente a quienes defienden el sistema laboral americano, en el que la flexibilidad del mercado de trabajo ha hecho posible una de las tasas de desempleo más bajas de los países desarrollados, se levantan las críticas que afirman que se crea mucho trabajo, pero “trabajo pobre”. Muchos economistas piensan que un modelo como el de Estados Unidos produce una desigualdad salarial mayor que la que hay en la Unión Europea.

Otra crítica de los detractores del mercado de trabajo americano es la que resalta que la baja protección social lleva a los desempleados y a los trabajadores con menor cualificación a la búsqueda constante de la supervivencia, en detrimento de la formación, es decir, que quedan atrapados en “la trampa de la pobreza” (4).

En sentido contrario, los defensores de lo que también podríamos denominar el modelo anglosajón de mercado laboral, entienden que el sistema europeo –con salario mínimo, elevada indemnización por despido y una cobertura del desempleo relativamente amplia– desincentiva al parado a buscar trabajo y, sobre todo, a aceptar cualquier empleo que se le ofrezca si este supone un salario inferior a los ingresos que le proporcionan la combinación entre indemnización por rescisión de contrato y la cobertura del paro.

En el caso de España, la Encuesta de Población Activa, que elabora el Instituto Nacional de Estadística, demuestra que la mayor resistencia de los desempleados a aceptar un trabajo está en la movilidad geográfica, es decir, en la obligación de trasladarse a otro punto del país e instalarse en otra vivienda.

3.2. La reducción de la jornada laboral

Otra reforma a la que obliga la innovación tecnológica es la que concierne a la organización interna de las empresas, y con ello no sólo me refiero a la movilidad funcional, sino a la jornada de trabajo.

Una de las ventajas de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación es la reducción de los tiempos en el proceso de producción –diseño, gestión, fabricación y transporte–. El desempleo y los cambios en los ritmos de producción han dado lugar en buena parte de Europa al debate sobre la reducción de jornada como fórmula de combatir el paro.

El principal impulsor político de esta propuesta de reducir la jornada de 40 a 35 horas semanales fue el ex primer ministro francés Michel Rocard, del Partido Socialista, pero quien la ha puesto en práctica ha sido su sucesor y actual primer ministro, Lionel Jospin, con una ley que, a partir del año 2000, pretende implantar la medida en todas las empresas francesas.

Al calor de esta reforma en Francia, los sindicatos y la izquierda política han recogido el guante en España para plantearla ante un Gobierno de signo político diferente al francés. No es el caso de tratar aquí el debate político, por lo que me ceñiré a los aspectos técnicos de la reducción de la jornada en relación con el empleo y las necesidades de la producción.

El planteamiento de la izquierda en España es que se puede mantener la producción reduciendo el tiempo de trabajo a 35 horas semanales, lo que, a su vez, haría posible la generación de más empleo. En definitiva, contratar a nuevos trabajadores para cubrir el tiempo que dejan los empleados a jornada completa.

Para que al empresario le resulte rentable la propuesta, los sindicatos se comprometen a defender ante el Gobierno la subvención de los costes sociales de los nuevos empleados, evitando así la consiguiente disminución salarial de quienes reducen su jornada. Las encuestas demuestran que la mayoría de los trabajadores españoles rechazan un recorte del tiempo de trabajo que suponga menos ingresos.

Ante la oposición de la patronal CEOE a firmar un acuerdo que obligue a todas las empresas, y a todos los sectores, a una reducción de la jornada, los sindicatos defienden la intervención del Gobierno a la francesa, con una medida legislativa.

Los empresarios están dispuestos a discutir con los sindicatos, pero en la negociación colectiva, compañía a compañía. Es el terreno en el que, sin la intervención gubernamental, los empleadores pueden pedir contraprestaciones a los trabajadores, incluyendo –porque de eso se trata– mayor flexibilidad para adaptar la jornada laboral a los cambios de la demanda y los salarios a la productividad. En definitiva, el planteamiento de la patronal es tutelar los cambios en el ritmo de trabajo al que inexorablemente conducen, entre otras razones, la innovación tecnológica en la producción y la evolución de la demanda.

Un ejemplo muy claro de la relación entre el tiempo de trabajo en las empresas y la evolución del mercado es el siguiente: en su reciente estudio sobre la jornada laboral en España, la patronal CEOE y los sindicatos CCOO y UGT constataron que a un periodo de crecimiento de las horas extraordinarias le sigue otro de aumento de la contratación como el actual, lo que viene a apoyar la muy difundida tesis entre los economistas de que el empleo es el último invitado en un periodo de prosperidad (8). Y además, podemos añadir que suele ser el resultado final de la ganancia de productividad que las empresas consiguen una vez que han modernizado sus sistemas.

Hasta aquí, hemos tratado del cambio tecnológico, de las modificaciones en la producción y de las medidas laborales que deben complementar todo proceso de innovación para que cree empleo. Ahora hablaremos de otro factor como la formación, tan necesario como los demás para llegar a buen puerto.

3.3. La formación

El centro de la cuestión está en la imprescindible conexión entre el sistema educativo, en todos sus niveles, y el mundo de la empresa. Conviene decir que teniendo en cuenta su condición de segunda potencia, España ha hecho grandes esfuerzos por mejorar sus sistemas de enseñanza.

De acuerdo con la profesora Carmela Martín, desde 1986 a 1996 la población laboral española con estudios superiores ha pasado de representar del 58% al 74% de la media europea, insuficiente, sin embargo, para abandonar el décimo tercer puesto de la escala comunitaria (7).

Otros datos que pueden ayudar a entender el desfase técnico entre la realidad de las empresas y el sistema educativo en general es que el 50% de los estudiantes universitarios elige carreras de periodo corto –Ciencias Jurídicas y Sociales– con el fin de incorporarse rápidamente al mercado de trabajo, aunque haya ya un exceso de oferta en estas materia. Sólo el 23% de los estudiantes recibe una formación técnica, y el 9%, en Ciencias Experimentales (2).

Si éstas son algunas de las carencias que hay en el mundo universitario, también hay problemas en el mundo de la empresa. Por ejemplo, el hecho de que más del 80% del tejido industrial español esté formado por empresas de menos de 25 trabajadores. Quiere esto decir que, con frecuencia, el empleador tiene dificultades para dar formación a sus trabajadores durante la jornada laboral. Hasta el punto de que, por chocante que parezca, la enseñanza adecuada al empleado es uno de los obstáculos para su contratación, a no ser que la reducción de los costes laborales la haga rentable para el empresario.

Por todas estas razones, el Instituto Nacional de Empleo certifica todos los meses una caída constante en la utilización del nuevo contrato de formación que se creó en la reforma laboral de 1997, que pactaron la patronal CEOE y los sindicatos CCOO y UGT.

Precisamente, para impulsar la formación en las pequeñas empresas y para evitar la duplicidad de esfuerzos, la Fundación Forcem, que instituyeron la patronal y los sindicatos en 1992 creó los planes agrupados de empresas. En 1998 se aprobarán 3.670 de estos proyectos.

Como hemos dicho al comienzo de este apartado sobre la formación, España ha hecho grandes esfuerzos para mejorar la formación en la enseñanza y podemos añadir también que en el mercado de trabajo. Sin embargo, y a pesar de todo, la Unión Europea ha disparado las alarmas sobre la insuficiencia de formación que reciben en España no tanto los trabajadores ocupados, como los desempleados.

En noviembre de 1997, en la “cumbre” extraordinaria sobre el empleo de Luxemburgo, la Unión Europea decidió por primera vez marcarse unos objetivos concretos en cuanto a ofertas de formación y de trabajo a sus diecisiete millones de parados, en un plazo concreto de cinco años. Ofertas que, en distintas etapas, debían beneficiar a los jóvenes parados menores de veinticinco años, a los desempleados mayores de esa edad y, en general, a todos los demandantes de trabajo con formación nula o insuficiente.

Fruto de este acuerdo son los sucesivos planes de empleo que los respectivos gobiernos presentaron en Bruselas en abril de 1998, y que fueron posteriormente ratificados en junio en el Consejo Europeo de Cardiff (Gales).

En su plan, que en líneas generales, es una recopilación de distintas medidas legales y económicas que ya estaban en marcha, o en tramitación, el Gobierno español incluyó el nuevo Programa de Formación Profesional que, por sí sólo, supone unas inversiones de 638.000 millones de pesetas para mejorar la enseñanza profesional desde el ámbito educativo al de las empresas (9). Pero, con todo, lo más importante de la “cumbre” de Luxemburgo es que convirtió sus decisiones en una suerte de criterios de Maastricht para llegar a la convergencia también en empleo, dando una dimensión social a lo que debe ser la estabilidad económica en la Unión Económica y Monetaria.

Bibliografía y documentación

- (1) Expansión, 27 de julio de 1998 (pág. 35). El Gobierno aprobará en otoño una ley con incentivos fiscales para las inversiones en I+D.
- (2) Informe de la Fundación Cotec, 1998. Madrid.
- (3) Expansión, 28 de julio de 1998 (pág. 37). España está a la cola de Europa en el registro de patentes.
- (4) Chris Freeman y Luc Suete. Cambio Tecnológico y Empleo, una estrategia para el siglo XXI. Traducción, María Araceli Navarro Cuadra. Fundación Universidad-Empresa: Madrid, 1996.
- (5) José Ángel Sánchez Asiaín. I+D, innovación y creación de riqueza en el cambio de siglo. Euroletter, 20 de julio de 1998.
- (6) Mikel Buesa y José Molero. Economía Industrial de España. Organización, tecnología e Internacionalización. Cívitas: Madrid, 1998.
- (7) Carmela Martín. España en la Nueva Europa. Alianza Economía. Fundación de las Cajas de Ahorros Confederadas: Madrid, 1997.
- (8) Estudio sobre la jornada laboral en España elaborado por la patronal CEOE y los sindicatos CCOO y UGT.
- (9) Plan de Empleo del Reino de España para 1998.

3.

Espacios informativos

Espacios informativos e innovación

Silvano Alonso

Director de EFE-Economía

Cuando en el año 105 antes de Cristo un chino de nombre T'sai Lun inventó el papel como soporte para la escritura, en lugar de la costosísima seda, probablemente muy pocos pensarían que estaban ante una nueva tecnología de tan trascendental importancia para los libros y el futuro de la prensa en general.

El inventor, que utilizó fundamentalmente cortezas vegetales de las moreras, resolvía así un problema económico a la hora de lograr una más amplia presencia de cualquier escrito. Pero, de paso, consiguió una herramienta que alimentó, en siglos posteriores, otras iniciativas innovadoras en este campo de la difusión de la información: Gutenberg con la imprenta, la "máquina de papel" del francés Louis Robert, la prensa mecánica del alemán König, la máquina de componer del danés Sorensenn o la linotipia del alemán Mergenthaler.

Hoy no estaríamos hablando de "espacios informativos e innovación" sin las aportaciones citadas. Y junto a ellas, otras muchas que, a lo largo del tiempo, han formado el "día a día" de la cultura de la prensa escrita; de la audiovisual y de la era digital; "continentes" todas ellas del "contenido" informativo fundamental que son las noticias, cualquiera que sea su formato.

Periodismo e innovación

A la hora de analizar el papel de la innovación en las áreas informativo-periodísticas hay que hacer unas breves consideraciones previas. La primera, que los diversos espacios informativos han incorporado a su "modus operandi" desde sus principios el concepto de la modernización como elemento indispensable de desarrollo. ¿O no ha sido, éste uno de los ámbitos en los cuales se ha producido una presencia más nítida de las nuevas tecnologías tanto desde su origen como en su evolución posterior?

Una segunda consideración se deriva de la necesidad de superar el habitual debate del soporte informativo, donde se plantea el conflicto continuo entre la pervivencia o no del papel en el mundo de la técnica digital.

Lo sustantivo, más que el soporte, por importante que éste sea, son las nuevas posibilidades de periodismo que se abren para los profesionales, al disponer de instrumentos más fiables y rápidos para efectuar su trabajo de forma más contrastada y rigurosa.

No obstante, no sería justo, ni objetivo, aparcarse "a priori" las opciones futuras del papel como material fundamental en la comunicación, aunque vayan a ser sustancialmente diferentes a las que ha tenido durante siglos y aún en el presente.

Por todo ello, y con el mayor respeto, no hay que considerar necesariamente dogma de fe los augurios de algunos de los grandes expertos en la era digital, como el prestigioso Nicholas Negroponte, responsable de estos temas en el Instituto Tecnológico de Massachussets, para quien, en sólo una década, habrá desaparecido el soporte papel.

Afirmaciones tan categóricas como las que hizo en una conferencia en Madrid el profesor Negroponte llevan a retrotraernos sobre previsiones similares que no se han cumplido. En efecto, la implantación de los informativos radiofónicos dejaban, por su capacidad de inmediatez, aparentemente desfasada a la prensa escrita. Y, sin embargo, la experiencia ha demostrado que cada medio de comunicación puede tener su ámbito y que en lugar de anularse unos a otros, o que el medio más moderno eclipse al cronológicamente precedente, se puede producir, por el contrario, un fenómeno de retroalimentación.

La radio ofrece al oyente noticias con mayor proximidad en el tiempo, que luego son ampliadas y complementadas con texto y fotografías por los periódicos. Informarse con la prensa escrita tiene otras peculiaridades. Permite detenerse en el análisis. Volver la página hacia atrás y releer. Es otro modo. Ni mejor ni peor, tan sólo diferente.

De igual forma que la aparición de la televisión hacía prever para muchos el adiós de la radio convencional. Y no ha sido así. Es cierto que se han establecido diferentes porcentajes de reparto de las audiencias y de su configuración, pero no se ha llegado a la desaparición, ni tan siquiera a la presencia residual de los soportes noticiosos anteriores.

También se han producido ciclos iniciales de prevalencia de los sistemas nuevos, que luego se han estabilizado por parte de los que podríamos denominar clásicos, al incorporar a su operativa algunas tecnologías de los más recientes. El resultado ha sido un "además de..." y no un "en lugar de...", que ha llevado a buscar en los diversos medios fórmulas cada vez más imaginativas.

Lo que se produce, en definitiva, es que la misma información se presenta de diversas formas, y los potenciales destinatarios eligen la que más les gusta o la más ergonómica para cada situación.

En ese contexto, alternativas como Internet y los nuevos modelos de interconexión van a hacer variar previsiblemente a las actuales radio, televisión y prensa, que continuarán vigentes, aunque con la necesidad de una mayor profundización en sus contenidos respectivos y el aumento de la interactividad, sobre todo en las televisiones.

Materia prima informativa

Pero el aspecto fundamental de todo este proceso innovador viene dado por la especial relevancia que tienen y van a tener los medios de comunicación, al ser los poseedores de lo que se podría denominar materia prima principal: la información, las fuentes y la implantación. Ese acervo que les hace depositarios de un bien cada vez más demandado en unos mercados en progresiva desregulación en todo el mundo.

Y esto es así puesto que las nuevas posibilidades que brindan las últimas tecnologías y el comercio electrónico hace que asistamos cada día a la puesta en marcha de nuevos productos y soportes que se apoyan en los más modernos sistemas para tratar de ganar, antes que la competencia, sus cuotas de presencia en un mercado más amplio y globalizado.

Pues bien, esos productos de última generación, esas innovaciones ávidas de captar las enormes posibilidades comerciales tienen una necesidad primaria, que son los contenidos. El planteamiento está claro. Los operadores tradicionales del mercado de las telecomunicaciones han iniciado una carrera desenfadada por la competencia; por ofrecer a los usuarios servicios cada vez más sofisticados y a la carta, disponiendo de los nuevos soportes que les facilita la era digital. Sin embargo, en buena parte, les falta la información con la que "llenar" esos servicios punteros. Y ahí aparece la renovada importancia de los medios, fundamentalmente las grandes agencias de noticias y grupos de comunicación multimedia. Estos disponen de esos contenidos, gracias a su inversión de años en dotación y herramientas de trabajo para competir por las noticias en tiempo real.

No olvidemos que, según un reciente estudio de Andersen Consulting, España es el país en que se prevé un mayor crecimiento del comercio electrónico hasta el año 2000 y que se cifra en torno al 90%. El estudio atribuye este incremento tan importante a dos factores: en primer lugar, al considerable aumento en la utilización de las nuevas tecnologías registrado en los últimos años en España y, en segundo lugar, a su menor desarrollo relativo. Es precisamente esa mayor presencia de la economía electrónica la que provocará la convergencia de sectores antes aludida que, tal y como indica el estudio de la consultora, es un fenómeno más constatable en lo concerniente al ámbito de las telecomunicaciones y al de los contenedores o poseedores de información.

Todo ello ofrece unas mayores posibilidades al mundo de los medios de comunicación, que deben adaptarse, por una parte, a los nuevos adelantos para no quedar desfasados en su forma de operar diaria y, por otra, a interrelacionarse tecnológicamente con otros sectores y ampliar sus mercados tradicionales.

Reclamo publicitario

La innovación en los diversos medios informativos no se produce sólo en los soportes tecnológicos, sino también en la manera de afrontar la gestión de las empresas periodísticas desde una óptica de rentabilidad.

No es nuevo que estas empresas no pueden hacer frente a los costos de producción sólo con la venta de ejemplares (para el caso de los periódicos y revistas) y que la publicidad se ha convertido en el gran soporte de lo que se denomina prensa en general, del tipo que sea (escrita o audiovisual). Esto ha llevado a la proliferación de soportes y suplementos, en una dura competencia entre las compañías y cadenas editoriales por la captación de los mayores ingresos publicitarios.

Así, es cada vez más raro adquirir una publicación periódica que no vaya acompañada de un "cd-rom"; una enciclopedia por entregas o un disco compacto, que cuentan, en todos los casos, con la correspondiente publicidad y patrocinios.

De hecho, la experiencia demuestra que a la hora de evaluar los índices de difusión y tirada de la prensa escrita se producen aumentos coincidentes con estos reclamos complementarios de lo que es la publicación en sí. De la misma forma que se crean suplementos temáticos y monográficos sectoriales, con el doble propósito de dotar de mayores y más diversos contenidos al ejemplar habitual, propiciando, simultáneamente, un número superior de páginas de publicidad.

Consideración aparte merecen las agencias de noticias, que actúan como mayoristas de la información, con una amplia implantación geográfica y de recursos, y no tienen en los ingresos publicitarios, sino en la facturación a los medios abonados, el elemento fundamental de sus presupuestos de funcionamiento.

Estas agencias noticiosas, con importantes inversiones en tecnología y en instalaciones en los diversos puntos del mundo donde disponen de delegaciones y periodistas, facilitan el que los medios de comunicación tengan acceso inmediato a los asuntos de mayor actualidad, sin tener que desplazar enviados especiales o corresponsales, con el ahorro que ello conlleva.

De la misma manera que la aparición de nuevas herramientas de trabajo como Internet han impulsado la creación de múltiples publicaciones electrónicas que están innovando tanto en sus contenidos informativos como en el acceso a la publicidad y, en definitiva, en el modo de obtener los recursos económicos que les hagan viables.

Las posibilidades publicitarias que se derivan de la intercomunicación y las modernas formas comerciales que brinda la electrónica constituyen todavía una cuestión abierta a estudio. En Internet, por ejemplo, se encuentran aún por resolver del todo las cuestiones referidas a la gratuidad, los métodos de facturación y, en definitiva, a su lógica económica.

No obstante, existen desde hace varios años fórmulas y agrupaciones de empresas –con prestigiosos medios de comunicación internacionales entre ellas–, que se incorporan a estas nuevas modalidades y contribuyen de manera imaginativa a optimizar la gestión y el alto nivel de ingresos que requiere la pervivencia de un proyecto periodístico de tamaño medio.

Nueva mentalidad

Lo que parece evidente es que, con los avanzados instrumentos de comunicación electrónica, tanto el periodismo como los medios que lo desarrollan, van a experimentar en su conjunto un cambio de gran calado. La innovación supone la aparición de nuevos productos, pero también la puesta en marcha de procesos productivos diferentes.

La presencia de canales como Internet va a introducir modificaciones en la profesión, en las empresas y en la propia sociedad en la que se proyectan. Según Pierre Levy, profesor del departamento de Hipermedia de la Universidad de París, y que escribe sobre el ciberespacio, "Internet no es un medio de difusión, sino un original medio de interacción colectiva abierto a todo el mundo, que será el centro de la gravedad de la comunicación humana del siglo XXI".

Ventajas como el teletrabajo van a incidir decisivamente en los hábitos de millones de personas, al eliminar las barreras de las distancias, y también en lo que conocemos como sociedad de la información.

La innovación está ligada a la razón de ser de los espacios informativos, desde sus andaduras primeras y, en sentido recíproco, los medios periodísticos están desempeñando un papel fundamental en el impulso de la innovación en general.

Como punto de partida, la Dirección General XIII de la Comisión Europea, competente en estas cuestiones, observa el futuro de las publicaciones electrónicas en Europa con gran optimismo. Y, desde esta perspectiva, trata de fomentar el desarrollo del potencial de las empresas y los particulares en crear y gestionar nuevos contenidos multimedia.

El auge de Internet va a suponer, sin duda, replanteamientos en la forma de suministrar las noticias por parte de los medios de comunicación, bastantes de los cuales ya han puesto en marcha sus respectivas ediciones digitales.

Asimismo, el periodismo en general está tratando de obtener el máximo rendimiento de los recursos informáticos para poner en marcha nuevos contenidos de divulgación de los productos cibernéticos.

Pero no hay que pensar, al referirnos más concretamente a los espacios informativos y la innovación, que ésta va a hacer tabla rasa de los actuales sistemas de comunicación. En esta línea, el secretario general de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), Pekka Tarjanne, considera que se tardan casi 25 años desde que aparece una innovación tecnológica hasta que produce una modificación apreciable desde el punto de vista económico, social y cultural. Para este experto finlandés, la aportación de los años noventa en el ámbito de la comunicación han sido las páginas "web" de Internet, pero estima que no tendrán pleno significado hasta la segunda década del siglo XXI.

Doble enfoque

Hay dos formas de examinar lo que podríamos denominar relación de los medios de comunicación con la innovación. De una parte, se trata de comprobar cuál es la importancia que se da en los diferentes espacios informativos a las novedades científico-técnicas, enfocados desde un punto de vista más noticioso. Y de otra, saber cómo incorporan dichos medios a su funcionamiento los avances generales y específicos, bien sea por iniciativa propia o por los requerimientos de la competencia.

Sobre el primer enfoque, es suficientemente ilustrativo el estudio presentado en 1998 por la Fundación Cotec, según el cual entre 1993 y 1997 aumentó en torno al 50% el número de noticias relativas a la innovación tecnológica.

El trabajo "Análisis del tratamiento informativo de la innovación tecnológica", referido a publicaciones impresas –con una muestra de medios de información general, económicas y revistas–, indica que la superficie que dedicaron en sus páginas a estas cuestiones pasó del 0,15% al 0,34%.

Como se puede comprobar, desde un punto de vista cualitativo, a pesar del notable crecimiento relativo registrado es, todavía, muy pequeño el espacio que los medios escritos conceden a los asuntos de la innovación en general, siendo la prensa diaria (48,1% frente al 34,7 y 17,1 de la económica y las revistas generalistas) la que mayor número de noticias publica.

En efecto, según este interesante estudio, los periódicos de información general, además de recoger el mayor porcentaje de noticias aumentaron entre 1993 y 1997 en un 8% como media la superficie disponible para estas cuestiones.

Los diarios económicos, en segundo lugar por porcentaje de noticias, mantienen su mayor proporción de superficie (0,38%) dedicada a esta información y la mayor frecuencia de aparición. Mientras que las revistas, aun teniendo la menor proporción de noticias de innovación, han registrado una evolución muy positiva al pasar del 7,8% en 1993 al 17,1 de 1997.

Pero llama poderosamente la atención, además de lo descriptivo de los datos estadísticos, la característica de heterogeneidad del tratamiento periodístico de estas materias y, sobre todo, de acuerdo con las valoraciones de los autores del estudio de Cotec, la importancia que tiene la figura del propio redactor.

Esto, que no tiene por qué ser considerado negativo, sino todo lo contrario, quiere decir, que fuera de cualquier norma o modelo común en la manera de abordar la información tecnológica por parte de los medios impresos, al final la valoración periodística que recibe se encuentra decisivamente vinculada y depende de cada periodista especializado.

Receptividad del destinatario

Cabría preguntarse, por otra parte, si en el tratamiento que los medios tributan a la innovación no está básicamente condicionada por la receptividad entre el gran público hacia estos asuntos. Estaríamos ante el eterno dilema de si la prensa ofrece mucha información de un sector porque es lo que más interesa a los lectores o, al revés, si existe poco interés por unos temas entre la opinión pública debido a que los medios no le dedican atención suficiente. ¿Qué fue primero, el huevo o la gallina?

Como norma, la prensa en general trata de ocuparse de aquellas áreas de interés que se supone son más demandadas por los potenciales destinatarios.

El responsable de un periódico o de un canal de radio o televisión quiere vender el mayor número de ejemplares y mantener las más elevadas audiencias, informando de lo que, estima, constituyen las cuestiones de mayor interés para el público, con seriedad y rigor periodístico.

La manera en que cada medio enfoca la información sobre innovación no difiere, desde la óptica del trabajo redaccional, de cómo lo hace sobre los demás sectores de los que se ocupa a diario. Contraste de las fuentes, inmediatez y divulgación, son elementos que debe aglutinar el tratamiento de estas cuestiones.

Pues bien, en lo que a innovación atañe, es cierto que a pesar de los aumentos de presencia registrados, no ha sido tradicionalmente una sección de excesivo peso en los diferentes espacios. Y no tanto por carecer genéricamente de interés –que lo tiene– sino por haber prevalecido un exceso de cientificismo en la forma de plasmarlo.

Esta "desbordante" erudición ha podido ser consecuencia de la no proliferación de periodistas especializados en estas materias. De esta forma nos encontrábamos con noticias que quedaban circuns-

critas a la mera traslación de la exposición de los científicos o expertos que, en ocasiones, explicaban sus logros y avances dirigiéndose más a sus colegas y a la comunidad científica que al público en general.

Así, desde el momento en que han sido los propios periodistas los que han escrito y hablado de estos temas junto con los expertos, se ha ganado en accesibilidad, en didacticismo –puesto que para escribir de ellos debían previamente entenderlos– y en una mayor publicación.

A esta mejora ha contribuido también el hecho de que una buena parte de las fuentes, fundamentalmente empresas e instituciones, han visto la necesidad de comunicar mejor sus logros y explicar de manera diáfana, cuando las hubiere, sus contrariedades. Para ello se han dotado de departamentos de prensa, integrados por periodistas que conocen las necesidades, la urgencia y la forma de trabajar de las redacciones, siendo conscientes de que todo lo que no sea dar noticias en lugar de pseudopublicidad, acaba siendo una desinversión a medio plazo para la entidad, al incidir negativamente en su credibilidad ante los medios.

Por otra parte, y como cuestión genérica, también es necesario destacar que cada vez se encuentra en los quioscos un mayor número de títulos referidos a los asuntos de la innovación y las nuevas tecnologías.

Éstos han sido ámbitos que han tenido siempre un número notable de seguidores que se ha agrandado ahora con el auge de la informática y de la digitalización. Si bien, justo es reconocer que no han sido temas lo suficientemente cultivados por los medios generalistas, hasta hace muy poco.

El cambio, sin embargo, ha sido drástico y asistimos ahora a una dedicación más que notable. De la misma forma que algunas cadenas de televisión tienen un programa o varios de matiz científico o tecnológico, la prensa escrita continúa progresivamente ampliando las noticias de este mundo e, incluso, en algunos casos se han puesto en marcha suplementos semanales para dar a conocer toda la información que se genera en torno al ciberespacio.

Y girando hacia la otra vertiente de la relación de los medios con la innovación, o la forma en la que cada espacio informativo ha incorporado los avances y progresos tecnológicos, es evidente que no es un aspecto cuantificable como los anteriores. Sin embargo, se ha notado una evolución en los existentes y se han creado otros de la mano de las nuevas tecnologías.

Que el sector de los medios de comunicación constituye un mundo dinámico, es bien patente. Así lo atestiguan los casi dos billones de pesetas que "movió" en el pasado ejercicio en todo el planeta.

Un estudio de la consultora KPMG Corporate Finance señala, en concreto, que la actividad desarrollada el pasado año en este sector alcanzó 1,92 billones de pesetas en 283 operaciones internacionales, con un denominador común: el crecimiento de las alianzas de los grandes grupos, la integración horizontal y vertical, y la concentración en nuevas tecnologías.

Esta situación que describe el informe, a nivel mundial, donde cobran gran importancia las asociaciones y acuerdos internacionales para estar presentes en los mercados locales, es extrapolable a cada país en particular.

Así, las opiniones de los editores de prensa coinciden en que existe una tendencia hacia una mayor concentración de las empresas periodísticas para poder subsistir en un mercado global y muy exigente. Los avances digitales están modificando de forma sustancial los hábitos de los ciudadanos para

estar informados. Mientras que las empresas deben adaptarse y dar respuesta a lo que los consumidores les piden como resultado de las nuevas tecnologías, ofreciendo publicaciones más personalizadas.

Esto, que es común a los diferentes soportes, como la prensa, la radio y la televisión, se produce de manera más rápida en el caso de los audiovisuales; en especial de la televisión, que deberá compartir su virtualidad con los ordenadores, con los que está convergiendo, y ser cada vez más interactiva.

Cada espacio informativo ha asumido su reto tecnológico con una evolución desigual. El periódico, las revistas, la radio y la televisión han configurado nuevos contenidos, han variado en mayor o menor grado; sus periodistas han pasado de un concepto clásico, ligado únicamente al plomo y a la rotativa, para tener una preparación más pluridisciplinar y multimedia.

Pero sobre todo, el denominador común de todos los medios ha sido la mentalización en la necesidad de asumir las nuevas técnicas, los ordenadores, las redes informáticas, la digitalización y las nuevas autopistas..., sin recelo alguno, y no sólo por las exigencias de la competencia. Con la perspectiva de que nos encontramos ante una mejora de las posibilidades de difusión de la información; con todo lo que ello supone de positivo para la sociedad en general, y que debe acompañarse con una organización diferente de la producción, del diseño y de la mercadotecnia.

¿Una relación imposible?

Amancio Fernández

Redactor Jefe de Economía ABC

Me niego a creer que la relación medios de comunicación-innovadores es imposible. Y menos, a aceptar que no puede mejorar aún más. Hay dos hechos evidentes: ni los medios de comunicación españoles reflejan con suficiente espacio y con el lenguaje y los medios informativos adecuados los acontecimientos de innovación, ni los agentes generales de información sobre I+D (investigadores, organismos públicos, empresas, centros de investigación, etc.) han sido capaces de trasladar sus hallazgos a la opinión pública con total éxito.

Sin embargo, hay que destacar el importante salto que se ha dado en los últimos años por ambas partes, hasta llegar a los niveles actuales bastante aceptables y muy similares al resto de los medios de comunicación europeos.

Periodistas cada vez más comprometidos con la tarea de divulgar los hechos y noticias sobre innovación; medios de comunicación y sus responsables cada vez menos "analfabetos tecnológicos"; lectores, oyentes y televidentes cada vez más receptivos a términos científicos y técnicos; lenguaje cada vez más asequible a periodistas y público. Este es el resultado de una doble y lenta labor: fuente-emisor que, sin embargo, aún tiene un largo camino por delante.

Mi experiencia como responsable de la sección de Economía del diario ABC durante más de diez años me lleva a afirmar que ha habido un gran salto tanto en espacios dedicados a informar sobre I+D, como en el esfuerzo por formar a los periodistas en este tipo de información, y gracias también a quienes desde las empresas, las universidades y otros centros de investigación han sabido, con paciencia de investigador, ir ablandando la receptividad de periodistas y medios hacia la innovación.

Esta aún escasa presencia de la I+D en los medios no es sino un reflejo del inveterado y escaso entusiasmo de la sociedad española por la innovación, con escasos y meritorias excepciones.

I+D en España

En la actualidad el gasto de España en I+D es de cerca de medio billón de pesetas, un 0,8% del PIB, medio punto menos que la media de los países industrializados de la OCDE. Esta circunstancia acentúa la desigualdad económica entre estos países y supone, además, un freno en el proceso de convergencia. La media de estos países en investigación tecnológica es del 1,8%, porcentaje aún pequeño

si se compara con los de Japón o Estados Unidos, donde la inversión alcanza el 2,5%. Estos datos se recogen en el estudio de Cotec sobre innovación tecnológica y crecimiento económico. De este análisis sobre la relación entre inversión en I+D y la evolución del PIB se deduce que la tasa media de crecimiento de un país depende directamente del gasto en investigación, de tal modo que el crecimiento de la economía española hubiera sido 0,5 puntos más alto si la inversión en investigación se hubiera acercado a la media de los países de la OCDE.

También en la innovación tecnológica de las empresas españolas, el informe pone de manifiesto la desventaja con los grandes países europeos. Solo el 10% de las empresas industriales son innovadoras, frente a la media europea que alcanza el 25%, lo que afecta al volumen de ventas; las empresas innovadoras facturan doce veces más que las que no realizan ningún tipo de inversión. El sistema español de I+D emplea unos 70.000 trabajadores de los cuales 42.000 son investigadores (licenciados, ingenieros o doctores).

Dada la pequeñez de su sistema de I+D, España se ve obligada a importar la mayor parte de la tecnología que necesita. En 1992, por ejemplo, la compra de tecnología en nuestro país fue del 66% de su gasto interno en I+D.

A pesar de esta clara desventaja, en los últimos años la investigación científica y tecnológica en España ha dado un salto muy importante, se ha dinamizado y el interés que puede despertar en la sociedad ha aumentado considerablemente.

La divulgación científico-técnica se configura, junto con la educación, como una necesidad de las sociedades democráticas, una necesidad cultural, económica y política. Por otro lado, si tenemos en cuenta que la mayor parte de los fondos que se gastan en I+D son fondos públicos, los ciudadanos tienen derecho a conocer en qué se emplean esos fondos y cuáles son los resultados de esas investigaciones, aunque no tengan siempre una finalidad concreta de aplicación.

Reflejo en los medios de comunicación

Por efecto de este desarrollo que en los últimos años ha tenido la investigación científica y tecnológica y la explosión de información que ha generado, la información de I+D va teniendo cada vez mas presencia en los medios de información general y el gran público va asimilando nuevos lenguajes, aunque aún está lejos de tener en las páginas de actualidad la presencia de otros temas como la economía o la política.

En la bibliografía científica y tecnológica hay pocas referencias al espacio que estos medios dedican a las informaciones de I+D. Cotec ha realizado dos estudios sobre el tratamiento de la innovación tecnológica (investigación tecnológica aplicada) en la prensa española; en 1993 y en 1997. Según este último análisis, las informaciones sobre I+D aparecidas en la prensa aumentó un 49,6% respecto a 1993. La información sobre innovación aparece en mayor número de días en los diarios económicos (50%) seguido de las revistas (45%) y de los diarios (36,4%). El estudio se ha realizado sobre cinco diarios de información general; ABC, El Mundo, El País, El Periódico y La Vanguardia; tres diarios eco-

nómicos, Expansión, Cinco Días y la Gaceta de los Negocios, y cuatro revistas de información general, Cambio 16, Época, Tiempo y Tribuna.

En el conjunto analizado aparecen este tipo de noticias en el 41,8% de números, frente al 26% del estudio anterior y con relación a la superficie dedicada pasa del 0,15% (1993) al 0,34% (1997). Es en los diarios económicos donde aparecen informaciones sobre innovación tecnológica en mayor número de ejemplares, seguidos de las revistas y los diarios de información general.

Los temas de I+D suelen aparecer vinculados a otras informaciones y se centran en las áreas de ciencia, tecnología, ecología, salud y medicina. Estas informaciones ocupan cada vez más espacio en la prensa, tanto en frecuencia como en tratamiento. Es en los diarios de información general donde aparecen más los temas sobre innovación vinculados a otras informaciones relativas.

Todos los medios escritos analizados han aumentado sus porcentajes en mayor o menor medida. Dentro de los diarios de información general es ABC el que incorpora noticias de investigación y desarrollo en más ejemplares (57,1%). El Periódico y la Vanguardia son las cabeceras que se sitúan por debajo de la media en porcentaje, aunque han doblado de largo su porcentaje anterior. También el número de noticias dedicadas a la innovación ha aumentado en todos los tipos de publicaciones, si bien han sido las revistas las que han aumentado en mayor medida.

El área de actividad que más noticias de innovación produce es con diferencia la informática (30%). Seguido de la salud y el sector de las telecomunicaciones que ocupa el tercero.

El tamaño de la noticia en proporción a la mancha de página también ha aumentado. En el estudio anterior, más de la mitad de las noticias sobre I+D ocupaban 1/10 de la página, frente a un 21,3% que supone ahora.

Considerando los resultados por tipo de publicación, el informe señala que en los diarios de información general el número de noticias sobre estos temas ha aumentado en un 29% y el número de días con noticias ha pasado del 25,8 al 36,4%. La superficie dedicada pasa del 0,10 al 0,23%. Con relación a los diarios económicos el aumento del número de noticias es de un 52%, el número de días con este tipo de noticias pasa del 34,8 al 50,0% y la superficie que ocupa se mantiene en el mismo porcentaje, un 0,38%. En las revistas de información general se concentra el 16,9% de las noticias sobre innovación tecnológica, tres veces más que en 1993.

A este aumento de noticias de innovación tecnológica ha contribuido el cambio de orientación en la comunicación de la información de I+D, se informa al ciudadano desde un enfoque externalista (término que emplean los historiadores científicos) que considera ante todo valores productivos o económicos y el interés informativo reside fundamentalmente en los costos de la actividad investigadora y las consecuencias de su desarrollo en el bienestar económico y social. Por ello, estas informaciones se incluyen cada vez más en secciones de economía de los diarios y las revistas especializadas en divulgación de I+D fijan su interés en las implicaciones industriales de su desarrollo.

Fuentes de información

La noticia científico-técnica se difunde principalmente en revistas especializadas, es la forma más habitual y reconocida por los investigadores de hacer públicos sus trabajos. Por ello ha surgido un importante número de publicaciones especializadas y suplementos de información. Sin duda, este medio tiene una serie de ventajas: el rigor, el tiempo de difusión definido (de un mes a un año) y el ámbito de difusión limitado (se limita a especialistas en determinadas disciplinas). Mientras que la difusión de estas noticias en la prensa diaria se caracteriza por una pérdida de rigor (en parte necesario) como consecuencia del factor tiempo, no es posible una evaluación previa. Otra característica es su ámbito de difusión que es sumamente amplio.

Con frecuencia se acusa a los medios de comunicación de demagógicos y simplistas pero es indudable y cada vez más reconocida su gran influencia. Los centros de investigación y los organismos de financiación de I+D son conscientes de ello y recurren a diferentes modos de comunicación con el gran público y con los profesionales de los medios (jornadas de puertas abiertas, folletos explicativos, memorias, congresos especializados, etc.).

Esta es precisamente una de las fuentes del periodismo científico-técnico. Un periodista se informa principalmente por agencias de prensa, revistas científicas y técnicas, congresos conferencias, coloquios, organismos, universidades, centros de investigación e investigadores, bases de datos, etc.

Para Manuel Calvo Hernando, Presidente de la Asociación de Periodistas Científicos, el manejo de las fuentes plantea varios problemas: vulnerabilidad del periodista ante ciertas fuentes; dificultad para encontrar opiniones objetivas; orientación de las actividades de relaciones públicas de universidades y otros centros de investigación y, en general, riesgo de manipulación a través de las fuentes, por ello es imprescindible que el periodista esté bien formado y pueda distinguir la noticia de la propaganda. A todo eso hay que añadir también la excesiva dependencia de los medios de las notas y boletines de prensa, de las relaciones públicas de las instituciones y empresas y del uso de noticias de agencia sin ser contrastada.

El periodista se enfrenta a múltiples problemas a la hora de difundir las informaciones: las fuentes de información, la elección de tema y la forma de presentarlo para que el lector se interese. En la obra colectiva "Vulgariser: un défi ou un mythe?" se señalan también otros problemas del periodismo científico y técnico: la complejidad de la ciencia y la tecnología actual, debido a la explosión de la investigación y aceleración del progreso científico y tecnológico; la multiplicación de redes, canales y sistemas como consecuencia de las nuevas tecnologías; y el problema de la función ideológica de la técnica, frecuente ausencia de cultura humanística en los medios científico, técnico e industrial y el analfabetismo científico-técnico de la mayoría de la población.

El lenguaje científico y tecnológico

Una de las mayores dificultades con la que se encuentra el periodista en la divulgación de I+D es el lenguaje. La complejidad del lenguaje científico-técnico y la oscuridad que algunos especialistas

han creado dificultades la comprensión de estas informaciones. Algunos científicos señalan que esta falta de entendimiento entre el mundo científico y la sociedad es debida en parte a la dificultad que tienen los propios investigadores para expresar de modo comprensible su trabajo. Como muchos científicos opinan, el investigador que no sabe explicar para la comprensión del ciudadano medio, el tema y la importancia de su tarea investigadora es porque él mismo no los entiende bien. Algunos especialistas se empeñan en identificar oscuridad con profundidad. El uso exagerado de tecnicismos y formalismos ha aumentado el distanciamiento incluso entre los propios investigadores debido a que cada especialidad ha creado sus propios términos y su jerga.

Es necesario una lengua más viva, con la continua incorporación de tecnicismos. Los periodistas se encuentran con serias dificultades en la divulgación sobre todo en temas de electrónica o telecomunicaciones que cada día se incorporan nuevas expresiones sin equivalencia o traducción al castellano. A falta de otras soluciones, el periodista usa extranjerismo e incorpora palabras nuevas. Lo bueno sería que los periodistas explicaran el significado de algunos de los extranjerismos más a menudo, aunque parezcan de sobra conocidos.

En esta importante labor de divulgación de la investigación científica y tecnológica todos tenemos que colaborar; investigadores, organismos, centros de investigación, empresas y periodistas. Una labor importante por nuestra parte en nuestra tarea de informar es la de ganar la confianza de los investigadores, hacerles ver la importancia que tiene que sus innovaciones puedan ser comprendidas por la gran mayoría, buscar entre ambos un lenguaje intermedio y más comprensible para el no especialista.

Las empresas y centros de investigación por su parte, deben facilitar la información a los periodistas, actuar con transparencia y evitar la publicidad. Los investigadores tendrán que esforzarse en hacer mejor uso del lenguaje, más claro y conciso para la divulgación de su trabajo.

En el caso de los periodistas ya he señalado la importancia que tiene una mayor especialización y ser más riguroso. En el Primer Congreso Iberoamericano de Periodismo Científico se señalaban algunos de los errores en los que incurre el informador de noticias de I+D con frecuencia:

- Tendencia a convertir la información científica y tecnológica en curiosidades, registro de récords, anécdotas, etc.
- Ausencia de un mensaje didáctico.
- Escaso respeto por la exactitud científica y tecnológica.
- Atención marcada a los elementos subalternos de una información científica, con descuido de los elementos principales, para acentuarle la posibilidad de impacto en el lector.
- Superficialidad, falta de documentación, improvisación y precipitación en el aprovechamiento de las fuentes.

No obstante, el hecho de que la ciencia y la tecnología sean cada vez con más frecuencia noticia cotidiana está contribuyendo a mejorar las relaciones entre investigadores y periodistas. Por ello, mi esperanza y mi convicción de que la relación entre medios de comunicación y aquellos que van marcando el rumbo en la sociedad –los investigadores–, será cada vez más estrecha y más fructífera. Es cuestión de tiempo, de más relaciones, de más ideas y proyectos como la edición del presente libro.

Bibliografía consultada

Análisis del tratamiento de la innovación tecnológica en la prensa española (1996-1997). Cotec.

Innovación tecnológica y crecimiento económico. Cotec 1997.

Ciencia y tecnología en España: bases para una política. Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales (1998).

Congreso Nacional de Periodismo Científico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Manual de periodismo científico. Manuel Calvo Hernando.

Periodismo científico. Manuel Calvo Hernando.

Medios de comunicación e innovación

Gonzalo Garteiz

La actitud que adoptan los medios de comunicación respecto a la innovación tecnológica aplicada está bastante bien analizada en los trabajos que al respecto ha llevado a cabo la Fundación Cotec, en los cuales se evalúa la importancia atribuida a las noticias sobre innovación tecnológica aplicada, tomando como referentes la frecuencia de aparición de noticias en los medios, el espacio dedicado, el tratamiento formal y los sectores empresariales afectados. Sin embargo hay algunas reflexiones que han sido ignoradas por circunstancias comprensibles en la Fundación, y que sin embargo convendría traer a escena. Antes que nada señalar que la innovación es un elemento fundamental para la buena salud económica de las empresas. En una economía de libre mercado, la empresa que no innova termina cerrando; por consiguiente, no parece que innovar sea un "mérito", sino más bien un fenómeno que debe ser observado como una necesidad. No obstante, el Gobierno ha anunciado que "primará" con subvenciones y rebajas fiscales los esfuerzos en este campo.

Si se acepta este hecho de la necesidad, incluso casi obligación empresarial, hay que preguntarse cuál es el grado de responsabilidad que tienen los medios de comunicación para difundir informaciones sobre lo que Cotec denomina innovación tecnológica aplicada.

La obligación de innovar es de las empresas, mientras que los medios de comunicación a lo sumo tienen la responsabilidad de ampliar el conocimiento de sus lectores y divulgar las buenas prácticas. Los medios, al igual que la sociedad en su conjunto, tienden a percibir las novedades, ya en productos o en procesos, como elementos positivos de desarrollo e incluso benefactores de la humanidad. En tiempos como los que vivimos, en los que el desarrollo tecnológico alcanza unas cotas inimaginables hace pocos años, la ecuación "tecnología+ innovación= desarrollo" parece más válida que nunca.

En un estudio realizado por el Centro de Investigaciones Sociológicas en junio del año pasado, el 86% de los ciudadanos españoles encuestados consideraba la palabra progreso como la que mejor definía a las nuevas tecnologías, recibiendo también porcentajes muy altos de respuesta los vocablos eficacia, conocimiento y comodidad. Sin embargo, porcentajes no desechables de la ciudadanía cita también deshumanización, control, desigualdad y paro.

Es tarea de los medios de comunicación, por consiguiente, establecer claramente en qué zona de este marco maniqueo se mueve un proceso innovador o un producto novedoso. Hace pocos días se presentaron en Bruselas los avances habidos en la seguridad de los pasajeros de los automóviles, y en ese acto

se reconoció por parte de las autoridades comunitarias que esa seguridad en algunas ocasiones se había conseguido en perjuicio de los peatones que pueden ser atropellados. Aunque este ejemplo puede resultar extremo, sirve para ilustrar que la innovación también conlleva costes, y es necesario darlos a conocer.

Las empresas gastan mucho dinero en "comunicar a los medios" los "éxitos" de sus departamentos de investigación y desarrollo y los periodistas, por lo general y debido a factores diversos (ignorancia, falta de tiempo, corrupción, pereza, cansancio y otros), se limitan a transcribirlos.

Solamente cuando el producto o proceso es de "alta sensibilidad" en campos en los que la alerta pública está organizada –medioambiental, laboral, sanitario, etc.–, se percibe algo de contrapeso informativo al mensaje propagandístico de las firmas.

Otro contrapeso, aunque este no sea el más deseado, es la competencia empresarial. En países donde aquella es feroz, la batalla también se alarga a los medios de comunicación. Muchas veces son empresas de la competencia las que alertan a los periodistas respecto a los puntos débiles de sus competidores, y de esta forma se amplían los puntos de vista, que no el debate .

El caso Microsoft es muy significativo de la pobreza y miserias del tratamiento de la innovación por los medios de comunicación. Cuando la empresa de Bill Gates presentó en todo el mundo el Windows 95, el papanatismo y borreguismo informativo alcanzó niveles nunca vistos. La intangibilidad del producto (el disquete como soporte material vale para cualquier otro software) no impidió que Windows 95 se convirtiera en un fetiche social por la vía del *merchandising* y "la ocupación" de espacio en los medios. La bondad de Gates, su mecenazgo, el paradigma de Microsoft en sus modelos de gestión centraban un discurso "prefabricado" por los comunicadores de Gates y Microsoft y "convertido en realidad virtual" por los medios, incluso por aquellos que más tarde no iban a "ser recompensados" mediante la contraprestación publicitaria.

También las elites sociales sucumbieron ante la magia innovadora que representaban Gates, su empresa y su producto. Hubo tortas entre banqueros e industriales de primer orden por conseguir un hueco en la agenda del estadounidense. Aquellos bienaventurados que llegaron a compartir encuadre fotográfico y pusieron el positivo ampliado y con marco de marquetería fina en un lugar privilegiado de su despacho, se han visto obligados "por razones de imagen" a retirarla, cuando se inició la cruzada contra la "empresa mágica" en Estados Unidos. La cobertura de Windows 98 en los medios, incluso en aquellos que cuentan con "recompensa", ha estado caracterizada por un tono gris, poco entusiasta.

Las encuestas de entonces ya configuraban a Bill Gates como algo más que un empresario, un personaje todopoderoso, al que, por tanto, había que escudriñar en todas sus actuaciones de reflejo público. Sin embargo, los medios han comenzado a cumplir con su labor de controlar el poder cuando un conjunto de empresarios del sector informático denunciaron a Microsoft. El dominio que esta compañía tiene de los sistemas operativos era ya preocupante entonces, ya que la coloca en una situación óptima para apoderarse e influir en los fabricantes de aplicaciones. Su ataque a Netscape, fabricante del primer navegador de Internet de éxito masivo, marcó el comienzo de su declive en los medios españoles.

Personajes como Ralph Nader, uno de los activistas más relevantes en defensa de los consumidores de Estados Unidos, ha subrayado con datos que apoyan sus afirmaciones que Microsoft ni sique-

ra, y en contra del perfil que dibujaron los medios, es una empresa innovadora. El MS-DOS lo compró a otra empresa y su interfaz Windows se basaba en el Macintosh de Apple, a su vez inspirado en los trabajos de Xerox. La hoja de cálculo Excel es una imitación de la Lotus 123. La historia de esta empresa, según sus críticos, muestra que campo que conquista pierde inmediatamente potencia innovadora.

Otro ejemplo de tratamiento-espectáculo de la innovación en los medios es el del lanzamiento de la píldora Viagra, puesta en el mercado por Pfizer para combatir la impotencia sexual. Es un caso que en buena medida nos descubre el poder de la innovación como narcótico social (en el sentido de utopía factible). En un área como es la médica, que exige un debate muy profundo de los fines, medios y resultados de la investigación, aparecen fármacos con un halo hipnotizador y mágico que derivan en fenómenos de masas por el tratamiento que les dan los medios de masas. Una de las razones para que ocurra esto es que se innova para generar beneficio; para ello resulta necesario vender más y, por tanto, no deben caber dudas en el receptor del mensaje, que a la postre es el cliente potencial. La comunicación es claramente un componente estratégico de primera magnitud para los diferentes sectores económicos y, en el caso de fármacos, la elusión de crítica puede resultar fatal.

Al respecto se puede señalar las conclusiones a las que llegó Juan José Llovet en su trabajo sobre el control de la prensa a la profesión médica, a través de un análisis de contenido centrado en el diario El País sobre los artículos y noticias publicadas en cuatro años 1985-1989 referidos a conductas médicas lesivas o negligentes. La conclusión de este trabajo, que fue publicado por la Revista Española de Investigaciones Sociológicas, es que la prensa resultó ser un factor preponderante en la "apertura, esclarecimiento y sensibilización de los ciudadanos y pacientes hacia este problema, y ha contribuido a alterar el imaginario colectivo sobre los galenos". Esto mismo podría extrapolarse a campos de la innovación en Farmacia.

Frente al mensaje innovador de las fuentes con intereses muy claros –las empresas–, los medios de comunicación deberán tamizarlo con la crítica de la sociedad ilustrada en cada área (académicos y científicos, especialmente). En cuanto al soporte como canal (que obviamente dependerá también del grado de especialización del medio), la innovación tendría que ser jerarquizada sobre beneficios sociales, y todo lo demás debe ser cobrado como lo que es: publicidad gratuita y encubierta. El lucro de una entidad privada se puede acomparar con el interés público siempre que encaje en la jerarquización del beneficio social. En este punto sí que hay un ámbito de soberanía que se debe ejercitar, muy beneficioso desde el punto de vista económico, y que enlaza con aquel lema que decía: Consume productos españoles (si son buenos, ¡claro!).

Al respecto hay que recordar que la prensa española y otros medios de comunicación relataron con un sinfín de anécdotas y de forma "amable" el largo y costoso proceso de desarrollo del último *kit* de afeitado de Gillette (hoja triple y maquinilla). El espacio dedicado lo merecía en mayor medida la noticia del cierre de su única fábrica en España ocurrida pocos años antes. Sin embargo, en el panorama informativo actual el sentido de la información es mayormente unidireccional, no solamente por la cantidad de recursos que disponen las fuentes empresariales, sino también por el efecto mimético que sufren los medios, por el cual hay que hablar, escribir o filmar determinados sucesos, porque "la competencia

lo hace", originándose un efecto de bola de nieve que, bien controlada por los departamentos especializados de comunicación, origina "una corriente de opinión" claramente mayoritaria.

La innovación es un fenómeno con componentes de orden social, medioambiental, cultural e ideológico, dependiendo de los casos, y no exclusivamente tecnológico y neutro. Los medios de comunicación y los periodistas han de realizar un esfuerzo por tratar esas informaciones desde todos los ángulos, huyendo de las facilidades que determinadas fuentes ofrecen. Este es un trabajo de disciplina que debe ser dirigido desde las jerarquías de los medios.

En definitiva, se trata de hacer un "periodismo de servicio", definición de María Pilar Diezhandino, que se caracterizaría por "el compromiso con el conocimiento, la clarificación y la eficacia comunicativa". Todos sabemos, y los periodistas más que ningún otro colectivo, que el oficio está plagado de miserias y vicios, pero lo que no puede perder es la actividad crítica y de denuncia de los poderes, y la innovación resulta a veces muy poderosa.

Estas características son hoy en día más necesarias que nunca ante la infinita oferta informativa puesta a nuestra disposición por los nuevos medios de comunicación surgidos de la unión de la pantalla, el microprocesador y el teléfono, y más concretamente de Internet, como fenómeno más reciente de innovación en lo que atañe a un medio de comunicación. Internet tiene una capacidad de transformar la cosmovisión de los ciudadanos, que no se había producido desde la invención de la imprenta.

Además de la relevante labor que juegan los medios como difusores de la innovación, también son actores de ésta, y en un papel claramente estelar revalidado a través de los siglos. La función revolucionaria de la imprenta en la visión del mundo no es necesario recordarla. Tampoco lo es el papel jugado por la rotativa, la radio y la televisión en la opinión pública y su influencia en las conductas sociales. Sin embargo, es la unión en un solo canal de la posibilidad de producir, emitir y recibir, además de modificar el texto, la voz y la imagen, lo que ha generado un cambio sin precedentes. La digitalización y la integración de todos los sistemas en redes interconectadas destruye los espacios y, lo que es más importante, impide la monopolización informativa.

El ciudadano se enfrenta a una abundancia informativa que, para poder absorberla adecuadamente, debe ser clasificada y seleccionada. La tecnología ha modificado radicalmente el quehacer periodístico en los procesos y en la propia materia prima, por su nueva dimensión cuantitativa. El reto de los periodistas está en ofrecer informaciones que tengan en cuenta los intereses y necesidades de la ciudadanía, que en ocasiones chocan con los mercantiles de las empresas, actuando con transparencia y honestidad, autocrítica y enmienda cuando haya motivo.

La innovación, por la capacidad que tiene de modificar notablemente el comportamiento social, es un ámbito informativo que encaja con un periodismo comprometido con las preocupaciones de la ciudadanía, pero que debe ser tratada alejándose lo más posible del "efectismo" del producto. El alto valor estratégico que tiene para las empresas hace que muchas de ellas traten de marcar la agenda informativa en esta materia y conseguir la máxima resonancia. En la bolsa neoyorquina, y especialmente en el mercado de valores, NASDAQ se cotiza en buena medida por la innovación; conseguir una "buena respuesta" de los medios de comunicación supone ingresar una fortuna para muchos. En los próximos años,

esta situación es muy posible que alcance cotas superiores. Los casos de empresas relacionadas con la innovación que Internet como canal de comunicación requiere y que han sido adquiridas por cantidades fabulosas están a la vista: portales, comercio electrónico, buscadores, etc.

La fundación Cotec, a la vista del bajo nivel de la innovación existente en España comenzó hace pocos años a fomentarla entre los agentes implicados: Universidad, Empresas, Administración y Sociedad. El objetivo de concienciación parece conseguido en buena medida, y los medios de comunicación, tal como queda recogido en el segundo análisis de la innovación tecnológica en la prensa española, han hecho los deberes en lo que atañe a la divulgación de la necesidad que el tejido empresarial tiene de innovar, además de dedicar espacios cada año más frecuentes a la innovación. La tarea pendiente es coadyuvar en pos de conseguir un desarrollo económico ligado a una innovación lo más positiva posible, y surgido de un debate libre al que los medios aporten la información pertinente para abordarlo desde el conocimiento.

El Gobierno presentará en breve la normativa para ayudar al desarrollo de la innovación. Estas ayudas ya implantadas por otros países de nuestro entorno de competencia desde hace años, confiemos que son objeto de debate limpio y análisis completo en los medios de comunicación.

4.

Áreas de interés

La incorporación de la tecnología al sector agrario y pesquero

Vidal Maté

Agricultura y pesca han constituido históricamente dos sectores productivos, cuya imagen ha estado ligada a la actividad más tradicional con un grave retraso, tanto frente a otros subsectores económicos de España, como frente a esos mismos sectores en países del entorno. Hasta hace muy pocos años, en la década de los ochenta, la población activa en España superaba una media del 18%, llegando en algunas comunidades autónomas como Galicia a un porcentaje del 40%, mientras en países más desarrollados, ese porcentaje no superaba en las mismas fechas el 8%.

Esta situación e imagen de un sector agrario español anclado en el pasado, con una fuerte población activa, sistemas de trabajo tradicionales y bajos rendimientos, es algo que sin embargo ha experimentado en las dos últimas décadas y, muy especialmente desde el ingreso en la Unión Europea, un salto espectacular hasta el punto de que, en muchas zonas, nos encontramos hoy un campo prácticamente desconocido. Este proceso de cambio ha estado provocado en parte por el fuerte descenso de la población activa en el sector, lo que ha obligado a una reordenación de las explotaciones. Pero se ha tratado fundamentalmente de una actitud activa de los agricultores y ganaderos, que han visto en la modernización de las explotaciones, en la incorporación de la tecnología más avanzada, en las inversiones, la única vía para aumentar su rentabilidad y competitividad y asegurar así día a día su futuro.

Dejando a un lado algunas explotaciones "inteligentes", en las que se ha implantado la tecnología más avanzada, fundamentalmente en ganadería o en frutas y hortalizas en regadío, hay una mayoría del sector que, casi en todo el Estado, ha incorporado la tecnología a las explotaciones en sus diferentes fases, logrando mejorar la calidad de las producciones y multiplicar sus rendimientos.

Esta incorporación de la tecnología a la actividad agraria se ha producido para todas las fases, desde la producción a la comercialización, pudiendo distinguirse las mejoras en los siguientes procesos:

Suelos

En la actividad agrícola, los agricultores se han incorporado progresivamente a los procesos de análisis de suelos. Antaño esto era algo inexistente e impensable, donde los agricultores se guiaban por la experiencia y los rendimientos históricos en cada tierra para cambiar o repetir el cultivo. Hoy es un

servicio que llevan a cabo las respectivas administraciones o las propias empresas de fertilizantes o industriales como sucede con las azucareras. Gracias a la incorporación de estos avances a la actividad agrícola, el agricultor ha logrado racionalizar el uso de la tierra y ahorrar gastos de cultivo para lograr mayores rendimientos.

Semillas, genética

El sector agrario se ha incorporado masivamente a todo el desarrollo logrado en el campo de la mejora de las variedades de las semillas para conseguir mayores producciones, las mejores calidades o las ajustadas a las necesidades de la demanda y para adaptarse mejor también a la climatología o al suelo en cada zona. El agricultor, muchos años reacio a las variedades nuevas, se ha incorporado a este sistema del que en ocasiones ya es incluso protagonista. La mejora genética ha sido uno de los avances más importantes que ha contribuido a lograr un sector agrario más competitivo para lograr unos rendimientos similares a los que se consiguen en otros países con los que es necesario competir.

Fertilización

El sector agrario se ha beneficiado y, en ocasiones también perjudicado, por los avances en materia de fertilización. Gracias a un buen abonado, se ha logrado un gran aumento de la productividad, aunque en este momento esa misma eficacia de los fertilizantes ha dado lugar también a abusos en su utilización masiva, lo que a medio o largo plazo se puede traducir en riesgos para las superficies. En la misma línea de avances se halla la lucha contra las plagas en la agricultura hasta prácticamente su erradicación si se hacen a su debido tiempo los tratamientos necesarios.

Mecanización

La agricultura española se ha incorporado masivamente a la mejora de las técnicas de cultivo con especial importancia en la mecanización que va desde la siembra hasta la recogida. El sector, aunque con un proceso de grandes inversiones, en ocasiones incluso excesiva para las necesidades, dispone de la tecnología más avanzada para todo el proceso lo que, además de proporcionar más eficacia, aporta también una mejor calidad de vida en el conjunto del ámbito rural.

Sanidad y genética animal

En el subsector de la ganadería, todas las cabañas se han incorporado a las mejoras tecnológicas tanto en sanidad como en la genética animal. España cuenta con una avicultura con capacidad para competir con las más modernas de la UE, con unos niveles de eficacia que han mejorado constantemente en los últimos años. Lo mismo sucede en el porcino, donde se ha pasado en menos de una década de ser un

sector marcado por la peste porcina africana a erradicar esta enfermedad para ser hoy el segundo país productor de porcino en la UE y competir en eficacia con cualquier país, como Holanda o Alemania.

Uso del agua

En el conjunto de las mejoras tecnológicas que se han incorporado a la actividad agrícola en los últimos tiempos, hay una que destaca sobre todas las demás y que afecta fundamentalmente a las producciones de frutas y hortalizas, pero que también tienen su utilización en otros cultivos. Se trata de la tecnología del agua, la mejora en los sistemas de regadío. En este campo, los avances han sido espectaculares. Sin llegar a una parte de las explotaciones del levante español, donde los sistemas de riego se hacen en muchos casos con un programa de ordenador y desde fuera de las explotaciones, el conjunto del sector se ha incorporado de forma masiva a la fertirrigación. El uso racional del agua y su administración junto a los fertilizantes supone lograr la máxima eficacia y productividad con el menor agua posible.

Mejoras por sectores

En un análisis por sectores, éstas serían algunas de las notas más destacadas.

1. Frutas y hortalizas. Se puede considerar como el sector puntero en el uso de la tecnología donde, además de un uso más racional del agua, se hallan las técnicas sobre el cultivo bajo plástico o el desarrollo de nuevas variedades en función de su calidad, la demanda de los consumidores y los periodos de venta. Hoy, la producción de frutas y hortalizas en España, especialmente en las zonas con hortofruticultura más intensiva y volcada a la exportación, las cosechas están perfectamente programadas en función de los mercados. Pero, frutas y hortalizas no han sido el único sector donde el agricultor se apunta a las últimas tecnologías para producir más y mejor, en los momentos de mejores precios o logrando que las producciones se desarrollen prácticamente durante todo el año. Hay otros donde la innovación ha sido fundamental para asegurar el futuro de miles de hectáreas.
2. Cultivos industriales. Se trataba de producciones donde existía una ligera posición de inferioridad en relación con países del entorno. Hoy, se ha superado esa situación. En algodón, se han mejorado fuertemente los rendimientos gracias a la mejora de las siembras y la recogida. En remolacha, la semilla monogermen es hoy ya de uso masivo evitando un mayor trabajo de laboreo y unos rendimientos en muchos casos similares a los mejores en el resto de la UE, llegando a las 70 toneladas de raíz por hectárea, una cifra similar a la que se obtiene en los países comunitarios más remolacheros.
3. Cereales y mediterráneos. La climatología del suelo, con un dominio de los secanos marcan las condiciones de este tipo de cultivos. A pesar de ello, gracias a la mejora del laboreo y a la introducción de nuevas variedades adecuadas a cada zona, los rendimientos son más elevados, aunque lejos de los que logran en países al norte de la UE con una mejor climatología. Dentro de la gran diversidad que existe en España en la producción de cereales, han mejora-

do los rendimientos por la introducción de nuevas variedades, aunque en esta, como en otras producciones, está latente el peligro de que desaparezcan variedades tradicionales con rendimientos más bajos o que estemos entrando en un proceso de fuerte dependencia de unas pocas variedades en el mundo controladas por unas pocas firmas multinacionales. El del olivar y el viñedo son dos sectores donde se ha dado entrada también a nuevas variedades, más procesos y con mayores rendimientos que aseguran su competitividad en los mercados dentro de unos niveles de calidad.

4. Ganadería. En ganadería, la introducción de la tecnología ha supuesto tener unas cabañas ganaderas con unos rendimientos en una clara línea ascendente. La avicultura, tanto de carne como de huevos es una de las más punteras en el seno de la Unión Europea por sus bajos costes y su capacidad para transformar el pienso en huevos o carne de pollo. En leche de vaca, la producción media por animal en España ha mejorado ostensiblemente en los últimos años por la introducción de nuevas razas, aunque ello va en detrimento de las razas autóctonas.

Mejoras posproducción

La incorporación de la tecnología a la actividad agraria va también más allá de la producción, habiéndose aplicado la misma a los procesos de almacenamiento, red de frío o transformación, así como en la logística para la distribución en todos los mercados nacionales o internacionales. De poco valdría producir más y mejor, si el sector no es capaz de vender más y a mejor precio. Hoy es posible colocar una fresa en un mercado alemán a las 30 horas de haber sido cortada en los campos de Huelva.

Probablemente no nos hallamos ante el sector agrario más puntero en materia de incorporación tecnológica de toda la UE, aunque hay subsectores como el hortofrutícola que no tiene casi nada que copiar del exterior. Pero, en conjunto, estamos ante un sector que en los últimos años ha recorrido lo que otros países habían hecho en décadas.

Sector pesquero

Existe una actitud equivocada en España con respecto a la incorporación de la tecnología en el sector pesquero.

En líneas generales se baraja una opinión de un sector anclado en el pasado, con pescadores y embarcaciones tradicionales, cuando en realidad deberíamos hablar de un sector puntero en el mundo en materia de investigación y búsqueda de nuevos caladeros, artes de pesca y política de transformación y comercialización.

Es cierto que, sobre un censo de unas 18.000 embarcaciones dedicadas a la actividad pesquera en España, una gran mayoría, cerca de 16.000, se dedican a la pesca de bajura, donde suele dominar la pesquería más tradicional. Pero existe otro sector pesquero español del que forman parte poco más de 1.000 embarcaciones, que han sido pioneras en el desarrollo de la pesquería en todo el mundo y que en este momento proporcionan al mercado español las dos terceras partes de las capturas.

España es un país con una fuerte tradición en la demanda de productos de pesca, con un consumo per cápita anual de unos 40 kilos. Esta fuerte demanda, junto a la no existencia de caladeros propios, hizo que los armadores españoles hayan sido en las últimas décadas una avanzadilla en la introducción de las innovaciones en los buques de pesca para lograr las mayores capturas.

La flota pesquera de altura o la que se dedica a faenar en caladeros lejanos a las aguas nacionales, se halla compuesta por los grandes congeladores, en unos casos de nueva construcción y en otros en activo tras un proceso de modernización que ha mejorado su potencia, su seguridad y su capacidad de almacenamiento del producto en condiciones de calidad. Aunque en los últimos años los barcos pesqueros han incorporado sistemas para la detección de la pesca por medio de satélites o sondas, los efectos de estos nuevos sistemas para las pesquerías han sido muy reducidos. Las zonas y los bancos de pesca se siguen descubriendo fundamentalmente por la capacidad de los patrones para intuir las zonas de pesca. Los avances más importantes en el sector se han debido a las nuevas tecnologías capaces de llegar a aguas más profundas hasta el momento totalmente inexploradas.

Barcos más potentes han posibilitado el uso de redes más grandes para el arrastre a grandes profundidades y que han permitido descubrir nuevas zonas de pesca, así como nuevos peces inicialmente en campaña experimental cofinanciadas por la Administración, para luego ser explotadas comercialmente. Entre estos casos se hallaría el caladero de fletán en aguas profundas a cerca de 200 millas de las costas de Canadá o los nuevos caladeros, también en aguas profundas, en la Antártida.

Junto a estos esfuerzos de la gran flota española de grandes buques congeladores para operar en esos caladeros lejanos y aumentar sus posibilidades de capturas, en el sector de la pesca destaca la masiva incorporación a esos mismos barcos de la tecnología más avanzada para la conservación y manipulación de la materia prima en el mar, para descargar en puerto ya el producto preparado prácticamente para su comercialización. Los barcos congeladores son auténticas fábricas flotantes, sobre las que basa su potencial el sector, tanto para el mercado interior como para las exportaciones.

Innovación en el sector alimentario español

Rosario Reyes

Si innovar significa poner en tela de juicio, cada cierto tiempo, todos los aspectos de una compañía, pasando por los productos, las tecnologías, los mercados o los canales de distribución, y abandonar todo lo obsoleto y negativo, el sector alimentario posee, sin duda, un marcado carácter innovador, sustentado, eso sí, en la mayoría de los casos por la necesidad, dada la maduración de muchos sectores y el estancamiento del consumo. El sector ha demostrado con creces esta cualidad durante la última década, en la que tanto desde el lado de la producción como en el de la distribución se han registrado los cambios más revolucionarios, desde su nacimiento como sector industrial hace poco más de 50 años. Así, desde la entrada de España en la entonces CEE, se han invertido más de 2,5 billones de pesetas en infraestructuras, con ayudas tanto nacionales como procedentes de Bruselas, de tal forma que prácticamente la totalidad del equipamiento tecnológico es nuevo, y se puede afirmar sin pudor que la industria española está equiparada tecnológicamente con las empresas más desarrolladas de nuestros vecinos comunitarios.

Sin embargo, la avalancha inversora también ha tenido sombras. En muchos casos, la creencia de que la entrada en Europa abriría las puertas a nuevos mercados arrastró a algunos sectores, como el jamonero, a gastar sin mesura, para modernizar y ampliar sus instalaciones, para constatar, poco después, que cruzar los Pirineos era mucho más difícil de lo que se preveía. Entonces, el tejido empresarial se encontró con unas flamantes fábricas infrautilizadas y la necesidad de hacer frente al pago de inversiones, realizadas además en una época de intereses bancarios muy altos. Como consecuencia, muchas empresas han acabado con sus cuentas en el juzgado, solicitando suspensión de pagos. En el periodo 1986-1996, la revista Alimarket, la publicación especializada en los sectores de gran consumo de mayor relevancia, contabilizó 521 suspensiones de pagos, con una cadencia anual de medio centenar, que registra cierto repunte entre 1991 y 1993, los peores años de la última crisis. Utilizaré, precisamente, la terminología de Alimarket (mi primera fuente de información) para segmentar la industria alimentaria en perecedera, no perecedera, bebidas y distribución. Repasaré cómo han evolucionado cada unos de estos sectores en la última década, qué panorama viven actualmente y, sobre todo, ver cómo han sorteado los diferentes obstáculos encontrados en ese peregrinar, en el que tantas veces han tenido que recurrir a la innovación. Sin obviar una mirada al futuro.

Los mercados integrados en la alimentación perecedera han demostrado un gran dinamismo en estos diez años y, aunque se detecten signos de cansancio en algunos segmentos (precocinados, congelados o ahumados...), en su conjunto siguen inmersos en una cascada de novedades. Además, la alimentación fresca, más cara y accesible a sociedades económicamente más desarrolladas, será la gran apuesta del próximo siglo. Una jugada en la que se necesitará continuar realizando inversiones tecnológicas para desarrollar nuevos productos. Como consecuencia, serán las grandes corporaciones las que cobrarán más fuerza, al ser las que disponen de mayores recursos para destinar a I+D.

Pero la alimentación fresca, como todo el sector en general, no ha podido zafarse del estancamiento del consumo y de la sobrecapacidad instalada, lo que ha llevado a desarrollar nichos o a generar otros no existentes, aprovechando en ocasiones las tendencias en los nuevos hábitos de consumo, o la preocupación de ciertas áreas de la población por hacer de la comida una fuente de salud. Así, nos encontramos que el sector cárnico ha encontrado un filón de crecimiento en los elaborados avícolas, por su bajo contenido en colesterol, o en el desarrollo de nuevas presentaciones como los formatos "minis" o los loncheados. Este último, un mercado urbano y joven, que ahora apenas supera el 1% del total, pero que tiene un gran futuro por su vinculación a la gran distribución. Sin salirnos de los cárnicos y bajando al escalón de las carnes frescas, en concreto la de vacuno, nos encontramos con un sector que ha destacado especialmente por su carácter innovador. Una cualidad surgida de la necesidad, al ver como sus ventas caían en picado desde 1987, primero por el uso de promotores del crecimiento y, desde 1995, agravada por la crisis de las "vacas locas" británicas. El consumidor, con miedo por las graves consecuencias que puede acarrear la ingesta de vacuno en mal estado, exige no sólo información sobre la calidad de la carne, sino también sobre su origen e inocuidad. La necesaria reacción, con la puesta en marcha de un buen número de iniciativas de control e identificación ha llevado a la modernización del subsector y está convirtiendo a esta carne con marca en un producto propio de gran consumo.

En el sector avícola, tanto de carne como de puesta, la atomización empresarial acarrea un difícil control de la producción y cíclicas crisis de precios, como consecuencia precisamente de excedentes de oferta. Esto ha llevado a la desaparición de algunos grupos y la venta de otros. La industria está intentado dar valor añadido al producto, con el lanzamiento, en el sector de carne, de despieces o productos elaborados, que aún no acaban de encontrar demanda.

En estos segmentos, y en la alimentación fresca en general, España está alejada del desarrollo marquista de otros países europeos. Así, Holanda ya tenía en 1990 una garantía de calidad para su vacuno y en Francia el mercado de los elaborados avícolas está a años luz del español. Se puede argumentar como disculpa a esta situación que la industria agroalimentaria nacional ha emprendido este camino con retraso y que en algunos aspectos también ha sido la avanzadilla europea. Como ejemplo está el lanzamiento de los huevos enriquecidos con grasas poliinsaturadas (que rebajan el colesterol). Aquí, destaca el esfuerzo realizado por un sector tan agropecuario como el de la avicultura de puesta, que además ha generado otras iniciativas de marketing, como el sellado de los huevos, con la fecha de puesta o envasado, o empresariales como la constitución de varias plataformas de comercialización conjunta (Matines y Huevos Pitas...), que deslumbran en un sector donde sobran individualismos y falta colaboración.

Las concentraciones empresariales, sin embargo, parecen aliviar sólo levemente los intentos del sector lácteo por salir de la crisis. Una industria caótica y sin peso específico dentro del nuevo marco comunitario, que tiene como males endémicos la sobrecapacidad y los altos costes productivos. No obstante, este mercado está realizando importantes e imaginativos intentos para salir adelante, a través del desarrollo de nuevos productos, entre los que destacan las nuevas leches fermentadas y enriquecidas (calcio, omega 3) o los yogures "bíos". Unos lanzamientos que, en ocasiones, han surgido de empresas pequeñas, que ven en la especialización o en el desarrollo de nuevos nichos una oportunidad de negocio y desarrollo en un mundo controlado por las multinacionales. Pero, estas últimas se apuntan rápido al carro de la innovación y por su fuerza se acaban comiendo al pez pequeño.

En el ámbito empresarial, la alimentación fresca está dominada por las empresas de capital nacional, mientras que las multinacionales controlan un tercio de la facturación sectorial. Sin embargo, las peculiaridades de algunos de estos segmentos, como el cárnico, han provocado desinversiones sonadas como la de Unilever sobre Revilla, ahora en manos del líder jamonero Navidul. Asimismo, el estancamiento y los grandes fiascos empresariales, en el caso de los congelados, han retraído incluso la presencia de multinacionales. Por el contrario, subsectores como el de helados están controlados en más de un 80% por empresas foráneas. Un traspaso accionario que se ha producido en los últimos diez años. En cuanto a su consumo, parece que se están produciendo ligeros cambios en los hábitos, lo que ha llevado a una cierta desestacionalización del mercado, y el consumo al aire libre, vinculado a la climatología, está perdiendo peso en favor del canal de alimentación o el de restauración. Además, el sector está intentando buscar nuevos segmentos de consumo adulto, lo que está consiguiendo a través de campañas promocionales en las que se muestra el helado como un producto con un alto valor nutritivo y además se ofertan las nuevas gamas bajas en calorías.

El sector de frutas y hortalizas con un gran empuje exportador, también necesita revestirse de iniciativas de marketing, para incentivar el mercado interno y dar valor añadido a unos productos "desnudos", sin marca, ni diferenciación, que compiten con las grandes marcas de postres. Como avanzadilla ya se pueden encontrar los vegetales de cuarta gama, troceados y envasados al vacío.

A diferencia de sus "hermanos", los sectores que integran la alimentación no percedera han vivido la última década en plena etapa de madurez, lo que ha obligado a reorientar las estrategias empresariales. El sector del dulce o el galletero, por ejemplo, han vuelto la mirada hacia un consumidor adulto y desarrollan productos para mayores.

Algunos de estos sectores, como el de aceites, han tenido el común denominador de la concentración empresarial, que ha provocado el traspaso de empresas familiares a grupos multinacionales. Este es el caso del grupo aceitero Koipe, controlado actualmente por el grupo francés Eridania Beghin Say, que aglutina un tercio del mercado nacional, tras "engullir" el tándem Elosúa-Carbonell. A la vez, en legumbres el BBV se ha hecho con el 40% del sector, al controlar a cuatro de las principales empresas. Asimismo, en otros mercados como arroces, salsas o sopas, los traspasos del capital familiar nacional a sociedades extranjeras han sido la pauta común.

En otras ocasiones, la entrada de nuevos operadores más competitivos obligó a reorientar el negocio. Este ha sido el caso de la producción nacional de pimentón, mucho más cara que la procedente de países emergentes, por lo que la industria se ha desviado hacia una nueva fórmula, consistente en la importación de materia prima para su manipulación y envasado y posterior reexportación. Precisamente, las ventas exteriores se han convertido para muchos sectores en casi el único potencial de crecimiento, aparte de la innovación (si se quiere pelear por la cuota), o la adquisición de competidores (si se opta por comprarla).

Para muchas empresas vender al exterior no sólo es necesario para mantener sus niveles de productividad, sino de rentabilidad. Para esa internacionalización se buscan, fundamentalmente, áreas emergentes, con potencial de crecimiento de los mercados y las economías, países como Rusia y otras naciones del este de Europa, China, Filipinas o Sudamérica. Este tren ha sido cogido por buena parte de la industria de la confitería de azúcar, ante el crónico estancamiento del consumo interno. Así, las grandes empresas de capital nacional, General de Confitería y Chupa Chups han logrado consolidar su internacionalización y ya tienen fábricas en Europa, América y Asia.

Por el contrario, la aventura exterior de la industria chocolatera no ha sido tan exitosa y, tras unos primeros años de fuertes ventas a Rusia, el tirón exterior ha sufrido un frenazo (con la excepción del líder Nutrexp, que ha logrado colocar a "Cola Cao" y fabricarlo en mercados emergentes, como China o Polonia). Dentro de nuestras fronteras, los productores han intentado sostener la demanda, en receso por los nuevos hábitos de consumo y el descenso de la población infantil, a través de millonarias campañas de publicidad, no siempre con garantía de éxito. En conservas de pescado y vegetales, las crisis empresariales también han abocado al sector a buscar una salida en el exterior, tanto con exportaciones como con la implantación industrial.

Los cambios de hábitos en la dieta han sido la razón fundamental del declive y la reconversión en sectores como el de la bollería o la panadería industrial, desplazadas de la cesta de la compra por productos de calorías inferiores. En concreto por los cereales de desayuno, como los primeros beneficiarios de esta evolución.

El sector de bebidas ha sufrido cambios especialmente radicales y acelerados en la última década. Así, se ha pasado a beber más agua envasada y refrescos que vino y cerveza y han cobrado especial protagonismo las llamadas "bebidas de nueva era". Por su tamaño e implicación económica, los vinos y licores aglutinan el gran sector dentro del mercado total de bebidas, segmento que, en el caso de los licores, ha tenido que adaptarse a los nuevos gustos internacionales y, en el de los vinos, ha sabido revalorizarse a través de las denominaciones de origen, que han aportado un gran nivel de profesionalización en el viñedo y las bodegas (antes sólo detectable en zonas de gran solera como Jerez y Rioja), además de potenciar una cultura del vino en los consumidores.

La inundación de las ventas de agua envasada ha provocado el nacimiento de un sector inexistente hace una década y que ya está dando los primeros síntomas de madurez. Asimismo, los refrescos también han tenido un fuerte despegue, tanto en volumen como en productos. Primero las "colas" desbancaron a la gaseosa y después surgieron las bebidas de nueva era, en las que el sector busca un seg-

mento de población más adulta, pero vendiéndole juventud. El segmento de zumo también ha tenido un fuerte despertar, pasando del consumo per cápita de 5 litros en 1987 hasta los 15 litros de 1997, año este último en que la demanda ha sufrido un nuevo tirón, animada por los nuevos productos, entre los que destacan los novedosos zumos frescos refrigerados.

La distribución organizada se ha convertido en el principal cliente de la industria alimentaria española, con un control sobre el 75% de las ventas en alimentación seca y un tercio de la fresca. Un comprador que se ha encaminado durante la última década en la senda de la innovación. Entendida como el perfeccionamiento de los métodos comerciales a través de la implantación de la informática y el escáner, o el desarrollo de impresionantes parques comerciales, que satisfacen las más variadas necesidades de consumo. Por otro lado, el tejido empresarial se ha acercado a las tendencias internacionales en el sentido de que cada vez quedan menos operadores pero mucho más poderosos.

Aunque la implantación de los primeros hipermercados se producía en los años setenta y primeros de la década de los ochenta, ha sido la década de los noventa la que ha alumbrado la gran mayoría de las grandes superficies existentes en la actualidad. Así, si a finales de 1986 existía un total de 80 hipermercados, en 1997 casi se multiplicaba por cuatro esta cifra. No obstante, la entrada en vigor de la Ley de Ordenación del Comercio Minorista, en 1996, con la obligación de la "segunda licencia" por parte de las comunidades autónomas, ha frenado los planes expansivos de las grandes cadenas, hasta el punto de verse forzadas a abrir nuevas vías, hasta ahora inexploradas, bien a través de las adquisiciones, bien de las franquicias.

Por otro lado, en esta década, al margen de los grupos nacionales Eroski y El Corte Inglés, ha sido imparable la entrada de las multinacionales, que además han protagonizado numerosas operaciones de compra sobre empresas de capital nacional, que están claudicando rápidamente a golpe de talonario.

En definitiva, la industria alimentaria ha sabido adaptarse hasta ahora, con mayor o menor dificultad, y sorteando algunas crisis agudas, a los cambios de la demanda. Cuenta con una industria moderna y eficaz y una distribución concentrada y muy organizada, para satisfacer las necesidades del consumidor futuro. Este presenta el perfil de un comprador menos joven, que entenderá la alimentación como aporte de salud, lo que implica mayor exigencia de calidad, cuya compra se espaciará cada vez más y con un nivel de adquisición telemática inferior al de otros sectores de gran consumo. Además, tomará cada vez más sus decisiones en el punto de venta y esta compra por impulso incentivará las acciones promocionales. Sin olvidar, que valorará mucho la presentación de los productos y el envase, sin olvidar sus condicionantes ecológicas.

Bibliografía

Diferentes números de la revista y el boletín ALIMARKET.

Internet: <http://www.alimarket.es>

e-mail: informa@alimarket.es

La astrofísica en la sociedad de la información

Luis A. Martínez Sáez

Este texto pretende llamar la atención sobre la Astrofísica, una ciencia pujante en España que cada día despierta un mayor interés en la sociedad y atrae más la atención de los medios de comunicación.

1. Astrofísica, Astronomía y Astrología

Antes que nada, una breve precisión terminológica. Aunque muchas veces usemos indistintamente los términos Astronomía y Astrofísica, conviene advertir que el primero es el término genérico para describir la ciencia que trata de cuanto se refiere a los astros, principalmente a las leyes de sus movimientos. Por ello, en la actualidad, solemos utilizar más frecuentemente el término Astrofísica porque, con los desarrollos de la Física y Matemáticas actuales y con los medios de observación con que contamos hoy día, además de estudiar los movimientos de esos astros y las leyes que los rigen, podemos conocer las propiedades químicas y la física de esos objetos: elementos químicos que los componen, procesos físico-químicos que se producen en su interior, temperaturas, masas, luminosidad, velocidades, interacciones mutuas, etc. Y algo también muy importante: podemos saber cómo nacen, viven y mueren. La evolución subyace en toda la Astronomía actual.

Sobre la Astrología sólo cabe decir que, si bien hasta el Renacimiento no existía una clara diferenciación con la Astronomía, hoy es una actividad no científica por la que, mediante la observación de la posición y del movimiento de sólo unos pocos astros, se pretende predecir el destino de los hombres y pronosticar los sucesos terrestres.

2. Importancia actual de la Astrofísica en España

La Astrofísica en España es hoy día una ciencia, puntera y rompedora que, en poco más de tres décadas, ha pasado de su inexistencia a ser una de las ramas estrellas del panorama científico de nuestro país. Y esto no sólo en cuanto al número de grupos de investigación y a la cantidad y calidad de sus resultados científicos, sino también a los poderosos medios de observación que se asientan en nuestra geografía.

En la actualidad existen 58 centros astronómicos, entre institutos de investigación, observatorios y departamentos de universidad. (*)

Según la Sociedad Española de Astronomía (SEA), el número de astrofísicos profesionales asciende a 400 (con unos 300 asociados). (*)

Nuestro país dispone de 6 observatorios relevantes, con instrumentos que permiten observar el cielo en prácticamente todas las longitudes de onda en que nos llega la energía de los objetos que pueblan el Universo. Es decir, disponemos de telescopios ópticos –solares y nocturnos–, telescopios que trabajan en el rango infrarrojo, radiotelescopios, etc. (Anexo I)

3. El cielo de Canarias, reserva para la astronomía mundial

Cuando se habla de observatorios astronómicos es preciso llamar la atención sobre el significado e importancia de Canarias para la observación astronómica dentro del panorama mundial.

Los observatorios internacionales del Teide (Tenerife) y del Roque de los Muchachos (La Palma), en las Islas Canarias, con sus más de veinte instalaciones telescópicas pertenecientes a más de treinta instituciones de trece países distintos, son una referencia obligada para los astrónomos de todo el mundo. De hecho este conjunto constituye el Observatorio Norte Europeo.

La calidad del cielo de Canarias, protegida por una Ley específica (Ley 31/1988 de 31 de octubre), hace de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) una "reserva astronómica". En el Hemisferio Norte solamente podemos encontrar un lugar de características similares en las Islas Hawai.

En el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM), en la isla de La Palma, se instalará el Gran Telescopio Canarias (GTC), telescopio gigante de 10 metros de diámetro. Este telescopio español, promovido por el IAC y que cuenta con la participación de otros países, se encuentra en fase de construcción y verá su primera luz en el año 2002. Con un presupuesto que asciende a 12.000 millones de ptas., la construcción del GTC dejará un importante retorno en las industrias especializadas españolas. La excepcional calidad del cielo de Canarias garantiza que se podrán explotar al máximo las excepcionales características técnicas del GTC cuando ya se encuentre instalado.

La inversión internacional, hasta la fecha, en instrumentos astronómicos concentrada en los observatorios de Canarias, supera los 23.500 millones de ptas., a los que hay que añadir otros 3.500 millones de ptas. de inversión española. Para los próximos cinco años, además del GTC está prevista, al menos, la llegada de otros dos telescopios (el T. MERCATOR y el T. de Liverpool).

4. Observación desde el espacio

Por otra parte España participa también en telescopios instalados en el espacio y lo hace con instrumentación desarrollada en nuestro país. En concreto, el IAC lideró el desarrollo de instrumenta-

(*) Para una mayor información, ver "Direcciones de interés" del Anexo II.

ción para los satélites ISO (*Infrared Space Observatory*) y SOHO (*Solar Heliospheric Observatory*), ambos de la Agencia Europea del Espacio. La Universidad de Valencia, por su parte, participó en instrumentación para el MINISAT (INTA) y, en la actualidad, lidera la participación española en el satélite INTEGRAL. En las misiones CASSINI y ROSETA, es el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA) el que lidera la participación española.

Para finalizar, en las próximas misiones PLANCK y FIRST (ESA-NASA) habrá instrumentación astronómica dirigida por grupos españoles.

5. Formación del personal investigador

Si podemos hablar hoy día de este panorama verdaderamente brillante de la Astrofísica en España es porque, en las últimas dos décadas, primero en el IAC y más tarde en los demás incipientes departamentos y centros de investigación, se ha venido desarrollando una callada labor de formación de jóvenes investigadores que ha dado un magnífico fruto. En la actualidad, no sólo contamos con los magníficos medios de observación ya reseñados, sino que además podemos contar con excelentes grupos de investigadores capaces de explotar científicamente esos medios.

6. Producción científica

En un reciente artículo (*), podemos ver que la Astrofísica es la rama de la ciencia que aporta más publicaciones a la producción científica española. En concreto supone el 4,13% de la producción mundial frente a otras ramas como la Química (3,47), la Biología/Química (2,53), la Biología Molecular (2,24), la Medicina (2,09), la Ingeniería (2,16) o la Ciencia de los Materiales (1,93) por citar varios ejemplos.

Por citar sin duda un caso singular, el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), en su corta vida (se creó como Consorcio Público de Gestión en 1982) ya ha producido más de 1.128 publicaciones (**), en las revistas más prestigiosas de la especialidad, de las cuales 13 han conseguido más de 50 referencias y 5 de ellas 100 referencias o más.

7. Astronomía hecha por los aficionados

No existe otra rama de la ciencia que tenga un calado tan fuerte en la sociedad. De hecho, en todo el mundo, existe una auténtica pléyade de astrónomos aficionados, muchos de los cuales incluso llevan a cabo una labor investigadora acorde con sus medios de observación. Son los aficionados los que, en su paciente observación del cielo, se convierten frecuentemente en descubridores de nuevos cometas.

(*) Vid. Carolina Samper, y A. Aguirre de Cárcer, "La ciencia española bajo la lupa", en ABC Cultural, 24 de septiembre, 1998.

(**) Esta cifra abarca hasta el 18 de diciembre de 1998.

Según el último recuento que hemos podido hacer, en España existen, al menos, 125 agrupaciones de aficionados. La mayoría de ellas llevan a cabo una intensa actividad entre sus afiliados. (*)

8. Interés popular por la Astronomía

Pero, al margen de los aficionados que a través de actividades muchas veces programadas, realizan en ocasiones esa segunda vocación que tantos llevamos dentro, el enorme interés popular por la Astronomía llega a constituir un fenómeno casi social que deberíamos saber aprovechar para aumentar la cultura científico-tecnológica de nuestra sociedad.

Aunque es muy difícil aportar datos globales que sirvan para objetivar este interés, sí podemos hablar del muy elevado número de internautas que visitan las numerosas páginas web de centros astronómicos, de cómo se ha disparado en la última década la venta de telescopios domésticos, o del aumento de las noticias que, sobre los descubrimientos de carácter astronómico, aparecen en las páginas de los diarios más destacados.

A falta de esos datos generales, se aportan algunos relativos al Archipiélago Canario, que constituye sin duda un entorno especial por la amplitud investigadora del IAC y por el empeño que esta institución pone en comunicar a su entorno la intensa actividad que realiza.

La Comunidad Autónoma de Canarias cuenta con 43 Centros de Secundaria y 2 de Bachillerato en los que se imparte la "Iniciación a la Astronomía" como asignatura optativa (Curso 1997-1998). Sólo en el año 1998, el IAC ha organizado con fondos de la Fundación "Santa María", 10 cursos de formación para profesores de estos centros a los que han asistido 198 profesores.

Por razones de operación, los observatorios del IAC están abiertos a las visitas solamente los viernes por la mañana. No obstante, a pesar de esta limitación (que se espera ir reduciendo en un futuro no lejano), desde enero de 1991 hasta diciembre de 1998 se han registrado 71.180 visitas (cifra que sólo abarca las visitas de centros de enseñanza y de grupos de universitarios y otros grupos, pero que no incluye turistas).

El Museo de la Ciencia y el Cosmos, fruto de la colaboración del Cabildo de Tenerife y el IAC, en su corta vida (mayo de 1993 a diciembre de 1998) ha registrado una afluencia de 376.561 visitantes. Seguramente esta cifra no parecerá muy alta comparada con la de otros museos, pero hay que considerar que el museo está situado en la isla de Tenerife, cuya población total es de 665.611 habitantes.

En la noche del 15 al 16 de marzo de 1986, el IAC organizó una Fiesta de las Estrellas para observar el Cometa Halley. El encuentro tuvo lugar en la Playa de las Teresitas, en Santa Cruz de Tenerife. El tráfico quedó colapsado por las más de 60.000 personas que acudieron a la fiesta.

Este interés se extiende también a los organismos públicos. Así, con motivo del X aniversario de la inauguración oficial de los observatorios y de la sede del IAC en el año 1985, y bajo el lema "Apaga una luz y enciende una estrella", se solicitó de los Ayuntamientos y habitantes de las islas occidentales

(*) Para más información, ver "Direcciones de interés" del Anexo II.

(La Palma, Tenerife, La Gomera y El Hierro) que apagasen las luces para hacer observaciones especiales desde el Observatorio del Roque de los Muchachos. La respuesta fue tal que se consiguió un apagón del 92% de las luminarias públicas y privadas, participando todos los Ayuntamientos excepto alguno por encontrarse en plenas fiestas.

Estas son sólo unas muestras de la reacción popular ante algunos acontecimientos de carácter divulgativo.

9. Astronomía y sociedad

Los datos expuestos en el capítulo anterior sólo son una muestra tomada en un reducido entorno pero expresa sin duda el poder de captación que la Astronomía tiene para la sociedad. Si nos preguntamos sobre las razones que causan este interés podríamos señalar al menos tres de ellas:

1. El Universo, además de suponer un gran reto a la inteligencia del hombre, le produce un fuerte choque estético y emocional.
2. La Astronomía es una ciencia ligada al origen y al destino del ser humano que ha formado parte esencial del conocimiento filosófico y científico en las diversas etapas de la Historia.
3. La Astronomía es una ciencia que, a lo largo del progreso de la Humanidad, ha generado y sigue impulsando instrumentos útiles para la vida del hombre.

En el primer argumento se encuentra, sin duda, la causa más inmediata del fuerte "tirón" que la Astrofísica tiene en las gentes. En efecto, basta la contemplación directa de una noche estrellada o detenerse a mirar las fantásticas imágenes que nos facilitan los grandes telescopios actuales para sentir el golpe estético y emocional que nos produce el Universo. Es una estética llena de interrogantes que, lejos de producir indiferencia o pasividad en nuestro intelecto, le retan y movilizan a desentrañar la multitud de misterios que encierra tan bello espectáculo.

Por su parte las razones de los puntos 2 y 3 son merecedoras de un análisis más minucioso, por lo que sin pretender bajar al detalle de un especialista, se han desarrollado con un cierto detenimiento y constituyen los Anexos II y III respectivamente del documento.

ANEXO I: Observatorios más destacados y superficie colectora de sus instrumentos

	Superficie en m ² Ópticos	Colectora en m ² Radio telescopios
Observatorio del Teide (IAC) (Tenerife) 4 telescopios solares 1 telescopio infrarrojo 3 telescopios de propósito general Diversos radiotelescopios para radiación primigenia Múltiples instrumentos para heliosismología Países participantes: Alemania, Bélgica, España, Francia, Estados Unidos de Norteamérica, Italia, Reino Unido de Gran Bretaña, Taiwán	4,45 1,20 1,77 1,48	
Observatorio del Roque de los Muchachos (IAC) (La Palma) (Con la entrada en servicio del GTC la superficie colectiva será de 113.46) 2 telescopios solares 1 círculo meridiano 6 telescopios de propósito general Múltiples detectores de radiación cósmica Países participantes: Alemania, Dinamarca, España, Finlandia, Holanda, Italia, Irlanda, Noruega, Reino Unido de Gran Bretaña, Rusia, Suecia	34,96 0,48 0,03 34,46	
Centro Astronómico Hispano Alemán (Almería) 1 cámara Schmidt 4 telescopios de propósito general Países participantes: Alemania, España	16,81 0,50 16,31	
Observatorio de Sierra Nevada (Granada) 2 telescopios de propósito general Países participantes: España	2,40 2,40	
Observatorio de Pico Veleta (Granada) 1 radiotelescopio Países participantes: Alemania, Francia, España	0,00 706,50	706,50 (Ø)
Centro Astronómico de Yebes (Guadalajara) 1 radiotelescopio 1 astrógrafo Países participantes: España	0,13 153,86 0,13	153,86 (Ø)

(Ø) las superficies colectoras de los radiotelescopios no son comparables con las de los telescopios ópticos.

ANEXO II: Breve recorrido por la historia de la Astronomía hasta lograr su identidad como ciencia independiente del resto de saberes

Es evidente que no es el momento de ofrecer, ni mucho menos, una breve historia de la Astronomía. Pero sí tal vez de mostrar, aunque sea con muy breves apuntes, hasta qué punto la Astronomía nace con el hombre y se convierte en una parte inseparable de la evolución de su cultura al formar parte del conocimiento filosófico y del marco científico y religioso en las diversas etapas de la Historia.

La primera Astronomía

Desde los tiempos más remotos el ser humano se ha preguntado quién es, de dónde viene y a dónde va. Y de una forma natural ha mirado al cielo como se mira a un cofre al que interrogar para encontrar respuestas a sus inquietantes preguntas.

Además, el hombre ha dependido de los cielos para su supervivencia. El momento de sembrar los cultivos, las temporadas de lluvias, el momento de la recolección o los períodos en los que hacer descansar las tierras, han guardado siempre una estrecha relación con las estaciones, la duración de los días y las noches, y los meteoros propios de cada época del año. Por ello, desde siempre, el hombre ha mirado al Sol, a la Luna y a las estrellas para establecer los momentos precisos en los que realizar las trabajosas faenas que le permitieran sobrevivir.

Unido a esto, siempre hubo también en los pueblos más antiguos un reverencial respeto mítico-religioso, sobre las consecuencias que, para sus habitantes, podrían tener los acontecimientos celestes, como los eclipses o la llegada de un cometa. Este temor solo hacía reforzar el interés y la atención de esos pueblos por los astros. Por ello, en estas épocas remotas de la vida del hombre sobre la Tierra no había fronteras entre Astronomía y Astrología.

Aunque la Astronomía más primitiva nazca probablemente en un pueblo de Asia Central, sí podemos localizarla sin duda 40 siglos a.C., en los pueblos caldeos de las llanuras de Mesopotamia, en la zona del Planeta situada entre los ríos Tigris y Eufrates. Por su parte, los aztecas y los mayas nos han dejado un legado fantástico de su desarrollo, similar al de los babilonios, los asirios y los egipcios. Igualmente tenemos datos de la Astronomía de los hebreos, de los fenicios, de los hindúes y de los chinos.

No es de extrañar, por tanto, que nuestro planeta esté lleno de restos y rasgos arqueológicos de carácter astronómico: monumentos megalíticos, prolija simbología astronómica, orientaciones de los integrantes arquitectónicos, etc. Por ello, cada vez son más numerosos los especialistas que estudian esta primitiva Astronomía, de tal forma que la llamada "arqueoastronomía" constituye hoy día una especialización de aquella.

Y no es exagerado decir que el conocimiento y el estudio de los astros es algo universal, común a todas las culturas; y es también un fiel reflejo de la profunda inquietud que estos temas despertaban en los primeros pobladores, hasta el punto de llegar a formar parte de sus vidas, de sus creencias y de sus ritos habituales.

La Astronomía en la antigua Grecia

En la antigua Grecia, la Astronomía pasa a formar parte del conocimiento total y unitario del hombre. La cultura griega hizo surgir grandes matemáticos (especialmente geómetras) naturistas y, sobre todo, filósofos. Por todo ello, tantas veces las preguntas físicas obtenían respuestas filosóficas.

Sin embargo, bien podemos decir que Grecia produjo también grandes astrónomos. Es una época en la que se intentan describir modelos del Universo, pero en la que no existe una física del Universo. El objeto de la Astronomía griega es dar una explicación a las apariencias, a los movimientos de los astros cuando observamos el cielo directamente con nuestros ojos. Citando a R. Saumells, "la distinción entre apariencia y realidad, fundamental en la construcción de una teoría física en general, cobra aquí la significación concreta de movimiento aparente y movimiento real". (*)

Los griegos fueron también concienzudos observadores. Así Hiparco (Nicea, hacia el 180 a.C.) fundó un observatorio en Rodas y más tarde otro en Alejandría. La observación del Universo y sus avanzados conocimientos de geometría les llevaron al desarrollo de numerosos modelos que explicaban el –hoy sabemos aparente– movimiento de los astros. Estos modelos llegan a ser de una enorme complejidad.

Cada modelo, para ajustar los resultados, perfecciona el anterior añadiéndole complejidad. Simplificando mucho, sí podemos decir que encontramos tres propuestas fundamentales: la de Filolao (Crotona, s.V a.C.), que sitúa el centro en el "horno" del Universo o la sede de Zeus; la de Eudoxio (Cnido, 409-356 a.C.), Aristóteles (Estagira, 435-366 a.C.) y Ptolomeo (Alejandría, 100 a 200 d.C.), para quienes el centro de lo observable es la Tierra; y la de Aristarco (Samos, s.III a.C.), que adelantándose muchos siglos a Copérnico, situó al Sol fijo en el centro y a la Tierra y a los demás planetas dando vueltas a su alrededor. Pero bien por lo que hoy consideraríamos una falta del adecuado marketing o debido al enorme prestigio de Aristóteles, prevaleció el modelo geocéntrico de éste, seguido mucho más tarde por Ptolomeo.

Con Claudio Ptolomeo se vive al mismo tiempo un resurgir de la astronomía griega y el cierre de la misma. Su obra es tan notable y tuvo tanta influencia en la Edad Media, que fue traducida por los árabes del griego bajo el título de *Al Magisti*, de donde tomó el nombre de *Almagesto*. Con el *Almagesto*, Ptolomeo recopila las doctrinas astronómicas precedentes y desarrolla especialmente las de Hiparco.

Lo que nos interesa es que bien podemos decir que, hasta la llegada de Copérnico, el marco del conocimiento del Universo durante la Edad Media está delimitado por el prestigio y las propuestas de Aristóteles y Ptolomeo. Pero viene a cuento recordar una frase de Alfonso X el Sabio al ver la complejidad de todos estos modelos: "Si el Señor Dios Todopoderoso me hubiera consultado antes de empezar la creación, yo le hubiera recomendado algo más sencillo". Hoy sabemos que, en parte, lo es.

La Astronomía y la Escolástica

A partir del siglo XIII, Europa descubre a Aristóteles y la cultura griega a través de los árabes. Estos, como luego veremos, fueron brillantes constructores de instrumentos astronómicos. Pero en cuanto a los conceptos, no consiguieron liberarse de los planteamientos aristotélicos sobre el Universo.

(*) Saumells, Roberto. "Fundamentos de Matemática y de Física" (Edit. Rialp. 1961).

Con Alberto Magno (Lauingen, 1193-1280) y Tomás de Aquino (Rocassecca, 1221-1274) se produce la gran síntesis y ordenación de las formas de conocer, construyendo una pirámide jerarquizada –Fe, Teología, Filosofía, Ciencia– en la que se busca una íntima coherencia y no contradicción entre la fe y la razón.

Es sabido que Tomás de Aquino (*Summa Theologica*) toma como base filosófica a Aristóteles. Aportando sin duda una gran originalidad, profundidad y una nueva dimensión, respecto a lo que nos ocupa se puede decir que, al geocentrismo aristotélico, añade una visión teológica del cosmos.

El gran prestigio de Aristóteles se vio renovado y aumentado por la reencarnación de su filosofía llevada a cabo por Tomás de Aquino y la decisiva posterior influencia que éste tuvo en las Universidades, convirtiéndolas, muchas veces, en verdaderas ciudades amuralladas frente a los planteamientos de la nueva ciencia.

La primera revolución científica y la Astronomía Moderna

La llamada "primera revolución científica" supone un paso más en el proceso de independencia de la Astronomía respecto de la imperante visión filosófico-teológica del cosmos. Y esto fue posible tanto con una evolución teórica de los conceptos físico-matemáticos como por la revolución introducida por la capacidad de observación del primer telescopio.

En efecto, tuvieron que transcurrir dieciséis siglos hasta que Nicolás Copernik (Copernicus en versión latina) nacido en Thorn, en 1473, en su obra "De revolutionibus orbitum coelestium", rompiera con el geocentrismo y situara definitivamente al Sol en lo que entonces se percibía como centro del Universo. No lo tuvo que pasar nada bien siendo como era hombre de ciencia y de fe y, por ello, condecorador de la revolución que habrían de suponer sus teorías. Copérnico meditó y maduró largamente su obra tanto que vio la luz en 1543 el mismo día de su muerte. Por si fuese poco, la obra fue editada con un ambiguo prólogo escrito sin duda por el pastor Andrés Osiander, ardiente defensor de las ideas luteranas, a quien Copérnico, incapaz ya por su muy grave enfermedad, le había encomendado que vigilase la edición.

La indignación que produjo esta adulteración del pensamiento y de la valentía de Copérnico, queda expresada en el testimonio de Giordano Bruno que, como recoge Giorgio Abetti (*), calificó este prólogo de "Epístola sobrante, añadida por no sé qué asno ignorante y presuntuoso al libro de Copérnico". Era del todo conocido que Osiander le había recomendado mucho antes a Copérnico que mostrara sus teorías como meras hipótesis para fundamentar los cálculos. Curiosamente, más tarde le sería sugerida a Galileo esta misma salida "airosa" por parte de varios eclesiásticos, entre ellos el propio cardenal Belarmino, solución que fue rechazada por el interesado.

La valentía de Copérnico queda demostrada en una dedicatoria que hizo a Pablo III en la que ataca a quienes "ignorando totalmente las matemáticas, osarán sin embargo juzgar semejantes cuestiones y apoyados en algún pasaje de las Escrituras, mal interpretado, desaprobarán y combatirán mi obra". (**)

(*) Giorgio Abetti, "Historia de la Astronomía". Edit. Vallecchi. Florencia. Traducción Fondo de Cultura Económica. México 1956.
(**) Vid. Giorgio Abetti, obra citada.

Es lógico preguntarse cómo es posible que durante tantos siglos se pudiese mantener a la Tierra como centro del Universo. En este punto existe una auténtica discrepancia. Para unos, como por ejemplo el positivista Auguste Comte (Montpellier 1798-1857), el problema está en la esclavitud a la que estuvo sometida la ciencia debido a la visión teológica del cosmos, de tal forma que sólo cuando la ciencia se libera de los mitos y de la teología (y su singular base filosófica) la ciencia consigue progresar.

Para algunos autores actuales, que intentan sin embargo redimir este enfoque, el motivo será algo muy distinto. "En definitiva, al alborear la época moderna, no eran prejuicios religiosos ni persecuciones eclesiásticas las que impedían el avance científico, sino obstáculos mentales que dominaban la propia ciencia: la división del mundo en dos esferas, con la división mental consiguiente; la seguridad en el geocentrismo; la creencia en el movimiento uniforme en círculos perfectos; el divorcio entre física y matemática, y la falsa explicación del movimiento y del reposo. Un conocimiento más exacto de la realidad terminará por superarlos". Por todo ello, el mismo autor afirmará que la causa de tanta inercia al cambio tendrá su raíz en "la teología cosmológica de los propios científicos". (*)

Estas dos posturas contrapuestas reflejan las distintas maneras de leer la Historia. Desde luego, no parece del todo justo culpar exclusivamente a los astrónomos achacándoles de su falta de capacidad para romper con los planteamientos científicos de su época. Podemos estar convencidos de que tanto Nicolás Copérnico, como Galileo Galilei y, no digamos nada, Giordano Bruno (que ardió en la hoguera), estarían dispuestos a aceptar sin más una tal acusación. Más bien parece más justo con la historia afirmar que las ideas de los astrónomos (como las de otros muchos científicos) han supuesto en ocasiones tremendos roces con los representantes de la ortodoxia. Y no conviene olvidar que esto era ya algo antiguo y que ya en la vieja Grecia más de un pensador tuvo problemas al ser tachado de ateo por sus ideas en astronomía. De hecho Protágoras fue desterrado y Anaxágoras encarcelado.

Copérnico constituye un buen ejemplo para describir la lucha titánica, interna y externa, que un hombre de fe debía librar en su época para sacar adelante sus nuevas ideas. Y, cuando hablamos de problemas, no debemos pensar sólo en las autoridades romanas de la Iglesia Católica. Baste con transcribir lo que Lutero, al conocer un extracto de las teorías de Copérnico, dijo de él: "Se habla de un nuevo astrólogo que pretende demostrar que la Tierra se mueve y gira en círculo, en lugar de hacerlo el cielo, el Sol y la Luna, exactamente como si alguien que viaja en un vehículo o barco sostuviera que él está sentado, inmóvil, en tanto que los campos y los árboles se mueven... Ese necio debía trastocar todo el arte de la Astronomía, de arriba abajo. Sin embargo, como nos dicen las Sagradas Escrituras, Josué mandó al Sol que se detuviera y no a la Tierra". (**)

La teoría de Copérnico, en apariencia contradictoria con las Sagradas Escrituras, una vez publicada, comenzó a ganar adeptos, aunque encontramos también escalones intermedios. Tycho Brahe (Schonen, 1546-1601), perteneciente a una noble familia danesa, es un exponente de astrónomo observacional. Sitúa a la Tierra fija en el centro, al Sol, la Luna y las estrellas fijas; y el resto de los planetas

(*)Martínez Sáez, Santiago. "Sabiduría, ciencia y fe", Ed. MiNos, 1997. México.

(**) Martínez Sáez, Santiago, vid. obra citada.

giran alrededor del Sol. Esto nos dice, de algún modo, hasta qué punto ha sido difícil liberarse de la visión geocéntrica del Universo y de sus fundamentos filosófico-religiosos.

Por su parte, Johannes Kepler (Weilderstadt, 1571-1630) es el paradigma de científico que tiene que superar todas las dificultades posibles del mundo para serlo en su época: familia desastrosa, enfermo, miope y con visión doble, con un bajísimo nivel de autoestima, etc. No es de extrañar que sus estudios no estuviesen basados en la observación y que se refugiasen en la teoría. Y tampoco extraña que tuviese que practicar la astrología para ganarse la vida, a pesar de considerarla horrible superstición e hijastra de la astronomía.

Sin embargo, como dice Saumells, en la obra citada, "...a partir de Johann Kepler, ...la misión del astrónomo, la misión del físico en general, no concluye con la descripción adecuada de los reales movimientos espacio-temporales que dan razón de las apariencias; es además, necesario traducir esta realidad a la altura del puro entendimiento racional". (*)

Las tres leyes de Kepler, si bien constituyen un paso decisivo para la Astronomía Moderna, forman parte de una Astronomía que describe e interpreta los movimientos de los planetas sin referirse a las causas que los producen. Galileo Galilei (Pisa, 1564) astrónomo observacional por excelencia, diseñador y constructor del primer telescopio, aporta además los fundamentos para entender el problema de "la caída libre de los graves". Ambos siguieron los pasos de Copérnico y dismantelaron el sistema aristotélico-ptolemaico que había imperado durante toda la Edad Media. El primero nunca miró al cielo y trabajó con la pluma y la cabeza. El segundo, con su telescopio, hizo todo lo contrario.

Isaac Newton (Woolsthorpe 1642-1727) nació once meses después de morir Galileo. Decidió dedicarse a la astronomía después de comprar un tratado de astrología en una feria de libros. Es la pieza clave que hacía falta en su momento. Diseñó el primer telescopio reflector, cambió la óptica, rompió la luz blanca en sus colores al estudiar su dispersión y revolucionó también la física y la matemática de una forma profunda. Newton, en una noche de luna llena y tras caerle una manzana, se pregunta por qué la Luna no cae sobre la Tierra como la manzana. Su respuesta será la gravitación universal. Establece e implanta definitivamente la mecánica celeste, y lleva a cabo la unificación de la dinámica terrestre de Galileo con la cinemática del cielo de Kepler. Su obra "Principios Matemáticos de Filosofía Natural" fue en su momento lo que el "Almagesto" de Ptolomeo o el "De revolutionibus orbitum coelestium" de Copérnico.

La segunda revolución científica

Con la segunda revolución científica se rompen las ideas clásicas sobre la materia, la energía el tiempo y el espacio. Se quiebran además la noción de certidumbre y también la idea de un Universo finito y estático. Pero hay algo más: como diría Milic Kapek, "la revolución contemporánea de la física es mucho más trascendente que la denominada revolución copernicana del siglo XVI; el Universo helio-

(*) Saumells, Roberto. "Fundamentos de Matemática y de Física" (Edit. Rialp. 1961).

céntrico era en principio tan imaginable como el universo de Ptolomeo. Pero hoy es evidente que el substrato objetivo de los fenómenos físicos no puede ser descrito en términos imaginativos;..." (*)

En 1900, Max K. Planck (Kiel, 1858-1947) profundiza la crisis ya creada por James C. Maxwell (Edimburgo, 1831-1879) en la forma de entender el mundo: la materia no es continua y el átomo se puede desmenuzar y estudiar. En 1926 Werner K. Heisenberg (Würzburg, 1901-1976) cuestiona el determinismo físico aunque sin duda se extralimita extrapolándolo al plano de la metafísica.

Paralelamente, de la mano de Albert Einstein (Ulm, 1897-1955), la física básica da grandes sorpresas, derrumbando la visión newtoniana: primero con la relatividad especial (1905) y, posteriormente, con la relatividad general (1917). El espacio-tiempo-materia no son realidades independientes, sino por el contrario constituyen una estructura única. Pero aún en este momento se sigue pensando en un Cosmos finito y estático.

Por ello, en parte, la mayor revolución ocurre en 1929, cuando Edwin Hubble (Marshfield 1889-1953) con el gran telescopio de la época, el "Hook" de 2.5 m, del Monte Wilson, y basado en un efecto tan clásico como el hallado en su momento por Christian Doppler (Salzburgo, 1803-1853), realiza un descubrimiento tan genial y revolucionario como lo fue el de Galileo en su época: el Universo no es estático, sino que se expande. En efecto, desde la antigüedad hasta 1930 todas las cosmovisiones habían tenido una concepción estática del Cosmos: las religiones, la Filosofía y la Física, incluso la teoría general de la relatividad tal como la expuso Einstein en un primer momento, habían coincidido en esa visión.

La ley de Hubble, que establece una correlación entre distancia y velocidad de los objetos en expansión, es la auténtica joya que marca la nueva Astronomía del siglo XX. Nos muestra un Cosmos dinámico por sí mismo que emerge a cada instante. Pero, además y como consecuencia lógica, si el Universo se expande, tuvo que ser mucho más pequeño hace tiempo; e incluso, tuvo que comenzar en un momento determinado.

Todo ello nos lleva a buscar el primer momento de este Universo conocido, cuando se supone que todo lo que en él existe no ocuparía más que la cabeza de un alfiler, justo antes de producirse la gran explosión que conocemos familiarmente como el *Big Bang*. ¿Había antes del nuestro otro Universo que llegó a colapsar? ¿Tendrá éste suficiente masa como para que su expansión se detenga algún día y comience a contraerse de nuevo? ¿Podremos conocer pronto, con exactitud, la edad del Universo? ¿Sabremos con exactitud cómo se produjo la vida sobre la Tierra? ¿Hay alguien ahí, en algún lugar del Universo, con una inteligencia capaz de comunicarse con la nuestra?

Hacia una cultura del mutuo respeto

Con estas breves notas históricas, se ha querido mostrar que la Astronomía ha formado parte de la evolución del pensamiento, y el largo y laborioso camino que ha tenido que recorrer por independizarse de la filosofía y del marco cultural-religioso de cada época. Esta íntima imbricación –del todo

(*) Milic Kapek, "El impacto filosófico de la Física contemporánea" (Editorial Tecnos, Madrid. 1965).

lógica, por otra parte—, permite detectar, al mismo tiempo, los fuertes impactos que los descubrimientos astronómicos han tenido en la filosofía y en las ideas religiosas.

Según algunos autores, la respuesta filosófica a las últimas propuestas de la Astrofísica estaría aún por llegar. Sin embargo tal vez esto se deba al hecho de que estemos alcanzando la madurez suficiente como para reconocer las respectivas fronteras entre filosofía, ciencia y fe.

Las grandes aportaciones en el campo científico-técnico no han hecho más que empezar. Podríamos decir sin exagerar que, en materia de ciencia, comenzamos a abandonar la prehistoria de los descubrimientos. El incremento del conocimiento científico-técnico ha entrado en una escalada exponencial cuyos resultados son difíciles de predecir. Por ello es necesario implantar una cultura integradora pero basada en el respeto a los límites entre los distintos saberes. Y hacerlo en el convencimiento de que una sociedad construida en una tal cultura estará mucho mejor preparada para aceptar los grandes retos y descubrimientos que están aún por llegar.

Muy probablemente, debido al punto de madurez que ya tenemos para reconocer estas fronteras, el impacto que sufriría nuestra sociedad, por ejemplo, ante el descubrimiento de vida inteligente fuera de la Tierra sería tal vez menor que el shock que supuso, para el mundo desarrollado de su época el conocer la existencia de civilizaciones y pueblos habitados en la América descubierta por Colón.

Para finalizar, es interesante comprobar que la Astrofísica actual, con sus hallazgos e incertidumbres, comienza a formar parte integrante de nuestra cultura. Este es un gran reto para la ciencia y la tecnología en su conjunto. Por ello el divulgar los desafíos y los éxitos, así como los hallazgos y sus aplicaciones es una necesidad imperiosa, si queremos que la sociedad esté mejor capacitada para entender una parte esencial de los vectores que van a imperar en el nuevo milenio; y para que, al mismo tiempo, el tejido industrial sepa convertir las tecnologías en innovaciones con valor comercial.

ANEXO III: La Astronomía, una ciencia útil, generadora de instrumentos y tecnologías para uso no astronómico

Los pueblos más primitivos ya sintieron la necesidad de desarrollar instrumentos que organizaran su actividad en el tiempo y en el espacio. Y lo hicieron, muchas veces, mirando al cielo. Al percibir la sucesión de los días con las noches y la repetición de los fenómenos naturales en períodos a los que hoy llamamos días, estaciones y años, pronto los pueblos agrícolas supieron apoyarse en esos ciclos para desarrollar tablas con las que programar sus cultivos. Así nació el calendario. Los pueblos agricultores, por su naturaleza, se fijaron fundamentalmente en los días porque les interesaba conocer con exactitud los que transcurrían entre cosecha y cosecha. Los nómadas, por el contrario, que tantas veces habían de trasladarse en los duros veranos a través de los desiertos del Próximo Oriente, tenían que hacerlo de noche y, por ello, basaron sus calendarios en la Luna, y contaban los meses de 29 y 30 días alternando a partir del momento en que veían aparecer por occidente la Luna nueva.

Los pueblos marineros, por su parte, buscaron el desarrollo de instrumentos que, basados en la observación de las estrellas, les permitiesen la orientación en el mar y abrir nuevas rutas y horizontes a

su comercio, a sus dominios y a sus ideas. Y aunque tardó siglos en proyectar la cúpula celeste sobre el plano del suelo terrestre o el círculo del mar, lo que es cierto es que ya en la Edad Media se contaba con un extraordinario conjunto de sofisticados instrumentos astronómicos de observación y medida, al servicio de estudiosos y navegantes.

Simultáneamente, el Hombre buscó la forma de medir tiempos, durante el día. El primer instrumento fue un reloj de sol y se atribuye a Anaximandro (Mileto, aprox. 601-547 a.C.) su creación. Lógicamente consistía en un simple palo vertical (gnomon) clavado en el suelo.

Instrumentos en el esplendor de la Astronomía en la España medieval

Mucho antes de que Galileo diseñase y encargase la construcción del primer telescopio, existía un conjunto de instrumentos basados en el cielo para los más variados usos.

La España medieval representa uno de los períodos de mayor esplendor en la ciencia en general y de la Astronomía en particular.

Entre la población árabe, asentada en la hoy Andalucía y en Toledo, proliferaron magníficos botánicos, médicos, agrónomos, matemáticos y astrónomos. Es especialmente en el s. XI cuando la Astronomía alcanza el máximo nivel con Azarquiel autor, entre otros, de la azafea que lleva su nombre.

Fue una pena que, el deseo de compatibilizar los nuevos conocimientos con las tesis de Aristóteles llevase a sus seguidores del s. XII, entre ellos a Averroes, a plantearse la necesidad de superar la Astronomía ptolemaica, pero siempre dentro de los límites de los planteamientos aristotélicos. Esta línea, seguida por los pensadores andalusíes, alcanzará el máximo exponente en la nueva astronomía aristotélica entre los s. XII y XIII.

Pero el hecho que nos interesa es que en la España medieval del S. XIII se disponía de una gran diversidad de instrumentos (esferas armilares, esferas celestes, manuscritos con la proyección de las constelaciones, astrolabios, azafeas, calendarios de todo tipo, ecuatorios, nocturlabios, torquetums, y relojes solares de gran precisión) todos ellos de carácter astronómico y que constituían la base fundamental para las expediciones por mar que culminarían con el descubrimiento de América.

Aporte de la Astronomía moderna a la tecnología actual

La Astrofísica no es una ciencia que se construya solo con herramientas teóricas físico-matemáticas. Como ya se ha apuntado, los avances en Astrofísica muchas veces se producen a golpe de desarrollos teóricos que preceden a la experimentación y, otras, surgen cuando logramos desarrollar nuevos instrumentos con los que acercarnos más al Universo desconocido y comprobar la veracidad de los modelos teóricos o crear nuevas propuestas. Por ello, la Astrofísica necesita de los más potentes y sofisticados telescopios que podamos construir de la misma manera que el estudio del microcosmos necesita cada día de microscopios más avanzados.

Los telescopios son colectores de energía que, en forma de fotones, nos llega muy debilitada tras recorrer fantásticas distancias, a veces de hasta quince mil millones de años luz. Esto hace que sean auténticas máquinas del tiempo al permitirnos ver el Universo tal como era entonces.

Diseñar y construir estos telescopios gigantes de la nueva generación no sólo supone un reto científico, sino también un desafío industrial y tecnológico en el campo de los nuevos materiales, de los sistemas electromecánicos, del software, de la electrónica, de los sensores, etc.

Por poner un ejemplo próximo, el Gran Telescopio Canarias (GTC), proyecto promovido por el IAC y liderado por España a través de la OCYT, tendrá un espejo de 10 m. de diámetro. Su estructura móvil pesará 238 toneladas (*) y, sin embargo, deberá enfocar y seguir a un objeto situado en los límites del Universo compensando, con la exactitud del reloj más preciso, la rotación de la Tierra. Su sistema óptico tendrá un extraordinario poder separador (capacidad para ver separados objetos que por su enorme lejanía se ven juntos). De hecho podría ver separados los faros de un coche situado a una distancia como la que separa Australia de Canarias.

Instrumentación focal

Pero aún hay mucho más. Para registrar y guardar la energía ya concentrada por el sistema óptico del telescopio es necesario colocar en el foco (lugar donde se forma la imagen del objeto observado) los instrumentos adecuados, de acuerdo con la naturaleza del objeto observado y lo que queramos estudiar de él. Algo similar a lo que hacemos con una cámara fotográfica: colocamos una película en el plano donde el objetivo crea la imagen para poderla guardar.

La vida de un telescopio es larga. Podemos hablar de muchas décadas. Los instrumentos que colocamos en sus focos (los modernos telescopios muchas veces pueden dirigir la luz a distintos focos) suelen tener una vida mucho más corta porque los grupos de investigación necesitan desarrollar otros más avanzados.

Esta instrumentación focal genera unos conocimientos y unas capacidades tecnológicas que pueden tener aplicaciones en la industria. Esta transferencia de la investigación a las empresas, como es bien sabido, no es, ni mucho menos, inmediata; y, por lo general, necesita largos y costosos procesos y desarrollos previos a su aplicación comercial.

Sin embargo la Astrofísica –y más si en ella incluimos la carrera espacial– puede presumir de haber sido el motor de muchos desarrollos y puede ofrecer una lista de aplicaciones útiles para nuestra vida surgidas de sus exigencias.

La *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), que viene obligada por ley a trasladar a la industria privada los avances técnicos logrados en las misiones de los programas espaciales, considera que en el corto período comprendido entre 1958 (año de su fundación) y 1965 se habían desarrollado más de 10.000 aplicaciones nuevas basadas en la tecnología espacial.

En el número 171, de agosto de 1995, la revista "Muy Interesante", en un artículo titulado "Productos made in space" describe 25 productos derivados de esta investigación. Y eso es sólo el comienzo. En los medios de comunicación, por otra parte, podemos leer los experimentos de laboratorio que forman parte de muchas misiones espaciales y cuyos resultados serán decisivos para el futuro.

(*) Vid. "Gran Telescopio Canarias. Conceptual Design". GRANTECAN, S.A.

Por lo que respecta a la tecnología que surge directamente de la Astronomía desde tierra, desde el desarrollo de materiales como el pyrex, de bajo coeficiente de dilatación utilizados en los espejos de los telescopios y también de aplicación cotidiana en las cocinas vitrocerámicas, hasta los detectores que sustituyen al ojo humano para registrar la muy débil luz que llega a los focos, pasando por toda la tecnología de la radiación infrarroja se han desarrollado de la mano de la observación astronómica.

Por lo general, la propia instrumentación científica ligada a los telescopios son un buen estímulo para muchas industrias especializadas que, si bien no se trata de instrumentos comercializables a gran escala, si tienen el interés de generar un aumento de la capacidad tecnológica de las empresas que los construyen.

Por su parte el IAC, además de una vasta instrumentación específica, ha desarrollado instrumentos de uso no astronómico. Sólo por citar ejemplos en el campo de la medicina, en colaboración con el Departamento de Anatomía Patológica de la Universidad de La Laguna (ULL) se realizó un sistema de análisis de imágenes citológicas (TEXCAN) y en colaboración con el Departamento de Fisiología (ULL) se han desarrollado unas gafas que son capaces de generar un espacio acústico virtual tridimensional al traducir formas en sonidos, de tal forma que un ciego pueda interpretar un espacio exterior. Anteriormente ya se habían desarrollado con este departamento técnicas voltamétricas para monitorizar procesos de neurotransmisión.

Asimismo, en colaboración con el Departamento de Oftalmología de la misma universidad, se realizó primero un "Evaluador Perimétrico DELPHI" para el diagnóstico inmediato del glaucoma y, posteriormente, el "OFTACROM", instrumento oftalmológico para el diagnóstico precoz de la diabetes.

En el campo del análisis digital de imágenes, el IAC desarrolló un método automático de restitución fotogramétrica de pares estereoscópicos aéreos, que tuvo posterior aplicación comercial.

Estos son sólo unos ejemplos. Conviene decir que el papel de un centro de investigación suele terminar en la generación de capacidades tecnológicas no aplicables de manera inmediata a la solución de problemas del tejido industrial sino tras poner en marcha ulteriores desarrollos. De ahí la existencia de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), cuya misión es facilitar el acceso de las empresas a esas capacidades tecnológicas.

Para finalizar, no debemos olvidar uno de los retos científicos y tecnológicos más importantes que tenemos entre manos es el de reproducir, a escala humana y bajo nuestro control, lo que ocurre en una estrella de la forma más natural: la fusión de dos átomos de hidrógeno para generar uno de helio, convirtiendo la masa perdida en una fantástica energía. Cuando logremos esto, dispondremos de una energía no contaminante y en cantidades prodigiosas, con las fantásticas consecuencias que tal posibilidad tendrá para el futuro de nuestro planeta. Bien podremos entonces decir que hemos sabido aplicar uno de tantos conocimientos que nos proporciona la Astrofísica.

ANEXO IV: Direcciones de Internet

Son muy numerosas las direcciones de Internet de contenido astronómico. En la publicación "Astronomía en Internet" de Pedro Sánchez Rubio (Ed. ANAYA MULTIMEDIA, 1997), se pueden encontrar muchas de ellas. Otras surgen sencillamente cuando se navega por la red. Aquí se ofrecen sólo algunas que pueden servir de referencia.

Astronomía y astrofísica profesional

- INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC)
<http://www.iac.es>
- ASTROWEB (Astronomy and Astrophysics on the Web)
<http://www.vilspa.esa.es/astroweb/astronomy.html>
- ASTRONOMY ONLINE "http://www.eso.org/astronomyonline/"
- ESTACIÓN DE VILLAFRANCA DEL CASTILLO (ESA)
<http://www.vilspa.esa.es>
- AGENCIA ESPACIAL EUROPEA (ESA)
<http://www.esrin.esa.it>
- NASA: Información general
<http://www.nasa.gov>
- EUROPEAN SOUTHERN OBSERVATORY (ESO)
<http://www.eso.org>
- JET PROPULSION LABORATORY (JPL)
<http://www.jpl.nasa.gov/news/>
- PROYECTO SETI- BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE
<http://setiathome.ssl.berkeley.edu>
- INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA (IAA)
<http://www.iaa.es>
- LABORATORIO DE ASTROFÍSICA ESPACIAL Y FÍSICA FUNDAMENTAL (LAEFF)
<http://www.laeff.esa.es>
- Sociedad Española de Astronomía (SEA)
<http://sea.am.ub.es>
- Observatorio Astronómico Nacional
<http://www.oan.es>
- Departamento de Astrofísica (UCM)
<http://www.ucm.es/OTROS/Astrof/>
- Geología Planetaria (UCM) Sondas y Telescopios
<http://www.ucm.es/info/planetas>
- Telescopio Espacial Hubble
<http://www.stsci.edu>

Noticias astronómicas

- Eclipse total de Sol en agosto de 1999
<http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse/990811/rp.html>
- Más información del Eclipse total de Sol de agosto de 1999
<http://planets.gsfc.nasa.gov/eclipse/TSE1999/TSE1999.html>
- Mars Pathfinder - Sonda en Marte
<http://www.jpl.nasa.gov/status/mpf.html>
- NASA-Lunar Prospector:
<http://lunar.arc.nasa.gov>
- NASA-Mars Global Surveyor
<http://marsweb.jpl.nasa.gov>
- NASA-Sonda Cassini-Huygens
<http://www.jpl.nasa.gov/cassini>
- NASA-Sonda Galileo
<http://www.jpl.nasa.gov/galileo>
- NASA-Latest News
<http://www.hq.nasa.gov/office/pao/NewsRoom/today.html>
- Space News
<http://www.spacenews.com>
- Telegramas Astronómicos de la UAI
<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/cbat.html>

Centros de divulgación en España

- Casa de las Ciencias de La Coruña
<http://www.casaciencias-lc.es>
- Parque de las Ciencias de Granada
<http://www.parqueciencias.com>
- Planetario de Pamplona
<http://www.ucm.es/OTROS/Astrof/pamplona/pp-casa.html>
- Museo de la Ciencia de Barcelona
<http://www.fundacio.lacaixa.es/cas/equips/museu.htm>
- Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife
<http://www.mcc.rcanaria.es>
- Ciudad de las Artes y de las Ciencias de Valencia
<http://www.cac.es>
- Asociación para la Enseñanza de la Astronomía (ApEA)
<http://www.arrakis.es/~apeaeae/apea.htm>

Revistas de Astronomía

- Astrophysical Journal Astronomía Amateur
<http://www.journals.uchicago.edu/ApJ/>
- Sky and Telescope
<http://www.skypub.com/>
- Astronomy
<http://www.kalmbach.com/astro/astronomy.html>
- The Astronomer
<http://www.demon.co.uk/astronomer/>
- Tribuna de Astronomía
<http://www.laeff.esa.es/~tribuna/>
- Astronomía, Astrofotografía y Astronáutica
<http://www.Sadeya.cesca.es/RevistaAAA.html>
- Universo
<http://yi.com/home/Universo/universo.htm>
- The Lunar Observer
<http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/lunarstuff/tlo.html>

Cartografía y catálogos

- Skyview - The Internet's Virtual Telescope
<http://skys.gsfc.nasa.gov/skyview.html>
- Astronomical Catalogs - Astronomical Data Centre
http://adc.gsfc.nasa.gov/adc/adc_collections.html#search
- Star Map Server
<http://www.polaris.net/services/starchart/>
- Catálogo de Messier
<http://www.seds.org/messier/>
- Base de Datos de Astronomía NASA/IPAC
<http://nedwww.ipac.caltech.edu>

Aficionados a la Astronomía

- Algunas Agrupaciones Astronómicas Españolas
<http://www.iac.es/AA/index.html>
- Agrupaciones Astronómicas Españolas
<http://www.iac.es/AA/AAM/agrus.html>
- Más Agrupaciones Astronómicas Españolas
<http://www.gui.uva.es/~chr/conect.html>

- Astronomía Amateur (UCM)
<http://www.ucm.es/OTROS/Astrof/amateur.html>
- Societat Astronòmica de Castelló
<http://www.arrakis.es/~srod/>

Diversos campos en Astronomía

- Sistema Solar
<http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets/nineplanets/>
- Planetas con anillos
<http://ringside.arc.nasa.gov/www/tools/tools.html>
- Eclipses durante 1998 etc
<http://planets.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>
- Información de eclipses solares
<http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse/>
- Eclipse total de Sol en agosto de 1999
<http://umbra.nascom.nasa.gov/eclipse/990811/rp.html>
- Más Información del Eclipse Total de Sol de Agosto 1999
<http://planets.gsfc.nasa.gov/eclipse/TSE1999/TSE1999.html>
- Cometas
<http://encke.jpl.nasa.gov>
- Comet@s on Line
<http://www.anit.es/astro>
- Más sobre cometas-ICQ
<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/icq.html>
- Asteroides
<http://cda.mrs.umn.edu/nineplanets/asteroids.html>
- Más sobre asteroides
<http://www.methaz.com/asteroid.html>
- Minor Planet Center
<http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/mpc.html>
- Ocultaciones por asteroides
<http://www.anomalies.com>
- IOTA. The International Occultation Timing Association
<http://www.sky.net/~robinson/iotandx.htm>
- IMO. The International Meteor Organization
<http://www.imo.net/>
- Foro Científico de Meteoritos y Recursos Geológicos del Espacio
<http://www.rediris.es/list/info/merge.html>

- Observaciones de la Luna. Association of Lunar and Planetary Observers
<http://home.sprynet.com/sprynet/imbrium449/ourmoon.htm>
- Cielo profundo
<http://ast2.uibk.ac.at/>
- Estrellas dobles y múltiples
<http://dahu.obs-besancon.fr/bdb/Welcome.html>
- AAVSO-Observación de estrellas variables
<http://www.aavso.org/>
- Estrellas variables, novas y supernovas
<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/>
- International Supernova Network
<http://www.queen.it/web4you/noprofit/isn/isn.htm>
- Oficina del IAU de Registro de Novas, Supernovas y Asteroides
<http://cfaps8.harvard.edu/~cgi/CheckSN.com>
- Astronomía en CCD
<http://www.wvi.com/~rberry/cookbook.html>
- Más sobre Astronomía en CCD
<http://www.tiac.net/users/atm/ccd.html>
- Satélites Artificiales
<http://www2.plasma.mpe-garching.mpg.de/sat/vshop/satintro.html>
- Astrofotografía
<http://www.aa6g.org/astro.html>
- Cometas y astrofotografía celeste
<http://pulsar.la.asu.edu/~chris>

Imágenes astronómicas

- Imágenes Mars Pathfinder. Sonda en Marte
<http://www.jpl.nasa.gov/marsnews/landingsite.html>
- NASA-Galería fotográfica
<http://www.hq.nasa.gov/office/pao/Library/photo.html>
- Últimas imágenes del HST
<http://www.stsci.edu/pubinfo/latest.html>
- Últimas imágenes de la sonda Galileo
<http://www.jpl.nasa.gov/galileo>
- Vistas del Sistema Solar
<http://bang.lanl.gov/solarsys/spanish/>
- Astrofotografía de cielo profundo
<http://www.astropix.com/>

- Alucine. Imágenes en general
<http://www.alucine.com>
- Cometas y astrofotografía celeste
<http://pulsar.la.asu.edu/~chris>

Otras direcciones de interés

- Listados de direcciones astronómicas
 1. <http://www.iac.es/otrasp.html>
 2. <http://www.iac.es/AA/AAM/enlaces.html>

El espacio y la innovación

Víctor Rodrigo

Introducción

El desarrollo del sector espacial estuvo durante muchos años ligado a la confrontación de las grandes superpotencias en la época de la Guerra Fría, y esto ha creado ciertos prejuicios sobre lo que este sector representa. La realidad es que desde la caída del Muro de Berlín los presupuestos institucionales que los países desarrollados dedican al Espacio se han reducido y, sin embargo, la calidad de vida de estos países tiene una dependencia cada vez mayor de las infraestructuras que el sector espacial facilita. Los boletines meteorológicos que vemos cada día en la televisión, las conversaciones telefónicas con puntos muy lejanos, los receptores de navegación GPS, la televisión por satélite, etc., son ejemplos del uso diario que hacemos de sistemas basados en satélites. Según se van implantando nuevas aplicaciones espaciales, van apareciendo nuevos sectores industriales que permiten el acceso a todos los ciudadanos a los nuevos servicios que la tecnología espacial desarrolla. Esto pone de manifiesto que el sector espacial está creando una nueva forma de vida y por lo tanto es un factor clave en la Innovación de los países desarrollados.

Las actividades espaciales

Las actividades espaciales en sí mismas configuran un sector industrial relativamente modesto en relación con otras actividades tecnológicamente similares (aeronáutica, defensa...), sin embargo su utilización tiene un gran efecto multiplicador. Por ejemplo, un satélite de difusión directa de Televisión permite el desarrollo de una serie de actividades como terminales, antenas, cables, etc., con volúmenes de negocio más importantes que la construcción y lanzamiento del propio satélite.

Según las aplicaciones, las actividades espaciales se pueden clasificar en:

- Comunicaciones.
- Control de tráfico aéreo.
- Meteorología.
- Medio ambiente.
- Defensa.
- Ciencia.

A continuación pasamos revista sucinta a lo que cada una de estas actividades significa respecto a la innovación.

I. Comunicaciones

Las comunicaciones están sufriendo un importante cambio a nivel mundial debido a la globalización de los servicios de telefonía y multimedia. Para satisfacer estas demandas hay que implantar unas redes de comunicaciones lo antes posible a nivel global. Estas redes basadas en cable son prácticamente inviábiles por el tiempo de implantación, la cobertura y por el coste. Los satélites son actualmente la mejor opción para satisfacer esa demanda por la cobertura global (acceso a zonas no cubiertas por otros medios) y su rápida puesta en servicio. Estas redes, basadas en constelaciones con numerosos satélites de baja órbita, comienzan a desarrollarse a finales de los años ochenta para aplicaciones de telefonía móvil. A finales de los noventa se están preparando otras redes mucho más avanzadas, también basadas en constelaciones de satélites, para las aplicaciones multimedia (Internet, etc.).

a. Constelaciones de satélites para comunicaciones móviles

El mercado mundial de comunicaciones móviles se estima actualmente en unos 30.000 M\$ (4.5 B pts.) anuales, lo que justifica que varias compañías dedicadas a las comunicaciones y a la construcción de satélites hayan formado consorcios para construir sus redes mediante constelaciones de satélites de baja órbita LEO (*Low Earth Orbit*), realizando grandes inversiones tanto en el segmento espacio como en el terreno. Las principales constelaciones en construcción actualmente son las siguientes:

Iridium:	Motorola
ICO:	Inmarsat/Huges
Odyssey:	TRW
Globalstar:	Loral
CCI:	Raytheon

b. Constelaciones de satélites para multimedia

El mercado mundial de comunicaciones multimedia se estima en 650.000 M\$ (97,5 B pts.) al año, cifra notablemente superior a la de móviles, lo que justifica las grandes inversiones previstas por los consorcios que se han formado para desarrollar estas nuevas redes. Las constelaciones de comunicaciones móviles en desarrollo durante los años noventa emplean tecnologías de finales de los ochenta, con velocidades de transmisión digital de 7 Mbs., suficiente para comunicaciones de voz, pero insuficiente para sistemas de vídeo. Las aplicaciones multimedia, basadas fundamentalmente en transmisión de vídeo, requieren velocidades de transmisión del orden de 100 Mbs, que ya se pueden conseguir con las tecnologías disponibles actualmente, basadas en la utilización de la banda Ku y Ka y en las comunicaciones ópticas (láser).

Las constelaciones que actualmente están en curso de desarrollo para entrar en servicio multimedia a partir del año 2002, son las siguientes:

Teledesic: Socios principales: Motorola, MMS Boeing, Bill Gates
Nº de satélites: 288
Coste: 9.000 M\$ (1.3 B Pts)
Frecuencia: Banda Ka

Skybridge: Socios principales: Alcatel, Loral
Nº de satélites: 64 +3
Coste: 3.900 M\$ (580.000 Mpts)
Frecuencia: Banda Ku.

Los satélites de estas nuevas constelaciones deben disponer de más potencia (20 Kw frente a 6 Kw), vida útil más larga (sustituyendo la propulsión de combustible líquido por la propulsión eléctrica se consiguen dos años más de vida útil) y deben utilizar nuevas tecnologías en cargas útiles tales como antenas, amplificadores de estado sólido, enlaces ópticos, etc. Estas nuevas tecnologías están siendo puestas a punto en las industrias de EEUU mediante satélites tecnológicos como el ACTS (*Advanced Communications Technology Satellite*) de la NASA puesto en órbita en 1993, y en Francia con el satélite STENTOR del CNES.

c. Sistema propio de satélites de comunicaciones

España tiene un sistema de satélites propio Hispasat. Este sistema está formado por dos satélites (A) y (B) que están en órbita desde 1992 y 1993, un tercer satélite 1C en construcción y un cuarto satélite, 1D de una nueva generación, que deberá ser puesto en órbita a partir del año 2.000. Estos satélites son un elemento muy importante de nuestro sistema de comunicaciones civiles y militares, televisión y enlace con Hispanoamérica. Los satélites tienen una vida esperada de entre diez y doce años, lo que implica que su reemplazo debe realizarse con anterioridad suficiente para evitar problemas de continuidad en el servicio.

II. Control de tráfico aéreo

El crecimiento reciente del tráfico aéreo mundial y el que se espera para los próximos años obligan a plantear nuevos sistemas de control de tráfico, basados en nuevas tecnologías que proporcionen más seguridad, fiabilidad y cobertura global. El sistema más adecuado a estas nuevas exigencias es la utilización de satélites que proporcionan los datos de posición y velocidad y de comunicaciones dedicadas a la navegación aérea. La implantación de estos nuevos sistemas está siendo objeto de estudios de organizaciones internacionales como la OACI (Organización Internacional de Aviación Civil), Eurocontrol y la Unión Europea, siendo la Agencia Espacial Europea quien se encarga de la gestión técnica de este sistema en Europa. La implantación del sistema de navegación por satélites a comienzos del próximo siglo representará una importante innovación en todos los sectores relacionados con este transporte.

III. Meteorología

España participa con un 6% en la organización Eumetsat. Esta aportación se invierte en la adquisición de la infraestructura de los satélites Meteosat, en su operación y diseminación de los datos. Los satélites geoestacionarios (36.000 km) Meteosat, actualmente operativos con tres bandas de detección (infrarrojos, visible y absorción del agua), serán reemplazados próximamente por la nueva generación denominada MSG (Meteosat Segunda Generación) que amplían las bandas de detección a doce bandas. Eumetsat ha decidido ampliar la cobertura de sus satélites, añadiendo los satélites polares de baja órbita (800 km), que van a proporcionar datos mucho más precisos y detallados respecto a temperaturas, humedad, vientos, etc., en superficie y a distintos niveles de la atmósfera. Esta nueva infraestructura de predicción atmosférica, que estará disponible a partir del año 2002 traerá consigo el desarrollo de nuevos productos de predicción que podrán ser puestos a disposición de numerosos usuarios.

IV. Medio ambiente

Los satélites de observación suministran datos muy importantes sobre la evolución de los principales parámetros que afectan a corto y medio plazo a las condiciones de vida en cualquier lugar de la Tierra. Miden la contaminación en la Atmósfera, en la tierra y en el mar, la capa de ozono etc. Nos informan y alertan sobre catástrofes, problemas meteorológicos y del estado de la mar con antelación suficiente para poder tomar las medidas oportunas. En un futuro próximo serán capaces de prevenirnos de las erupciones volcánicas y los terremotos. El satélite Envisat de la Agencia Espacial Europea que será lanzado a finales de 1999, tiene embarcados doce instrumentos, todos ellos dedicados a proporcionar datos sobre el contenido de productos contaminantes a nivel de moléculas en la atmósfera y en el mar, a nivel global. Con estos datos se va a poder seguir la evolución de los contaminantes a lo largo de todo el planeta. Este seguimiento de las condiciones medioambientales requiere un esfuerzo por parte de todos los países, y en particular España debe ser especialmente sensible a estos problemas por la gran cantidad de kilómetros de costas que tiene y por estar en una situación en la que la desertificación puede originar graves problemas en el futuro.

Los satélites son una herramienta imprescindible para la observación global del medio ambiente por lo que las Administraciones de los países están dedicando presupuestos importantes para la construcción de estos satélites. Por ejemplo, en el caso Europa, el satélite Envisat, con doce instrumentos embarcados para medidas de numerosos contaminantes, tiene un coste del orden de los 150.000 Mpts., lo que justifica la necesidad de un desarrollo multinacional entre varios países. Es importante señalar que los datos proporcionados por estos satélites suelen estar disponibles sin coste para los usuarios que estén dotados de las aplicaciones necesarias para su explotación.

V. Defensa

Las aplicaciones de los satélites en la defensa se basan en las informaciones que estos satélites proporcionan a los servicios de inteligencia. Las observaciones realizadas por satélites permiten a los distintos departamentos conocer con precisión la situación, movimientos y hasta el material del que dis-

pone el potencial adversario. Este conocimiento ya ha demostrado su gran eficacia en cuanto a la utilización de armamento muy selectivo y eficaz, que se traduce en el ahorro de vidas humanas en caso de conflicto. Las comunicaciones por satélite son el otro aspecto de interés militar de los satélites. La utilización de la tecnología espacial para la defensa trae consigo el desarrollo de nuevos y sofisticados sistemas que en muchos casos pueden ser origen de otras importantes aplicaciones civiles.

VI. Ciencia

La investigación científica del Espacio es uno de los capítulos que aún despertando gran curiosidad en general, disponen de unos presupuestos muy restringidos. La razón es el nulo interés comercial que estas investigaciones tienen, lo que deja en manos exclusivamente de las administraciones la obtención de fondos presupuestarios para esta actividad. La exploración científica del Espacio no tiene que referirse exclusivamente a la búsqueda de agujeros negros o al estudio del *Big Bang*, puesto que puede tener otras connotaciones prácticas de enorme trascendencia para la vida en la Tierra como son los efectos del Sol sobre la Tierra, el conocimiento de las partículas que forman el viento solar, las radiaciones cósmicas, etc.. Las informaciones obtenidas desde satélites científicos permiten ahorrar grandes sumas de dinero simplemente conociendo la inter-relación entre las partículas y los efectos que causan. Por ejemplo las erupciones del Sol se dejan notar en la tierra después de veinte minutos y suelen tener efectos nocivos en ciertos sectores industriales. Una alerta oportuna de estas erupciones puede permitir tomar decisiones que minimicen esos efectos nocivos de las erupciones.

Por otro lado, la física de las partículas está íntimamente ligada con la Astrofísica, por lo que el profundizar en esta ciencia permite acceder a datos e informaciones en condiciones imposibles de alcanzar en laboratorios, lo que en definitiva equivale a un inmenso laboratorio real que permite profundizar en el conocimiento y origen de la materia.

Hace cien años la única fuente de energía era la que provenía de la combustión de fósiles o sustancias orgánicas. El descubrimiento de la radiactividad a finales del siglo XIX, y los descubrimientos relacionados con la constitución del átomo han permitido conocer una nueva fuente de energía que es la energía atómica. La energía proveniente de la fisión de núcleos pesados, actualmente utilizada para la generación de electricidad, tiene problemas muy serios para las condiciones de vida en la Tierra, tanto por los riesgos de radiactividad incontrolada como por los residuos radiactivos que se van generando. La energía atómica proveniente de la fusión de átomos ligeros, la energía termonuclear, aunque tiene pocos efectos nocivos en cuanto a la radiactividad, requiere unas condiciones de funcionamiento muy alejadas de lo que en un tiempo razonable la tecnología puede alcanzar. La exploración espacial deja entrever la posibilidad de que existan otras formas de energía totalmente desconocidas para nosotros que algún día podrían ser nuevas fuentes de energía útiles para la humanidad.

Agua y energía, el nuevo oro blanco

Jorge De Lorenzo

Hace una década muy pocos supieron prever la importancia estratégica del agua en el mundo. Era un bien natural que estaba ahí y que se podía disfrutar pagando un módico precio. Pero los cambios acaecidos en la economía a nivel mundial han convertido el agua en un preciado tesoro. A punto de entrar en el milenio, la combinación agua/energía es una fuente de riqueza que genera una gran competencia empresarial. Esta rivalidad beneficia a las inversiones en I+D (Investigación y Desarrollo). La innovación es una de las claves de este negocio que contribuirá al crecimiento de la economía nacional.

Próximo el milenio el denominado Mercado del Agua empieza a ser visto desde el mundo empresarial como un negocio de gran futuro. Frente a la ignorancia anterior empiezan a sucederse seminarios y congresos cuyo eje central es la sabia combinación agua/energía. En los sucesivos encuentros empresariales que se avecinan se abren interrogantes que demuestran la pujanza de este mercado. Valgan como botón de muestra los siguientes:

- ¿Cuál es la necesidad de mejora de infraestructuras y gestión de regadíos para el ahorro y la optimización de los costes del agua?
- ¿Qué modelos de gestión existen en los sistemas de depuración de aguas y alcantarillado?
- ¿Cuáles son los intereses afectados en el establecimiento de los caudales ecológicos?
- ¿Cuáles son los objetivos del plan de saneamiento y cuáles son las implicaciones económicas en el sector?
- ¿En qué punto se encuentra la participación de la iniciativa privada en la gestión del agua?

Como se ve el debate está servido. No se puede obviar que en la gestión del agua cada vez priman más los aspectos políticos junto con los económicos. Pero el eje de todo debate busca conseguir la economía del agua a través de la mejora del sistema concesional, la concienciación del consumo justo, la penalización de los usos abusivos, las inversiones en infraestructuras, y las facilidades en las diferentes vías de financiación. Con estas medidas, según los expertos más cualificados, se conseguiría ahorrar entre el 40/60% del agua.

1998, año clave

El año 1998 será sin duda clave en el discurrir futuro del Mercado del Agua. Y ello viene avalado por los siguientes hechos: en el pasado mes de abril fueron aprobados los planes de cuenca; a lo largo del verano se presentará al Parlamento el Libro Blanco para su aprobación; finalmente, a punto de expirar el año será aprobado el Plan Hidrológico Nacional.

Pero tampoco conviene olvidar que la política de trasvases será de gran importancia estratégica para definir el Mercado del Agua. Los dirigentes políticos deben esforzarse por diseñar un plan de trasvases que contribuya a la optimización de este recurso cada vez más valorado.

Sin duda el desarrollo futuro dependerá de cuándo se constituirá el Banco del Agua y de quiénes lo gestionarán. La creación de dicho banco está contemplada en el anteproyecto de reforma de la Ley de Aguas. Además, de su creación dependerán las futuras alianzas empresariales, la diversificación y explotación de las tecnologías del agua. Y algo, tan importante para el consumidor, como conocer las implicaciones de la gestión privada del agua en la "factura del agua" en relación a los costes de servicio de abastecimiento y al nuevo marco tarifario del agua urbana.

La dura competencia

Dos gigantes, la pública Endesa y la privada Iberdrola, después de exhaustivos estudios encargados a prestigiosas consultoras han decidido entrar con renovadas fuerzas en la era del agua. Y ello por una razón esencial: reducir los costes será una de las claves de un sector que se abre a la competencia. Pero, además, las grandes compañías se esfuerzan por conocer de primera mano cómo afectará la liberalización del mercado eléctrico al sector hidroeléctrico; en definitiva, conocer el peso específico de las eléctricas en el Mercado del Agua. Para lograrlo apuestan por la innovación.

Iberdrola ha invertido más de 11.000 millones de pesetas en centrales hidráulicas. Ello le proporciona una rentabilidad estimada entre el 18/30% –la clave está en la automatización– y lo que es importante un ahorro del 40% en costes de personal y del 35% en la subcontratación de operaciones de mantenimiento.

Mientras Iberdrola apuesta por la energía eólica –un ejemplo palpable de innovación– formando parte del accionariado de ENH (Energía Hidroeléctrica de Navarra), su rival Endesa no se queda atrás. En la actualidad participa en BP Solar que fabrica paneles de nueva tecnología.

Nos encontramos por tanto con dos grandes monstruos de la energía al servicio de las energías renovables. Algo que no resulta extraño cuando España tiene condiciones más favorables que el conjunto de la Unión Europea para potenciar las renovables: mayor superficie territorial, un nivel de insolación medio superior, desniveles hidráulicos, mayor potencial eólico, masa forestal abundante y una participación de la agricultura en el PIB superior a la media europea.

Dependencia energética

Uno de los graves problemas del actual modelo energético es nuestra dependencia del exterior. En la actualidad España produce el 35% de su consumo energético, pero en el 2010 ese porcentaje se situará en el 30%. Ello nos hace sumamente vulnerables a los suministros del exterior, bien sea por eventuales carencias de los mismos o por incremento de precios en el mercado mundial.

Durante la década de los noventa, el gasto corporativo en los sistemas de tecnología de la información ha aumentado a medida que las empresas recurren a ella para mejorar su competitividad, velocidad, tiempo de entrada en el mercado de sus productos y relaciones con sus clientes. Las grandes compañías eléctricas han evaluado el impacto de la innovación como un precio a pagar para gozar de un futuro mejor.

España ocupa el cuarto lugar de Europa en la producción de energía renovable y cuenta con una industria muy competitiva a nivel mundial en sectores hidráulico, minihidráulico y eólico. El Libro Verde de las energías renovables en Europa propone como objetivo conseguir para el año 2010 el que las fuentes renovables cubran del 12% del total de la demanda energética, lo que supone duplicar su actual aportación.

En España la APPA (Asociación de Pequeños Productores y Autogeneradores con fuentes de energías renovables) ha formulado en el marco del Libro Verde europeo las siguientes actuaciones:

- Aprovechar el 25% del potencial hidráulico del país pendiente de utilización.
- Generar con parques eólicos el 10% del total de la producción eléctrica.
- Dedicar el 20% del potencial agrícola a la producción de biocombustibles.

Con este plan, que requeriría una inversión del sector privado del orden de los tres billones de pesetas a lo largo de trece años, se reducirían, según la APPA, en un 20% las importaciones de petróleo y se evitaría la emisión a la atmósfera de 103 millones de toneladas de CO₂ en centrales térmicas de carbón.

Nuestro país tiene la oportunidad de ser líder mundial en el sector de renovables. Se barajan cifras de que el sector eólico podría generar hasta 20.000 empleos en el conjunto de España por fabricación, exportación, explotación y mantenimiento de parques eólicos. Pero tampoco conviene olvidar que estudios independientes cifran en 165.000 millones de euros la inversión a realizar en toda la Unión Europea para alcanzar los objetivos del Libro Blanco. De cumplirse dicha inversión hablaríamos de la creación conjunta de medio millón de empleos.

Energía para todo el mundo

Según estudios realizados por la multinacional British Petroleum "no hay duda de que hay suficiente luz solar para generar toda la energía que el mundo necesita. Pero por ahora solo se genera el 0,001% del total". El máximo ejecutivo de BPen este campo, John Browne, calcula que para el año 2020 el 5% de la energía que se consuma en el mundo será de las renovables.

En la propia Ley del Sector Eléctrico se recoge expresamente en la disposición transitoria decimosexta referida al Plan de Fomento del Régimen Especial de las Energías Renovables:

A fin de que para el año 2010 las fuentes de energía renovables cubran como mínimo el 12% del total de la demanda energética de España, se establecerá un Plan de Fomento de las Energías Renovables, cuyos objetivos serán tenidos en cuenta en la fijación de las primas.

El propio Premio Nobel Henry Kendall, presidente de la Union for Concerned Scientists asegura que "necesitamos acelerar la transición del petróleo y el carbón a tecnologías limpias". A su juicio, el cambio a una energía limpia y eficiente aportará mayores beneficios, tanto a los países industrializados como a los que están en vías de desarrollo.

Calentamiento de la atmósfera

Pero el desarrollo energético no debe hacer olvidar el impacto ambiental que día a día origina. En septiembre de 1997, como preparación a la cumbre de Kioto, más de 1.500 científicos procedentes de 63 países, entre ellos 98 de los 171 Premios Nobel de Ciencia vivientes, se reunieron en Washington, y firmaron un manifiesto denominado "Llamada a la acción en Kioto", que se refería al peligro real y presente del calentamiento global de la atmósfera, responsabilizando del mismo a la sobreutilización de los combustibles fósiles.

Los aspectos medioambientales cobran prioridad en la agenda del Ministerio de Medio Ambiente, con un incremento presupuestario del 64% respecto a 1997, traduciéndose en una inversión de 32.000 millones de pesetas en saneamiento y calidad de las aguas para 1998. Estos datos, junto con los cambios normativos sobre vertidos industriales, caudales ecológicos y reforestación, impulsan la conservación del medio ambiente y la economía del agua. Pero la cuestión de fondo es como enfrentar los impactos irreversibles que pueda causar la innovación en ciertos casos –emisiones de gases, progresiva destrucción de la capa de ozono, cambio climático...– con los beneficios que reportaría.

El Mercado del Agua se ha convertido de hecho en un marco de intereses en el que confluyen las compañías eléctricas, las constructoras, las empresas gestoras y depuradoras del agua, las ingenierías especializadas, las entidades financieras, ayuntamientos, comunidades autónomas y cámaras de comercio, las confederaciones hidrográficas y comunidades de regantes y los usuarios. Pero el eco de este mercado aún no ha sido recogido con ilusión por los medios de comunicación, que no acaban de evaluar su impacto en la economía mundial.

Las máquinas-herramienta siguen la estela del ingenio de Leonardo Da Vinci

Emilio Cobos

Desde los bocetos de Leonardo Da Vinci hasta hoy, la evolución de las máquinas-herramienta ha sido clave en el desarrollo industrial y tecnológico de cualquier país. Este peculiar sector, muy sensible a la coyuntura económica mundial, no es importante por su dimensión ni por sus cifras de facturación. Su fuerza está en la influencia que ejerce sobre actividades relacionadas fundamentalmente con el automóvil, la aeronáutica, los bienes de equipo y el consumo. Es decir, las máquinas-herramienta sirven para hacer otras máquinas.

El popular artista, científico e inventor italiano del siglo XV fue el precursor de la revolución de los artilugios de trabajo y abrió el camino del desarrollo de las técnicas de producción. Los primeros pasos de la robótica los dió este polifacético personaje. Cinco siglos después de su muerte, un ingeniero de la NASA ha utilizado varias ideas curiosas de Da Vinci para desarrollar un sistema de brazos mecánicos que se ha instalado en el trasbordador espacial.

Aunque parezca increíble, la personalidad y la amplitud de miras del pintor de la Gioconda sigue cautivando a genios de la informática como el norteamericano Bill Gates. El padre de "Windows 95" adquirió hace unos pocos años en una subasta celebrada en New York bocetos del artista italiano que hasta entonces estaban en manos del historiador Lord Leicester.

A las puertas del tercer milenio, el sector de máquinas-herramienta español se sitúa entre los diez primeros del mundo por su volumen de producción y ocupa el quinto puesto entre los países de la Unión Europea. Alberto Ortueta, director general de la Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-Herramienta (AFM), asegura que durante 1998 el centenar de empresas nacionales que forman el sector facturaron conjuntamente 140.900 millones de pesetas, un 18% más que el año 1997. Más de la mitad de los pedidos procedieron del mercado internacional y cerca del 70% del total de la producción fueron máquinas que estaban equipadas con controles numéricos, es decir que en sus entrañas llevaban incorporado un ordenador con tecnología punta.

Dos mil modelos

Las compañías que forman este sector fabrican con tecnología propia en España más de dos mil modelos de máquinas-herramienta que se utilizan tanto en sencillos como en complejos procesos productivos. Las industrias de la aeronáutica, del electrodoméstico y del automóvil son algunos de sus principales compradores.

Centros mecanizados, tornos, fresadoras, taladros, sierras tronadoras, plegadoras, punzonadoras, prensas mecánicas y prensas hidráulicas –entre otros equipos–, son las sofisticadas herramientas que fundamentalmente emplean las citadas industrias para construir otras máquinas con mayor valor añadido que son utilizadas masivamente por la sociedad de consumo. Entre estos innovadores y complejos artilugios se encuentran los coches, los aviones y las lavadoras. Las multinacionales MacDonnell Douglas, General Motors, Ford, Mercedes Benz y Fagor Electrodomésticos son algunos de los clientes internacionales y nacionales con mayor renombre dentro de una extensa y variopinta lista.

El sector del automóvil está librando una peculiar batalla para aligerar la carrocería de los vehículos y así poder ser más competitivo. En esta contienda están jugando un papel significativo las máquinas-herramienta, ya que por medio de ellas se puede sacar mayor partido a los nuevos materiales y conseguir componentes de menor peso. El hecho de que la industria española del automóvil lograra en 1998 adelantarse a la francesa y ocupar el cuarto lugar en el mundo, es un incentivo adicional que estimula aún más el instinto innovador de los fabricantes de nuestro país.

Los principales receptores de las máquinas-herramienta españolas durante el pasado año continuaron siendo países con alto grado de desarrollo industrial y tecnológico como Alemania, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido. Este hecho "demuestra la calidad de nuestros productos y el ingente esfuerzo que se ha realizado en investigación y desarrollo tecnológico por el conjunto del sector", según el director general de AFM. Francisco Gabilondo, presidente de dicha asociación, recuerda que "nuestras empresas destinan a este capítulo un cinco por ciento del total de su facturación".

Desde 1990, año en el que se alcanzó la entonces cifra récord con ventas de 103.000 millones de pesetas, la recesión económica sufrida a principios de la década obligó a las compañías de este sector a afrontar reconversiones y cambios de dimensión. Las fusiones e integraciones que ya han comenzado a producirse tímidamente pretenden incrementar el tamaño empresarial en aras de la competitividad.

Esta industria, tan sensible a los ciclos económicos nacionales e internacionales, da empleo en España a cerca de 5.000 personas y está compuesta por unas 115 compañías, de las que en torno al ochenta por ciento están situadas en el País Vasco. La mayor parte de los fabricantes tienen plantillas inferiores a los cien trabajadores.

Corazón euskaldún

Las primeras máquinas-herramienta de nuestro país se fabricaron a finales del siglo pasado en la comarca guipuzcoana del Bajo Deba, aunque su producción con carácter industrial no comenzó hasta el

año 1912. Desde entonces, y a través de distintas etapas en su desarrollo, el sector ha contribuido eficazmente al despegue económico de España", asegura Francisco Gabilondo.

¿Por qué Guipúzcoa es la capital española de las máquinas-herramienta? La respuesta a esta pregunta hay que buscarla en la historia de finales del siglo XIX del País Vasco. Este sector nació como un complemento de la industria armera, que era entonces el motor que impulsaba la economía de la zona. Eibar era el corazón de los fabricantes de escopetas y diversas localidades limítrofes seguían su estela. Paradojas de la vida han dado la vuelta a la tortilla. Ahora el sector armero está herido de muerte, mientras que los fabricantes de máquinas-herramienta viven uno de los momentos más dulces y se ha consolidado como la principal fuente de riqueza del Bajo Deba. Desde que en 1895 Cruz Ochoa abrió un pequeño taller dedicado a fabricar, entre otras piezas, fresadoras y sierras alternativas, más de sesenta compañías vascas siguen ahora luchando por mantener vivo el espíritu innovador heredado de sus antepasados.

Cuando cualquier fabricante se plantea el lanzamiento de nuevas máquinas o la mejor de las prestaciones actuales, el proceso natural suele ser el rediseño y adaptación de piezas y conjuntos. A medida que los cambios se hacen más profundos, este camino está lleno de peligros ya que habitualmente las modificaciones no responden a las expectativas creadas. Para no errar en estas reconversiones cada vez más se utilizan reglas de comportamiento ingenieril para realizar el diseño que mejor responda a las necesidades de cargas y esfuerzos de cada máquina.

Ona, perteneciente al centro Fatronik, nació en Durango en 1952. En la actualidad, esta empresa vizcaína es el fabricante de máquinas de electroerosión más antiguo del mundo. Ona, con más de ocho mil equipos en servicio en los mercados nacional e internacional, dedica el diez por ciento de su facturación a investigación y desarrollo. Toda la tecnología de filtración, mecánica, hardware y software de generador y control numérico es consecuencia de su propio esfuerzo.

Reordenación

En el País Vasco, el sector ha llevado a cabo en los últimos años una reordenación, que ha dado como fruto un pequeño ramillete de grupos empresariales entre los que destacan: Danobat, Arrasate, Deformación y Acabado (GDA) y Goratu Máquina Herramienta (GMH). El primero, que da trabajo a más de setecientas personas y pertenece a Mondragón Corporación Cooperativa (MCC), facturó el pasado año alrededor de veinte mil millones de pesetas. Fuentes responsables de esta cooperativa aseguran que "en los últimos diez años nos hemos ganado la confianza de firmas de la industria aeronáutica como General Electric, American Airlines, British Airways, Casa o BWB, gracias a nuestra gama completa de rectificadoras de avanzada tecnología, tanto para perfeccionar álabes de turbina como trenes de aterrizaje". En estos momentos la cartera de pedidos de Danobat para el sector aeronáutico asciende a 1.600 millones de pesetas. Las rectificadoras de la cooperativa de Mondragón llevan incorporados sistemas de seguridad mecánicos y eléctricos para garantizar el buen funcionamiento de la máquina, así como para evitar cualquier deterioro de las piezas tratadas. Los equipos diseñados y fabricados por Danobat son manejados fácilmente y con mucha mayor seguridad por los operarios que en otros procesos convencionales.

Lealde, sociedad integrada en Danobat ha buscado en el diseño su elemento diferenciador. Esta pequeña cooperativa, que cuenta con una plantilla de unos cincuenta trabajadores, tiene implantado el sistema de calidad ISO 9000 desde el año 1992. Sus vistosos tornos y líneas completas de mecanizado, unido a un adecuado ajuste de la relación calidad/precio, le han hecho brillar con luz propia. Con esta estrategia y el llamativo diseño de los carenados (puertas, acceso para mantenimiento y panel de mandos) de sus máquinas, Lealde obtuvo en 1992 el Premio Nacional de Diseño Industrial por su modelo TCN.10.

Factor humano

El grupo Goratu, que tiene una plantilla de más de trescientos trabajadores, vendió el pasado ejercicio productos por valor de unos ocho mil millones de pesetas. Gruz Arriola, consejero de Goratu y una de las figuras emblemáticas del sector, ha sido uno de los primeros industriales vascos que salió fuera de España a la caza de nuevos mercados. El empuje de este empresario y el de otros colegas ha hecho que más del cincuenta por ciento de la producción se distribuya entre más de un centenar de países.

El colectivo de empresas vascas que integra este negocio sabe que el factor humano es uno de sus puntales clave. Por este motivo cuentan con una cantera autóctona en la que forman a sus especialistas. El Instituto de Máquinas- Herramienta (IMH), ubicado en la localidad guipuzcoana de Elgoibar, es el primer centro de formación profesional que ha logrado la certificación de calidad ISO 9001, otorgada por Aenor, para la totalidad de sus actividades. IMH comenzó su lucha particular para lograr dicha acreditación en 1995, objetivo que consiguió finalmente el pasado 23 de julio de 1998.

Las empresas vascas citadas, son sólo algunos de los ejemplos más destacados de este sector caracterizado sobre todo por su gran opacidad a la hora de desvelar sus cuentas de resultados. El tamaño reducido de la mayoría de las empresas, el hecho de ser vecinos y sobre todo el clima de violencia que ha envuelto a el País Vasco durante los últimos años, ha hecho que la mayoría de los fabricantes de máquinas-herramienta se hayan apuntado a "la ley del silencio".

A los responsables de AFM les preocupa, a comienzos de 1999, las posibles repercusiones de la crisis asiática y de los países latinoamericanos en el sector. A pesar de estos nubarrones en el horizonte del euro, Alberto Ortueta se muestra moderadamente optimista y asegura que "este año los fabricantes españoles esperamos un aumento de la producción del diez por ciento". Con la mirada puesta ya en el siglo XXI, las mujeres y hombres que dan vida a esta actividad industrial siguen luchando para que el ingenio heredado de Leonardo Da Vinci les permita mejorar, día a día, las máquinas que hacen las otras máquinas.

Cuadro 1: Distribución del empleo del sector de máquinas-herramienta por poblaciones.

Comunidades	Nº de empresas	%	Nº de empleados	%
País Vasco	64	72	3.661	80
Cataluña	10	11	202	4
Aragón	5	6	171	4
La Rioja	2	2	119	3
Levante	2	2	85	2
Madrid	2	2	20	1
Otras	4	4	312	6

Fuente. AFM.

Nota: Estos datos corresponden a empresas asociadas a la AFM. Se estima, con datos parciales, que en España existen otras 26 empresas, que dan trabajo a 330 personas.

Cuadro 2: Evolución del sector español de máquinas-herramienta.

Año producción	Millones de pesetas	Año producción	Millones de pesetas
1990	103.500	1995	82.500
1991	78.000	1996	101.600
1992	62.500	1997	119.300
1993	50.200	1998	140.900
1994	60.300		

Fuente. AFM.

Documentación:

- Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-Herramienta (AFM). Parque Tecnológico de San Sebastián. Teléfono: 943 30 90 09.
- Fundación de Investigación de la Máquina- Herramienta (Invema). Parque Tecnológico de San Sebastián. Teléfono: 943 30 90 08.
- Fatronik System. Elgoibar-Guipúzcoa. Teléfono: 943 74 29 12.
- Cotec. Estudios. Patrones y comportamientos de innovación tecnológica en las pymes del País Vasco. Análisis de casos. Madrid. Teléfono: 91 562 32 37 / 66.

La innovación en los bienes de equipo

María José Alegre

Los bienes de equipo son, en última instancia, las máquinas que hacen posible la fabricación de otros bienes. Protagonistas indiscutibles de la revolución industrial, no se pueden considerar en la actualidad un sector "maduro" condenado a vegetar. Por el contrario, los profundos y acelerados cambios tecnológicos de este final de siglo tienen tanta incidencia en los desarrollos de los procesos y los productos que, si no introducen innovación, las empresas de bienes de equipo ponen en riesgo su supervivencia. La innovación tecnológica es la conversión de conocimientos en nuevos productos o procesos para su introducción en el mercado. Es un fenómeno empresarial, porque solamente las empresas innovan, si bien, otros agentes pueden facilitar o catalizar esta actuación. Y la necesidad de innovación afecta de lleno a los bienes de equipo, un sector industrial complejo, en el que las actividades de ingeniería y diseño, fabricación y montaje e instalación se entremezclan. Los expertos aconsejan no separarlos, si se quiere obtener una imagen real de la situación del mundo empresarial implicado.

De este sector se excluyen los bienes de uso duradero ajenos a un destino industrial, como la electrónica de consumo, automóviles, electrodomésticos, etc., y se extiende, por contra, a todos los bienes mecánicos, eléctricos y electrónicos, y sus partes características, que constituyen el equipamiento de la actividad industrial en su más amplia acepción.

Pero, además, este ámbito se completa con trabajos de diseño o ingeniería y de montaje, que en muchos bienes de equipo tienen una importancia capital, ya que se realizan como elementos únicos y singulares para adaptarse a las necesidades del cliente. Por añadidura, en muchas ocasiones el bien de equipo solamente existe como tal cuando los trabajos de montaje en obra han transformado el conjunto de elementos y partes en un todo que cumple la función asignada.

Desequilibrios

La producción de bienes de equipo alcanzó en España un valor de 3,437 billones de pesetas en 1997, con un crecimiento anual entre el 11% y el 13%. Desde el ingreso en el entonces Mercado Común Europeo en 1986, el sector atravesó un periodo de fuerte expansión con tasas de aumento superiores al 10% anual hasta 1990 –llegó a crecer el 24,2% en 1989–; vio fuertemente frenada su actividad entre 1991 y 1994 –con dos años de retroceso, una caída del 5,5% en 1992 y del 5,7% en 1993– y recuperó ritmos de incremento anual superiores al 10% entre 1995 y 1997.

Pero la producción consumida en el interior del país muestra un descenso continuado. Medida en términos de consumo aparente era un 48,3% en 1986 y había bajado al 21,4% en 1997. Ciertamente que las exportaciones salvan ese desequilibrio entre producto y demanda interna, pero la balanza comercial de bienes de equipo también arroja un saldo desfavorable como consecuencia del tirón de las importaciones.

Con datos de 1997, la necesidad de equipamiento de las empresas españolas era causante por sí sola de la mitad de los "números rojos" de nuestros intercambios comerciales con el exterior. El déficit de la balanza comercial de bienes de equipo ascendió a 1,376 billones de pesetas ese año –consecuencia de unas exportaciones por valor de 2,407 billones y unas importaciones de 3,783 billones–, aproximadamente el 50% de un déficit total del intercambio de mercancías de España con el exterior por valor de 2,698 billones de pesetas.

Las empresas de bienes de equipo españolas, que en 1997 generaron un valor añadido bruto de 1,283 billones de pesetas, dieron empleo directo a unas 152.000 personas e indirecto a 300.000 trabajadores. Su inversión estimada ascendió a 121.000 millones de pesetas.

Proveedores especializados

No resulta sencillo identificar las empresas de bienes de equipo por su actividad ni en los epígrafes de Aduanas, ni en las encuestas del Instituto Nacional de Estadística ni siquiera en los informes sectoriales del Ministerio de Industria y Energía. Sercobe, una veterana organización empresarial en este campo, las agrupa en varios subsectores.

En el metalmecánico incluye las construcciones mecánicas y la calderería, así como las tuberías y accesorios. Distingue luego los equipos de producción y uso de energía no eléctrica, la máquina-herramienta, la maquinaria para usos generales y para usos específicos.

El subsector electrotécnico abarca la producción de motores, generadores y transformadores; los equipos de transporte, distribución y medida y los equipos de iluminación. El electrónico –tal vez el de los límites peor determinados– comprende equipos para telecomunicaciones; control de procesos y automatismos y equipos de radiotelevisión. El esquema se completa con los equipos de transporte –aeronáutica, ferrocarriles, industriales–; las comunicaciones.

Finalmente, en el conjunto de los bienes de equipo se cumple rigurosamente una de las pautas de actuación detectadas en todas las encuestas especializadas. Las empresas innovan por estímulos externos, la exigencia del cliente y la presión de los competidores, y no por propia iniciativa.

Gasto en I+D

Entre 1991 y 1996 el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) ejecutado por todas las empresas españolas –incluidas aportaciones directas de las Administraciones Públicas– experimentó un descenso del 24% en pesetas constantes y del 4% en términos monetarios. Si el esfuerzo empresarial en

I+D era equivalente al 1% del valor añadido bruto generado a comienzos de esta década, seis años más tarde había bajado al 0,92 %.

En los bienes de equipo el punto de partida era muy distinto, y claramente diferenciado por sub-sectores. En 1991, por ejemplo, las empresas de equipo mecánico destinaban a I+D el 2,76% de su valor añadido bruto; las de material eléctrico y electrónico el 6,9% y las de otro material de transporte el 6,40%. En definitiva, a comienzos de década todas estaban claramente por encima del promedio.

Las distancias parecen haberse mantenido con el paso del tiempo. Y la estadística de actividad en I+D que publica el INE, referida a 1995, refleja que la industria corrió a cargo ese año con el 76,6% del gasto total en Investigación y Desarrollo y, dentro de la industria, el material de transporte representó el 27,67%; a la maquinaria y equipo eléctrico, electrónico y óptico el 25,38% y a la maquinaria y equipo mecánico el 8,92%.

El Instituto Nacional de Estadística hace también el seguimiento, por sectores, de las empresas innovadoras y las que además realizan Investigación y Desarrollo. Los agregados que incluyen bienes de equipo aparecen en los más elevados puestos de la relación. Así, en el aeroespacial hay un 34,72% de empresas innovadoras y, un 68,80% de éstas, realizan I+D; en otro material de transporte, la proporción de empresas innovadoras alcanza el 28,69% y en este conjunto el 75,14% de estas compañías, además, realizan tareas de Investigación y Desarrollo.

Aunque en porcentajes más bajos, por encima del promedio se encuentran las empresas de maquinaria eléctrica –17,41% innovadoras y 61,46 que realizan I+D– y las de maquinaria en general, con un 12,41% de empresas innovadoras y un 45,82% de ellas capaces de llevar a cabo tareas de Investigación y Desarrollo. Las manufacturas metálicas ocupan un puesto sensiblemente inferior, con el 8,59% de empresas innovadoras y el 12,34% de ellas con capacidad de realizar I + D.

En grandes líneas, el trabajo "Identificación y caracterización de la innovación", publicado por Cotec reproduce estos datos. Son sectores de alta tecnología –con más de un 25% de empresas innovadoras–, las comunicaciones y otro material de transporte; de media tecnología –entre el 10% y el 24% de empresas innovadoras– la maquinaria mecánica y eléctrica y de baja tecnología –menos del 10% de empresas innovadoras– las manufacturas mecánicas.

Por su parte, la actualización de la encuesta sobre innovación realizada por el Ministerio de Industria y Energía con la colaboración del Instituto Cataluña da cuenta de que, entre los "proveedores especializados" consultados –según Pavitt, aquí están los bienes de equipo–, un 90% había innovado producto en los últimos tres años y el 80% había innovado procesos en igual periodo. Este trabajo tiene cierto sesgo, porque la muestra está concentrada en áreas muy industrializadas y empresas de bastante dimensión.

Signos de alarma

Aunque las empresas de bienes de equipo se encuentran entre las más innovadoras de la industria y una mayoría son conscientes de que les va en ello la supervivencia, una primera aproximación al sector ya permite detectar algunos signos de alerta, estrechamente relacionados con la innovación, por

ausencia o uso desenfocado de sus posibilidades. El más llamativo, la caída de la cobertura del mercado interior por la producción propia. A las empresas no les resulta fácil atender lo que sus clientes más próximos les demandan. Pero la solución tampoco reside en acentuar esa característica de "producto único" en un entorno muy cambiante. El "Libro Blanco" de la Innovación publicado por Cotec pone un ejemplo de este sector para ilustrar los riesgos de la especialización excesiva. "La irrupción de la microelectrónica y las técnicas de control numérico en la máquina herramienta forzó a las empresas de esta área de actividad –advierte– a incurrir en errores de sobreespecialización en productos a medida, incapaces de hacer frente a los japoneses en los normalizados".

Otra señal de alarma aparece en el estancamiento de las ingenierías y consultorías. De confirmarse cierta desaceleración de la actividad que desarrollan "aguas arriba" del proceso productivo, habría que temer por los avances futuros de la tecnología en el sector. Hay elementos que obligan a matizar este dato, porque la estadística no es homogénea y a veces, en las grandes empresas, esta actividad se filializa, y pasa a computarse entre las sociedades de servicios prestados a las empresas. Y en las compañías de tamaño ya considerable que mantienen estos departamentos se percibe cierto malestar por la pérdida de valor que el ingeniero sufre respecto a otros profesionales cualificados como el responsable comercial o el financiero.

Obstáculos: cómo superarlos

La agrupación sectorial de los bienes de equipo, Sercobe, consciente de la vital importancia de la innovación en su actividad, abrió, entre otras, una "Mesa de trabajo sobre tecnología" en colaboración con el Ministerio de Industria, con el propósito de conseguir una industria más competitiva a escala internacional. Sus planteamientos y conclusiones son reveladores de la percepción que tiene el sector de los problemas pendientes.

El documento-base del trabajo de esta Mesa consideró la tecnología como "argumento fundamental para la comercialización con éxito, y condición necesaria para estar presente en los mercados exteriores con mayor capacidad adquisitiva". Reconoció, de partida, que el nivel tecnológico del sector español de bienes de equipo es inferior al que le correspondería por su capacidad productiva. "Aunque ha habido avances sustantivos y se ha generalizado en alguna medida la necesidad de mantener en las empresas un permanente esfuerzo de mejora tecnológica –precisaba–, la falta de tecnología e innovación continúan siendo un elemento limitador de la competitividad".

En los bienes de equipo españoles hay una buena tecnología de fabricación –lo que Ricardo Novillo, director del Departamento de Interior de Sercobe llama "tecnología de taller", el "como hacer"–, pero se aprecian carencias en la tecnología de diseño de producto.

Se han conseguido éxitos notables en tecnologías de vanguardia, "pero también se han perdido o han descendido de nivel tecnologías supuestamente maduras, necesarias para la fabricación de productos con considerable demanda interna y externa", prosigue el diagnóstico sectorial. Y es que la demanda interna de muchos sectores productivos españoles no es capaz de sostener una fabricación de bienes de equipo con dimensión competitiva.

La actividad exportadora resulta en estos casos imprescindible. Este desequilibrio está en la raíz de la ausencia de innovación. Novillo resume las causas en pocas palabras. La innovación tecnológica es cara, los resultados de las empresas de bienes de equipo no dejan elevados márgenes –con rentabilidades del orden del 3 al 5%– y en el sector existe una importante presencia de multinacionales que se reservan para el núcleo de origen de la compañía los centros de desarrollo, investigación e innovación.

Y en esta panorámica general a los expertos de Sercobe les parece peligrosa, además, la tentación de una especialización tecnológica excesiva, propia de países con menor dimensión, que dejaría sin capacidad de respuesta a grandes sectores de la demanda.

La realidad es que se innova lo justo... allí donde se producen felices coincidencias: una dimensión aceptable, una situación financiera saneada, un mercado exigente y una inversión no excesivamente cuantiosa.

Diagnóstico y propuestas

La Mesa de Tecnología de Sercobe, y las precisiones del director del departamento de Interior de esta asociación, permiten identificar una serie de problemas y las correspondientes propuestas de soluciones:

PROBLEMA: Es imposible mantener una industria competitiva absolutamente diversificada por la limitación de recursos disponibles y, sobre todo, por las escasas perspectivas de éxito en sectores que requieren muy elevados gastos en I + D y en las instalaciones para ensayos.

PROPUESTA: El apoyo y el estímulo al desarrollo tecnológico deben concentrarse.

PROBLEMA: Aunque existe un buen plantel de Pequeñas y Medianas Empresas muy exportadoras y especializadas, cuya tecnología merece máximo apoyo, son mayoría las PYMES con escasa tradición de innovación y desarrollo y un profundo desprecio sobre formas de actuar.

PROPUESTA: Sercobe tiene en marcha la elaboración de un manual destinado a explicar a los empresarios "Cómo valorar la necesidad, crear, manejar y rentabilizar un departamento de I + D en la empresa".

PROBLEMA: Las filiales españolas de empresas europeas y de dimensión global tienen una buena asimilación de la tecnología de las casas matrices e incluso generan tecnología propia, o adaptan con éxito la existente. Pero tienen que hacer frente a los efectos de la globalización.

PROPUESTA: Su permanencia pasa por la especialización en productos con destino a mercados de mayor dimensión que el interno, y el mantenimiento en España de suficiente capacidad de desarrollo tecnológico. Hay que crear un marco con todos los estímulos posibles, incluidas las condiciones generales competitivas en el entorno económico y social.

PROBLEMA: Los recursos para la investigación son escasos y los sectores económicos no se pueden permitir el lujo de desaprovecharlos.

PROPUESTA: Analizar las actividades donde el esfuerzo innovador puede tener más eficacia. Con ayuda del Ministerio de Industria, preparar una radiografía sectorial que identifique las áreas donde la ausencia de innovación resulta más traumática y aquellas donde se alcanzará una mayor rentabilidad de los esfuerzos.

PROBLEMA: Hacienda no comprende las iniciativas de innovación. A veces es más sencillo para la empresa deducir los gastos de un equipo de fútbol-sala que los del ensayo de un nuevo proceso...

PROPUESTA: Un programa-marco de ayudas a la innovación debe ir acompañado de la necesaria flexibilización de los procedimientos.

PROBLEMA: La actividad de las Oficinas Públicas de Innovación (OPIS) les parece a las empresas de bienes de equipo alejada de sus necesidades, salvo honrosas excepciones. Las compañías reconocen que piensan poco en las OPIS y en la Universidad como elemento de ayuda tecnológica.

PROPUESTA: Ayudas y estímulos deben ser percibidas con claridad por las empresas del sector: hay que evitar la excesiva complejidad, multiplicidad, falta de coordinación y escasez. Se impone levantar los obstáculos "administrativos" que se plantean en la colaboración Universidad-Empresa. Un organismo muy flexible podría mantener al día un "banco de datos" sobre el estado de la investigación y casar los proyectos con las demandas concretas que plantea la industria.

PROBLEMA: Los grandes compradores públicos han dejado de ser un incentivo para la innovación, al no presentar sus necesidades al sector privado, de cara al establecimiento de contratos.

PROPUESTA: Los mercados públicos nacionales van a seguir existiendo, pero cada vez más abiertos. Por contra, aparecen nuevos "nichos" de actividad que alientan la innovación en los bienes de equipo. Es el caso de la industria medioambiental, donde el sector tiene un enorme campo, ya sea para mejorar los procesos (producción limpia) como para introducir cambios en los sistemas que permitan reducir los impactos.

PROBLEMA: No es fácil formar personas con vocación para la innovación. Tampoco la sociedad percibe todavía la importancia de estas actuaciones, ni los medios se hacen eco de los avances...

PROPUESTA: Ricardo Novillo (Sercobe) propone fórmulas pragmáticas, tales como la creación de becas para orientar a los licenciados y hacerlos "expertos en innovación", o un reconocimiento económico de estos profesionales en el seno de la empresa. Hoy día, los jóvenes comprueban que los más considerados (y remunerados) son el director comercial, o el director financiero.

Informar sobre innovación.

Materiales y nuevos materiales

Juan Robredo

Al hablar de innovación en el área industrial, parece evidente que si hay algún aspecto en donde ésta adquiera un especial protagonismo, es el relativo a los nuevos materiales, protagonismo que a su vez viene condicionado por el concepto de innovación que apliquemos a los mismos, ya que éste puede entenderse bajo muchos puntos de vista, tanto genéricos como restrictivos, y que unas veces pueden ser complementarios y otras abiertamente contrapuestos.

Ante todo, el significado de la innovación y su papel desempeñado en el área de los materiales viene dado por las exigencias de la demanda, que a su vez propicia unos condicionamientos impuestos por los planteamientos a corto plazo, las limitaciones financieras que de ello se desprenden y las propias del capital humano a la hora del desarrollo de una política innovadora en el mundo de los materiales. En nuestro país –y en menor medida a escala europea– ello supone que en el ámbito de los materiales existe una seria dependencia de la propiedad industrial de muchas de las innovaciones más recientes (y de otras no tan recientes), dependencia que impone a menudo serias restricciones en la introducción de nuevas aplicaciones, ya que vienen limitadas por la adquisición de derechos y patentes que no siempre están disponibles, sobre todo cuando se trata de innovaciones estratégicas cuyos propietarios se reservan discrecionalmente el derecho de su introducción en función de la situación del mercado.

Esta dependencia es una muestra más de la importancia de la innovación en el campo de nuevos materiales como factor esencial de competitividad, y también de la influencia de los factores políticos y socioeconómicos en esta área que va más allá de la simple idoneidad a los requerimientos del mercado, para entrar en la categoría de armas fundamentales para competir en el mismo, entendidas como instrumentos clave de la plena incorporación competitiva de las empresas y como factor básico de hegemonía empresarial.

La divulgación de los últimos adelantos tecnológicos es otro factor de peso a la hora de la introducción y aceptación de los nuevos materiales en el mundo de la industria. El papel de los medios de comunicación en potenciar la necesidad de la innovación en la política de materiales, así como la influencia del factor medioambiental como elemento de sensibilidad en ese proceso de aceptación son otros dos factores de relieve que influyen en la aceptación –o rechazo– de determinados elementos que propician el cambio tecnológico en el campo de los materiales. Así la sensibilización ecológica frente a materiales aislantes peligrosos para la salud como el amianto, o el rechazo de aditivos contaminantes como el plomo

no se explicarían sólo por una mayor conciencia medioambiental de los consumidores, sino también por la decisiva contribución a la formación de esa conciencia a través de los medios de comunicación.

Entrando estrictamente en lo que podríamos denominar como la tecnología de la innovación en los materiales industriales, tendríamos que establecer de partida tres grandes campos de división de los mismos, en relación a su origen. De un lado, los materiales tradicionales, entendiendo como tales no sólo a los históricos (madera, hierro, vidrio, fibras textiles vegetales, minerales, etc.), sino también sus derivados (acero y sus variedades, hormigón, sílice, celulosa, etc.). Es un ámbito relativamente estable en el que la innovación se plasma más en la mejora de sus propiedades que en el desarrollo de otras nuevas, así como en el ensanchamiento de su campo de aplicaciones.

En segundo lugar, vendrían los materiales modernos de síntesis procedentes de una materia prima genérica (petróleo, por ejemplo) pero evolucionados bajo distintas formulaciones. Aquí entra el apasionante mundo de los plásticos, que a su vez ha abierto la puerta a nuevos elementos de síntesis que han establecido una nueva frontera de materiales artificiales (elementos "composites", aramida, cauchos sintéticos, materiales mixtos de fibras naturales y sintéticas, etc.) Este es el dominio de la petroquímica, que abarca desde productos textiles a energéticos, pasando por los envases, aislantes, soportes de otros materiales, etc. Un mundo de nuevos materiales dominado bajo las premisas ecológicas actuales de reciclabilidad y biodegradabilidad.

Finalmente queda el campo de los materiales del futuro, aquellos cuyas finalidades prácticas y capacidad de aplicación aún están en vías de descubrimiento, el campo más variado de todos ya que engloba tanto materiales inertes como vivos, y que va desde la fibra óptica (vital en el campo de las telecomunicaciones) hasta las bacterias útiles en determinados ciclos biológicos (regeneración de suelos, producción de vacunas, etc.), pasando por los nuevos soportes electrónicos cerámicos, los semiconductores, etc. y las innovaciones en el material genético de numerosos productos orgánicos (variedades transgénicas vegetales, etc). El coste del I+D es esencial en el desarrollo de estos materiales, ya que cuanto mayor es su sofisticación, mayor es el peso de la inversión científica en el desarrollo y puesta a punto de su tecnología, y tanto más condiciona la utilidad de su aplicación práctica.

Por supuesto estos ámbitos no constituyen compartimentos estancos, sino áreas interactivas en donde tanto cuenta la disponibilidad y coste de la materia prima de los nuevos materiales como su sustitución en función de las nuevas exigencias que plantea la industria y los consumidores. Lo que la innovación añade a la hora de ofrecer nuevas aplicaciones de materiales procedentes de estos campos es un uso más rentable –entendiendo la rentabilidad no sólo como valor añadido para quien los ofrece, sino como un valor global que afecta también a un menor impacto en la extracción de recursos y a una mayor utilidad para los usuarios–, que se traduzca bien en una mayor polivalencia de aplicaciones, bien en un menor costo de las mismas.

De ahí que las tendencias en la innovación de materiales oscilen entre dos polos esenciales, uno el determinado por su competitividad en términos de coste frente al material que se pretende sustituir, otro, su idoneidad en términos de impacto medioambiental (capacidad de reciclaje, duración, generación de residuos, etc.). Este último aspecto ha ido ganando peso por dos motivos. Primero, por una simple necesidad

ecológica que nos obliga a reciclar desechos a fin de evitar una ilimitada generación de los más diversos residuos industriales, y segundo, por el mayor conocimiento y valoración del impacto medioambiental negativo de determinadas sustancias, tanto en la naturaleza como en el propio ser humano. Así en la industria de los plásticos, por ejemplo, se ha pasado de un crecimiento acelerado del consumo de plásticos "per cápita" en el mundo industrializado occidental que ha llegado a valores exponenciales en la década de los sesenta y los setenta, a un frenazo que se explica por el rechazo a la extensión de su uso en determinadas aplicaciones en función de su contaminación residual. El mejor ejemplo lo tenemos en el cloruro de polivinilo (PVC), un plástico comodín que de emplearse desde la fontanería a los envases, ha visto disminuir su demanda, sustituido por el polietileno (PET), el polipropileno (PLP) y el policarbonato (PCB), al rechazarse en muchos usos por la toxicidad potencial del cloro que forma parte de su contenido.

Esta evolución se ha acelerado al profundizarse en el conocimiento de las propiedades y efectos de determinados componentes, especialmente químicos, ya que cuando surge un nuevo elemento sintético se carece de la suficiente experiencia acerca del peligro que puede suponer su consumo a largo plazo, y sólo al cabo de cierto tiempo es posible evaluar el mismo con cierta precisión. Así sustancias como el DDT o los organofosforados han pasado de un consumo masivo en la agricultura a un uso más restrictivo dado su peligrosidad para la cadena trófica por su acumulación en los tejidos animales.

En una secuencia similar, lo mismo ha sucedido con materiales en cuya composición entraban elementos como el amianto (un excelente aislante natural, pero con alto potencial cancerígeno) o metales pesados como el mercurio, el plomo y el cadmio. En general, se puede hablar de un proceso de sustitución permanente conforme se conocen mejor determinadas contraindicaciones de los elementos más difundidos. Así, de las tuberías de plomo hemos pasado a las de PVC, y de éstas a las de fibrocemento, ABS, etc.

Y es que el progreso tecnológico actúa tanto como motor en la introducción de nuevos materiales como en la recuperación de otros. Así, en el campo de los materiales tradicionales, estamos asistiendo a una revaloración de la madera, tanto en el campo de la construcción como en el de los complementos (carpintería, mobiliario, etc.), pasando a ser considerado como material "noble" lo que por otro lado está contribuyendo a su encarecimiento relativo. La introducción de tratamientos de saneamiento (fungicidas internos, anticarcomas, impermeabilizantes, etc.) da lugar a una nueva serie de aplicaciones que le hacen competir con otros materiales inertes hasta ahora más demandados. Sin embargo, aún queda un gran potencial de desarrollo tanto de las nuevas aplicaciones como de nuevos productos, como es el caso del "maderón"(conglomerado de gran resistencia producido a partir de los residuos de cáscaras de almendra), recientemente descubierto y todavía en fase de experimentación y ensayo. Algo parecido podría decirse de los alpechines (subproducto derivado de la molturación de la aceituna), a los que se busca aplicación como aislante mezclado con revestimientos asfálticos, o de la celulosa obtenida a partir de ciertas plantas herbáceas, que permitiría ahorrar mucha madera de la que ahora se dedica a la producción de pasta para papel.

En la construcción asistimos igualmente a una revalorización del hierro, sobre todo a partir de las últimas aleaciones al carbono de alta resistencia y elasticidad. Hierro y acero –en particular el inoxidable– vuelven a ponerse de moda en estructuras vistas y revestidas, también en función del abaratamiento de su

costo en los últimos años a partir de la mayor productividad de las plantas de siderurgia integral. Una revalorización que frena a su vez la introducción de otros metales como el aluminio, que sin embargo se afianzan en la carpintería industrial, relevando a su vez al PVC, tan de moda hace unos años. En la industria automovilística es en donde asistimos a esta confrontación hierro/aluminio con toda su intensidad. El aluminio se introduce poco a poco para determinados elementos (articulaciones de suspensión, piezas estampadas de pequeño tamaño, capós, aletas, etc.) en coches de alto precio, mientras que la chapa de acero ha mejorado sustancialmente sus aplicaciones merced a la galvanización generalizada de su superficie, al tiempo que se ha mejorado mucho en su resistencia a la torsión y su elasticidad controlada, lo que le ha proporcionado una nueva vida y unas mayores posibilidades de aplicación en chasis y carrocerías (como ejemplo está el programa ULSAB de Aeralia, las chapas Algrafort, etc.)

En materiales no féreos tenemos la evolución del hormigón y los asfaltos, los primeros mediante tratamientos de compresión térmica y pretensados que permiten producir diversos tipos de elementos modulares prefabricados con lo que ello supone de mayor rapidez y abaratamiento de la construcción. Aquí hay además un campo de acción nuevo en la restauración de materiales porosos, revestimientos acrílicos y en especial, en la "cura" de materiales anteriores defectuosos de los que se ha tenido conciencia reciente de su degradación, como en el caso de los hormigones y cementos corroídos por la aluminosis, que están obligando a una progresiva reparación de estructuras afectadas por este mal.

En cuando a los asfaltos, la tendencia a incorporar materiales procedentes del reciclado de otros componentes (elastómeros del caucho), así como a la recuperación de capas aplicadas mediante el regenerado de sus elementos y su reaglutinación con otros agentes (calizas, etc.) también está influyendo en una demanda más estable y contenida, a lo que también se une la reducción de la demanda en los países desarrollados centrada cada vez más en el mantenimiento de las estructuras viales y menos en la construcción de nuevas redes. En todo caso, resulta evidente que las materias primas simples más universales van dejando paso a una nueva valoración más selectiva y menos sujeta al concepto de "commodities" hasta ahora general, lo mismo que sucede para bienes de alcance universal para todos como el aire y el agua, cuya protección de ciclos naturales se va generalizando como medio elemental para preservar su disponibilidad y permanencia.

El campo de los derivados sintéticos de la petroquímica y la carboquímica es sin embargo, mucho más activo. Aquí ya no se trata tanto de una disponibilidad masiva sino selectiva, lo que ha hecho que los nuevos materiales no sean sustitutorios sino complementarios. Así los poliamidas y poliésteres coexisten en la industria textil con fibras naturales como la lana y el algodón, aunque las nuevas fibras de alta resistencia (aramidas, kevlar, teflón, etc.) se impongan en las aplicaciones más exigentes para ciertos revestimientos. La reciclabilidad es aquí un factor de primera importancia, lo mismo que la biodegradabilidad para aquellos materiales consumibles de amplio espectro, cuyo destino final sea presumiblemente el vertedero. De los detergentes biodegradables hemos pasado ya a combustibles y lubricantes con esta característica, si bien su introducción es muy lenta porque aquí nos topamos otra vez con la reserva tecnológica de patentes de las grandes multinacionales del petróleo, que desean rentabilizar sus nuevos descubrimientos a medida que se van amortizando los anteriores.

Sin embargo, y dejando aparte los retos medioambientales que obligan a innovar en las propiedades de los nuevos materiales y de sus antecesores, existe una dura lucha entre muchos elementos por imponerse en sus nuevos campos de aplicación. Si una determinada innovación modifica las propiedades de un determinado material haciéndolo más atractivo frente a otro en una aplicación industrial concreta, asistiremos a una reacción del material rival mejorando su precio, bien aumentando sus propiedades. Este es el caso del hilo de cobre, desbancado en las telecomunicaciones de vanguardia por la fibra óptica, que de nuevo se presenta casi tan capaz como ésta para soportar la transmisión de datos en banda ancha mediante determinadas innovaciones tecnológicas (como las últimas desarrolladas por Alcatel). Así, frente a las exigencias de combustibles más limpios (biodiesel, hidrógeno, etc.), vemos la reformulación de los tradicionales cumpliendo esas mismas especificaciones, con el objetivo de atraer esa demanda sin necesidad de exigir costosas inversiones en la transformación de motores.

Pero el mundo de la energía es un caso aparte. La necesidad de aumentar la cuota del suministro energético renovable, junto al rechazo de soluciones tecnológicas avanzadas pero peligrosas (la energía nuclear, por ejemplo), permite apuntar a este sector como uno de los que más innovaciones a nivel industrial van a sufrir de aquí a las más próximas décadas. La pila de combustible (*fuel cell*), la optimización de las células fotovoltaicas solares, junto a la reducción de consumos merced a los microprocesadores que eliminarán buena parte de los consumos energéticos superfluos de electricidad en las aplicaciones tradicionales acabarán cambiando el actual panorama todavía dominado por la combustión de materiales fósiles.

Más apasionantes serán las innovaciones sobre soportes orgánicos. Los materiales transgénicos empiezan ya a revolucionar la medicina del mismo modo que la carboquímica se está viendo superada por las fotoaplicaciones. La lucha entre distintos materiales por imponerse en el mercado va a ser especialmente dura, sobre todo en el mundo de la informática y las telecomunicaciones. Porque si las soluciones tecnológicas son importantes, más aún lo son en función de los materiales sobre las que se aplican. Así no tardaremos en ver la fotografía tradicional sobre base química sustituida por la electromagnética, del mismo modo que las videocámaras han reemplazado a las cámaras de cine. Aunque en un principio –y para los materiales más extendidos–, la coexistencia de soportes será corriente durante varios años.

En definitiva, la innovación será una constante de las próximas décadas, decidida en función de los porcentajes invertidos en investigación y desarrollo procedentes de los excedentes de beneficio empresarial, junto al fomento de ese mismo I+D realizado desde las instancias institucionales de la Administración. Sólo si se da este paralelismo de modo sistemático en los próximos años en nuestro país, podrá convertirse España en una potencia industrial de nivel medio, menos dependiente del stock internacional de patentes, y capaz de competir en materiales y soluciones con un *know-how* propio. El tiempo nos dirá si bajo las actuales condiciones seremos capaces de ello.

El sector de automoción.

La punta de lanza de la industria española

Ana Montenegro

El automóvil es el producto elaborado más sofisticado e imprescindible de nuestra vida cotidiana. Su generalización ha contribuido decisivamente en las últimas décadas a la libertad del individuo y, lógicamente, a su movilidad, pero también ha marcado los más importantes cambios industriales de este siglo y ha sido el responsable indirecto de las crisis energéticas. Tras la primera Guerra Mundial, Henry Ford revolucionó los sistemas de producción e inició la era de la fabricación masiva en cadena, lo que supuso una revolución de la que aprendieron todos los sectores industriales. Desde entonces, el sector del automóvil ha sido pionero en innovaciones tecnológicas, medioambientales, aerodinámicas y de seguridad, pero también en técnicas de producción y gestión. Introdujo el trabajo en equipo en las fábricas, inventó el *just in time* y popularizó un buen número de nuevos materiales. Todo esto sin perder un ápice de la pasión que generaba el producto cuando se hacía artesanalmente.

El primer pensamiento que nos surge cuando hablamos del automóvil es el de un veloz deportivo o un cómodo habitáculo en los que nos desplazamos confortablemente mientras fuera nieve, llueve o hace un calor de justicia. Este pensamiento es el resultado de un marketing que ahora está casi ya imbricado en nuestros genes. Sin embargo, en España la industria del automóvil es mucho más que pasión, estética y líneas depuradas. Nuestro país es el tercer fabricante de vehículos de Europa, inmediatamente detrás de Alemania y Francia, y el sexto del mundo. La producción total superó en 1997 los 2,5 millones de vehículos, de los que el 81,7% se destinaron a los mercados exteriores, casi el 25% del total de las exportaciones españolas. El sector emplea a cerca de un millón de personas, lo que supone el 5% de la población activa, porcentaje que se eleva al 10% si incluimos a todos los trabajadores vinculados al transporte. El volumen de facturación del sector ascendió el pasado año a 4,4 billones de pesetas, lo que representa el 5,6% del PIB nacional. Estas cifras dan idea de que se trata de un sector fundamental para la economía del país, no sólo un producto más o menos pasional.

El sector del automóvil ("la industria de las industrias" como se recuerda en **La máquina que cambió el mundo**, uno de los libros básicos para entender su evolución reciente, elaborado por un grupo de profesores del MIT) tiene en España unas características peculiares que lo diferencian de otros países. La primera es que, pese a su peso en la economía, no existe una industria propiamente nacional.

De las 14 fábricas de montaje final que hay implantadas en nuestro país, sólo la de Santana Motor es de capital español como resultado de la rápida salida de Suzuki de su accionariado en 1994, pero produce bajo licencia de la marca japonesa. En cuanto a la poderosa industria (española) de componentes, sólo un 10% de las empresas instaladas son de capital mayoritario nacional, pero a su vez se trata de sociedades multinacionales, con presencia industrial en otros países de Europa, América e incluso Japón.

La "neutralidad" automovilística española se combina con la presencia sobre nuestro territorio de fuertes inversiones industriales de todos los grandes grupos mundiales: europeos, estadounidenses y japoneses, tanto fabricantes de turismos como de vehículos industriales ligeros y pesados. El resultado de esta masiva presencia es la aparición de importantes ejecutivos españoles del sector que terminan dando el salto a las casas matriz de sus multinacionales y marcando tendencias mundiales, como veremos más tarde.

En el principio...

El despegue de la industria automovilística en España se produce con el desarrollismo de los años sesenta. Al igual que ocurre ahora con mercados como el de China, Mercosur o el Sudeste asiático, la cerrazón de las fronteras a la importación de productos obligó a los fabricantes (en este caso europeos) a producir en España para tomar posiciones en un fuerte mercado emergente que se preveía muy interesante a medio plazo. Es el momento en que se produce la llegada de las marcas francesas Renault, Citroën y Peugeot y de la italiana Fiat a través de Seat. La fabricación de vehículos pesados, que se considera estratégica, se realiza con capital nacional en Enasa o Motor Ibérica, mientras en Linares (Jaén), la británica Land Rover hace todoterrenos, inicialmente para atender las necesidades de la minería inglesa que explota la zona y posteriormente empieza a venderlos a los países africanos.

Pero centrándonos en la producción para el gran consumo, los turismos, esas primeras industrias contaban con una mano de obra masiva y barata y supusieron el germen de la industria auxiliar que hoy existe. La crisis energética de los primeros años de la década de los setenta provoca en España, al igual que en el resto del mundo, la primera gran transformación de la industria del automóvil. El producto debe cambiar rápidamente (consumir menos), los crecimientos constantes de ventas se frenan bruscamente y se generan unas pérdidas hasta entonces desconocidas, hay que reducir costes y mano de obra. Simultáneamente, la naciente industria automovilística japonesa impone unas nuevas formas de hacer las cosas: la empresa ya no se orienta hacia el mercado sino hacia el proceso industrial y se impone el *just in time* (justo a tiempo) con lo que los proveedores acrecientan su protagonismo.

La segunda oleada

A finales de los setenta comienza la segunda oleada de implantaciones industriales en España. Los fabricantes estadounidenses y japoneses llegan a Europa buscando una mano de obra barata pero cualificada, el muro de Berlín todavía sigue en pie y España se erige como el lugar más adecuado para

instalarse, ya que además sigue siendo un mercado potencialmente muy interesante. Ford se instala en Almussafes y poco después General Motors (Opel) en Zaragoza. La gran diferencia sobre las empresas ya instaladas es que las nuevas plantas nacen sin los errores del pasado, con una plantilla ya ajustada a los nuevos tiempos y una estructura industrial más moderna.

Mientras los "veteranos" y los que entran en empresas establecidas (Volkswagen con Seat o Nissan con Motor Ibérica) tienen que hacer fuertes inversiones en recortes sociales y modernización de instalaciones, los "nuevos" parten de cero. Hoy por hoy, esas diferencias han desaparecido, tras los enormes esfuerzos de actualización realizados por todas las empresas (aunque las amortizaciones todavía se están realizando) y las nuevas plantas construidas por Volkswagen en Martorell y Landaben o Fasa Renault en Palencia. Sin embargo, los importantes beneficios de Opel España (casi 40.000 millones de pesetas en 1997, la cifra récord del sector) tienen en gran medida justificación por ser la fábrica de montaje más joven en nuestro país.

Precisamente Opel España fue la cuna de la nueva revolución que vive la industria del automóvil, una vez más pionera de una estrategia que posteriormente se extendió a otros sectores, la de las compras que se encarnó promocionalmente en la figura del ejecutivo español José Ignacio López de Arriortúa. El consumidor se ha hecho más exigente, quiere más calidad, más equipamiento y menos precio. Una vez realizados todos los recortes de gastos posibles dentro de su propia estructura, los grandes fabricantes miran hacia sus proveedores como tabla de salvación para intentar reducir costes a través de disminuir los gastos en las compras. Más del 60% de un vehículo son piezas que se adquieren a empresas externas y ahí es dónde se buscan los recortes. El gran logro de López de Arriortúa fue ser el primero y el que mejor "apretaba" a los suministradores; tanto fue su éxito que terminó trabajando en Detroit y protagonizando el mayor escándalo de "fichaje" por la competencia de la historia reciente de la industria. Ese tema llenó páginas y páginas de los periódicos de todo el mundo, pero en España se dedicaron muy pocas líneas a analizar a fondo sus estrategias y prefirieron centrarse en el fenómeno de la fama. Arriortúa consiguió un éxito inmediato pero muy efímero. Redujo lógicamente costes porque partía de cifras altas y con un mercado en crisis, pero los oponentes pasaron factura en cuanto pudieron. El resultado de las técnicas de Arriortúa se ha visto en los dos últimos años con un descenso de la calidad final del producto (casi siempre silenciado o disimulado) y los suministradores han pasado a "apretar" ellos mismos cuando el mercado se dispara y los fabricantes necesitan incrementar las cadencias de producción.

Superada la teoría Arriortúa, fabricantes y proveedores han iniciado de cara al próximo siglo un nuevo sistema de relación, basado en la asociación y la colaboración, en la que unos y otros perderán o ganarán conjuntamente.

El reto de la calidad

La apertura de los países del Este de Europa y su entrada en el capitalismo supuso un revés para la industria española del automóvil muy volcada hacia la exportación. Las grandes multinacionales vuelven sus ojos hacia esos nuevos países, con mano de obra más barata, y donde el mercado está virgen.

El sector necesita unas inversiones continuas y cuantiosas para mantener la productividad y competitividad, pero la decisión de realizar esas inversiones en España se toma siempre fuera.

Además, el momento coincide con una peseta sobrevalorada que dificulta las exportaciones, y un mercado en retroceso. Las alarmas se disparan con la crisis de Santana Motor y Seat, que vuelven a llevar al sector a las primeras páginas de los diarios. Inevitablemente, las noticias que genera la industria automovilística no pasan de ocupar una breve reseña en los diarios nacionales, salvo cuando alguien toma la calle. Una vez más, sólo algunos diarios especializados se ocupan de analizar en profundidad las verdaderas causas de estas dos crisis, que se solventaron con fondos públicos.

Sin embargo, la combinación de la estrategia de recorte de gastos y de plantillas, unida al apoyo de las Administraciones públicas a las nuevas inversiones del sector saneó la industria y empujó al sector de componentes a un fuerte avance en la calidad.

Wolfgang Bogoll, responsable de compras de BMW Ibérica, empresa que no fabrica en España, pero este año tiene previsto invertir en nuestro país más de 16.000 millones de pesetas en compras de componentes para sus fábricas de Alemania, señalaba recientemente que "en España encontramos aportaciones de alta tecnología e innovaciones y no sólo un mejor precio. Creo que esto es consecuencia de que los coches que se hacen ahora aquí, aunque sean utilitarios, son los más modernos del mercado e incorporan las últimas tecnologías, lo que beneficia a la industria auxiliar".

Ahí, en el sector de componentes español, que mueve anualmente 2,9 billones de pesetas y emplea a unas 215.000 personas, puede estar el gran futuro de la industria automovilística nacional. La industria auxiliar se perfila como el gran motor de las nuevas tecnologías para el próximo siglo, cuando un automóvil se montará como un mecano con los conjuntos que aporten los suministradores. Ellos serán los responsables de hacer realidad las innovaciones y las empresas españolas parten en esta carrera con muy buena posición.

Bibliografía

- "La máquina que cambió el mundo". James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. Editorial McGraw-Hill 1992.
- Memoria de la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) 1995/1996 y 1997.
- Memoria de las principales empresas españolas del sector.
- Revista Automotive News.

Transportes: El encanto necesario de la innovación

Ramón Casamayor

Si hay un sector de la actividad económica en el que la innovación desempeñe un papel fundamental tanto en su naturaleza como en su desarrollo ese es sin duda el del transporte. Una actitud que ha acompañado al hombre desde sus primeras inclinaciones nómadas y ha estado presente en los momentos más importantes de la historia. Sin innovación no puede entenderse la rueda, la máquina de vapor, la fórmula 1 o el Concorde. El transporte es además un capítulo substancial en la economía y la vida de cada país, por lo que no es de extrañar la presencia tradicional de "lo público" y sus implicaciones e incluso de "lo militar" en algunos casos. En el caso español, la importancia del mismo puede valorarse con cifras del propio Ministro de Fomento: durante el año pasado se desplazaron más de 1.000 millones de pasajeros por nuestras carreteras, 500 millones por ferrocarril, 108 en avión y 6,5 por barco.

Una de las claves a la hora de analizar el papel de la innovación es una actividad condicionada por las economías de escala y en muchos casos por los escasos márgenes comerciales, lo que dificulta la obtención de recursos financieros propios suficientes para desarrollar un nuevo invento que mejore la calidad y la seguridad de los anteriores a la hora de transportar al hombre de un sitio a otro. No ocurre lo mismo con su dimensión como servicio, en la que las mejoras se encuentran más en el mundo de las ideas y la imaginación que en el del capital. Yes precisamente en ese terreno en el que se esta produciendo una mayor aceleración en los últimos tiempos gracias a las nuevas tecnologías. Desarrollar y empezar a construir un modelo de avión, buque o automóvil cuesta cuando menos un lustro en el mejor de los casos. Poner en marcha un programa de gestión de flotas por complicado que sea es bastante más rápido.

Y es que la velocidad es otra de las grandes protagonistas del sector. Porque una de las constantes del mismo ha sido la continua superación de los límites entre los que el tiempo desempeñaba un papel fundamental.

Aunque no el único, pesos, distancias, alturas... han estado sometidos a constantes revisiones en aras de una acelerada carrera que se ha desarrollado tanto dentro de cada medio de transporte entre las diversas afluencias como entre los distintos sistemas.

Así unos recorridos reservados tradicionalmente a un medio como el barco, pasaban a estar dominados por el avión, que a su vez perdía determinados trayectos en favor del ferrocarril, como este los había perdido anteriormente desplazado por la carretera... y detrás de todo este trasvase de flujos de pasajeros y mercancías no hay más que momentos de innovación.

Una de estas superaciones de los límites impuestos por las leyes físicas acaba de producirse en el medio de transporte más usado... el ascensor, en el que se desplazan a diario miles de millones de personas en todo el mundo y en cuyo desarrollo España no ha tenido una especial incidencia. Los momentos de auge de estas tecnologías nos pillaron con las puertas cerradas por el régimen anterior, y la tiranía de las multinacionales y la globalización han hecho lo demás posteriormente. Aun así son varias las empresas que han participado con sus desarrollos en mejorar estos sistemas auspiciadas por los centros de producción de las multinacionales instaladas aquí. En uno de ellos, el que posee la suiza Schindler en Zaragoza con el correspondiente departamento de I+D, va a iniciarse la producción del Smart MRL001, el primer ascensor sin cuarto de máquinas.

Pero la mayor innovación que se ha producido recientemente es la protagonizada por la norteamericana Otis, que entró en España de la mano de Zardoya hace 25 años y que con el sistema recientemente presentado Odyssey, que consiste fundamentalmente en que las cabinas no sólo se desplacen verticalmente, sino también en sentido horizontal, consigue superar el límite de los 500 metros de altura en que se había fijado hasta ahora el techo de los rascacielos.

En cuanto a recorridos algo más largos por tierra, mar y aire han sido muchos los momentos cruciales. Uno de ellos, algo lejano ya, fue sin duda el cambio de "la tracción de sangre a la mecánica" y que supuso el inicio de una nueva era en el transporte por carretera. José Cosmen Adelaida es hijo de uno de los protagonistas de ese cambio que supo estar a la altura de las circunstancias consolidando una empresa que gracias a la innovación y ya en manos de sus nietos, recorrió el año pasado más 88 millones de kilómetros con sus autobuses, muchos de ellos en lugares tan exóticos como China, Rusia o Turquía.

Para un hombre que viajó a China a principios de los años ochenta en busca de una pasta dentífrica para su distribución en España y se trajo la concesión de una línea de taxis en Shanghai, "la innovación es la base de la calidad del servicio". Viajero impenitente, hace también muchos años que oyó por primera vez en una estación de Nueva York un pitido extraño que provenía de un autobús realizando una maniobra marcha atrás, "en cuanto llegué a España hice que lo incorporaran en nuestra flota. Eso es innovación", señala ufano. "Cuando empezamos a repartir libros entre los viajeros nos dijeron que estábamos locos y ahora nos llaman de universidades norteamericanas para pedirnos ejemplares".

Hoy son innovación los asientos amplios con superficie disponible para trabajar en determinados recorridos que llevan cariñosamente el nombre de un magistrado por ser el primero en demandarlos. Como es innovación el sistema integral de gestión para las empresas de transporte de viajeros por carretera, que ha propiciado este grupo con la instalación en sus autocares de un ordenador móvil conectado con una sala central de control de tráfico donde se determina la posición de cada unidad mediante comunicación por satélite (GPS y GSM).

Este mismo ordenador permite el uso de medios de pago electrónicos y por tanto la creación de tarjetas propias con características específicas. Asimismo, facilita el almacenamiento y posterior tratamiento y análisis de todo tipo de información sobre la explotación y gestión de cada autocar y la flota en general. Consumos, rentabilidades, incidencias... una herramienta importante para la mejora de los rendimientos tanto humanos como técnicos y que de alguna manera se adelanta a las recientes disposiciones comunita-

rias que tratan de mejorar la aplicación y el respeto de legislación social en los transportes por carretera. Y que entre otras cosas se ha traducido en la instalación obligatoria de un aparato de control digital en los vehículos nuevos a partir del 1 de julio del 2000. Una especie de caja negra en la que se registran las actividades de todos los conductores que hayan conducido el vehículo y que guarda en la memoria durante un año. Cada conductor será titular de una tarjeta personal e "inteligente" que registrará todas sus actividades.

Coches inteligentes

Pero aunque ocupe un lugar destacado la seguridad en los planes y programas de las principales líneas de investigación sobre el transporte por carretera, las posibilidades de los avances que se realizan son inimaginables. Prácticamente a la vuelta de la esquina, es decir, presentes ya en algunos casos en los salones y convocatorias que se celebran por todo el mundo, hay dispositivos que permitirán hablar con el automóvil para que este indique verbalmente el camino ideal para llegar al destino. Evitará rutas problemáticas, indicará asimismo el estado de la mecánica y el resto de los componentes, así como las previsiones, el estado de las carreteras, aviso automático al puesto de socorro más cercano si se ha sufrido un accidente, información sobre los aparcamientos más próximos o los horarios de los museos... Todos estos servicios y muchos más serían posibles en la actualidad, según el consejero delegado de Citroën Hispania, François Cusey, si se incorporasen a un automóvil y a las infraestructuras correspondientes toda la tecnología ya existente.

Algunos ya se están comercializando como los sistemas de guiado, control de vehículos, mantenimiento automático de la distancia de seguridad respecto al vehículo anterior, información sobre el tráfico, carreteras, áreas de descanso... Repasando la tecnología susceptible de ser incorporada a un vehículo –comunicación vía satélite, módem, ordenador personal, telefonía móvil, vídeo digital, CD Rom, sintetizador de voz...–, resulta difícil limitar la imaginación hasta donde se puede llegar con la combinación de todos estos elementos. Sobre todo la de dos de ellos, ambos curiosamente de origen militar: Internet y los sistemas de satélites GPS y GSM.

Esta mezcla permite además que no sean necesarias grandes empresas para introducirse en el sector, como es el caso de General Mecánica de Vuelo (GMV), que supo subirse a este carro en 1984 y hoy realiza la mayor parte de los programas españoles de aplicaciones del GPS. Gracias a ella pueden conocerse la posición exacta de cada uno de los 107 autobuses municipales que circulan por las calles de Valladolid, la velocidad, el número de pasajeros que transportan y los que suben y bajan en cada parada, gracias a unos sensores instalados en las máquinas canceladoras de billetes y en las plataformas de acceso y salida.

Dos de cada tres españoles que se desplazan en medios de transporte colectivo, lo hacen en autocar o autobús y, aunque hace poco más de 10 años el panorama era desolador en ambos casos, hoy ha cambiado la situación notablemente tanto en los recorridos interurbanos como interprovinciales.

En este último caso se ha conseguido incluso un modelo de explotación que esta siendo elogiado y estudiado por la Unión Europea, ya que el sistema de licencias establecido permite rentabilizar

determinadas líneas al mismo tiempo que obliga a satisfacer otras menos atractivas económicamente, de manera que no queden zonas desatendidas y se mantenga el carácter de servicio universal.

Pero no ocurre lo mismo en el transporte urbano, donde realmente hacen falta grandes dosis de imaginación e innovación. La complejidad de los factores que intervienen –horarios, tarifas (en algunas ciudades han experimentado el transporte gratuito), convivencia con los desplazamientos privados...– lo convierten en terreno abonado para nuevos sistemas de gestión y explotación. Tarea complicada si se tienen en cuenta los continuos cambios que presenta una demanda cuando menos dislocada, como supone el hecho de que a las cuatro de la madrugada se produzcan atascos regularmente en muchas vías, como el paseo de la Castellana en Madrid.

Policía, bomberos, ambulancias y sobre todo transporte de mercancías terminan de dibujar un panorama con un campo ilimitado para la aplicación de las nuevas tecnologías. En este sentido, el Parlamento Europeo está demostrando una cierta preocupación por no quedarse atrás frente a la rápida evolución de las innovaciones que la tecnología incorpora sin solución de continuidad.

Recientemente ha aprobado una resolución con la que se pretende impulsar la aplicación de la telemática en el transporte por carretera, sobre todo el de carácter público y el de mercancías. En ella se apremia la puesta en práctica de un sistema de recogida e intercambio de datos sobre el tráfico, que tenga en cuenta, entre otras cosas, el plurilingüismo europeo y que sea complementario con otras tecnologías avanzadas en el ámbito de las aplicaciones por satélite y digitales.

En cuanto a los instrumentos instalados en los vehículos se hace especial hincapié en la seguridad y en el coste de los servicios que prestan, por lo que se solicita el principio de gratuidad y universalidad para una red básica en casos de emergencia, congestión de tráfico, mercancías peligrosas y condiciones meteorológicas adversas.

En el caso español, la especial incidencia del transporte de mercancías por carretera (cerca del 80% del total) puede convertirse rápidamente en un magnífico campo de desarrollo, sobre todo al tener en cuenta las nuevas coordenadas por las que deberá moverse, si no quiere quedar fuera de juego a partir del 2001 cuando sea la Comisión Europea la que lo dirija.

Las tecnologías de la comunicación van a desempeñar desde luego un papel fundamental en ese sentido, pero no el único. La intermodalidad y las exigencias de la calidad en el servicio van a ser también importantes caballos de batalla, así como las exigencias de adaptación a los cánones que se establezcan para defender el medio ambiente.

Camioneros con ordenadores a bordo

Todo ello no parece que encaje con el transportista medio español, en su mayor parte autónomo y propietario del camión, para el que puede sonar a chino el lenguaje de las nuevas tecnologías. De las cerca de 140.000 empresas que se dedican en España al transporte de mercancías por carretera apenas hay 700 que dispongan de más de una docena de licencias. Todo parece indicar que cada vez lo van a tener más difícil para competir con los grandes, que sí tratan de adaptarse a los nuevos aires.

Guipuzcoana, Secur o Azkar, que se prepara estos días para su incorporación al mercado bursátil, permiten a sus clientes no sólo saber el coste exacto de sus envíos en función del peso, volumen, recorrido..., sino conocer en cada momento el lugar donde se encuentra el paquete.

Los denominados ERP –*Enterprise Resource Plannin*– o, lo que es lo mismo, sistemas de planificación empresarial, permiten en el caso de los transportes y gracias a la informática controlar todo el proceso de forma centralizada. Y es que la logística va a ser sin duda el arma común de lucha por mantenerse en un mercado cada vez más global, en el que los más diestros en su manejo contarán con más garantías de permanecer en él.

Difícil lo tienen por tanto los más de 200.000 autopatronos que configuran el sector. La idiosincrasia o los sucesivos reajustes sectoriales de las últimas décadas han llevado a muchos desempleados a montar un bar o comprarse un camión. Habrá que hacer por tanto un esfuerzo importante para tratar de adaptarlos a las exigencias de los nuevos sistemas de transporte y las nuevas tecnologías, que entre otras cosas les permitirán defenderse con bolsas interactivas de carga y transporte, como la que propone el proyecto Mercurio impulsado por la empresa valenciana Cenoclap, que trata de evitar los viajes en vacío o mal aprovechados.

Otro de los frentes en los que el sector de transportes va a tener que echar mano de la innovación en grandes dosis es el del control del deterioro del medio ambiente. Un terreno en el que España se encuentra en los últimos lugares de la Unión Europea y que puede presentar problemas en un plazo no muy largo. Sin ir más lejos, la Administración española ya está preparada para solicitar un aplazamiento en la erradicación del parque de automóviles que consumen gasolina con plomo, un combustible inexistente ya en países como Holanda o con presencia simbólica en otros como Alemania. Y aunque se trata de un combustible sin incidencia en el transporte público, refleja sin embargo el tradicional pasotismo administrativo en esta materia.

Los nuevos autobuses, autocares o camiones van equipados con motores "ecológicos", que tratan de reducir el ruido, la emisión de gases tóxicos, incorporan neumáticos con mezcla de gomas no contaminante y baja resistencia a la rodadura para reducir el consumo de combustible, limitadores de velocidad, gases de refrigeración y climatización sin emisiones dañinas para la atmósfera, piezas reciclables en la medida de lo posible, sistemas de recogida de aceites,... sin entrar en las otras dos vías alternativas actualmente en sus primeras fases de desarrollo y aplicación, como son el gas y la electricidad.

En cuanto al primero ya empieza a ser significativa su presencia en las flotas de algunas empresas municipales y es de esperar que siga en aumento. El segundo tardará bastante más tiempo en normalizarse a juzgar por las dificultades que los fabricantes de automóviles están encontrando en el desarrollo de una batería que permita desplazamientos, velocidades y prestaciones que convengan al usuario. De momento el paso más avanzado que se ha dado en los automóviles con posibles repercusiones en el transporte público son los motores híbridos, algunos de los cuales, como el Prius de Toyota, ya han comenzado a comercializarse.

Otras firmas como la francesa Peugeot apuesta con el Tulipe por sistemas de uso compartido de un vehículo eléctrico, que deberá estacionarse en centros determinados del casco urbano y al que se accede con tarjetas de pago.

Si en el transporte por carretera nos encontramos prácticamente en las puertas de la completa liberalización, el marítimo tiene los días contados. El uno de enero de 1999, excepto para Grecia en el 2000, se da vía libre al tráfico de cabotaje, es decir, podrán operar en los puertos españoles buques de cualquier bandera con itinerarios exclusivamente nacionales.

La innovación adquiere en este caso confluencias distintas, ya que a los sistemas compartidos con sus homólogas de tierra y aire, como los de reserva de billetes, control de tráfico, seguridad... hay algunos específicos en los que se han dado verdaderos pasos de gigante sin apenas trascendencia pública. No en vano sigue siendo un medio casi paradójico en país con dos archipiélagos y una larga costa que se ha permitido el lujo de vivir de espaldas al mar.

Adios a la ley del silencio

Puede resultar un ejercicio interesante para la mayoría de los ciudadanos españoles acercarse a cualquiera de los puertos de mar. El panorama en la mayor parte de los casos seguramente resultará cuando menos sorprendente y es que los tradicionales escenarios en los que se desarrollaba la vida portuaria, aquellos en los que se movía Marlon Brando en *La Ley del Silencio*, han pasado a la historia.

En el caso de las mercancías, la aparición del contenedor y las nuevas tecnologías de desplazamiento de cargas han cambiado por completo la fisonomía portuaria. La informática y las comunicaciones son también moneda de uso corriente en los avances de este sector con infraestructuras en pleno proceso de adaptación a las exigencias de los nuevos estándares. Tanto en el caso de los viajeros como las mercancías se ha avanzado mucho en los últimos años y sus terminales se han integrado armónicamente en la ciudad de la que suelen formar una parte importante. Barcelona es quizás el ejemplo paradigmático y esta sirviendo de modelo en las negociaciones de otros centros con las compañías que, como Trasmediterránea, quieren instalar su terminal propia con la que, por un lado, obtienen los beneficios propios de su explotación directa y, por otro, los derivados de alquileres o cobro de servicios a otras compañías.

No es el caso de Algeciras, con características muy peculiares como las que determinan un tráfico muy intenso en determinados momentos del año. El tránsito de los trabajadores africanos por Europa en su periodo vacacional plantea problemas que no han sido resueltos todavía satisfactoriamente y que exigen continuar el camino para perfeccionarlos mientras se abren nuevas soluciones.

En el transporte de pasajeros, Trasmediterránea se resiste a perder la batalla frente al avión y, de momento, parece que ha conseguido frenar su retirada de los últimos años. Las innovaciones llevadas a cabo en los cruceros han resucitado una actividad turística en la que han sabido aunar las comodidades y prestaciones de los nuevos buques sin perder el encanto de los tradicionales viajes de placer.

Pero han sido los *ferrys*, sobre todo los más rápidos, los que han decidido plantar cara al avión y la verdad es que suelen salir airosos la mayor parte de las veces. En condiciones de normalidad climatológica, sobre todo en el Estrecho de Gibraltar, el pasajero marítimo llega a su destino antes incluso de que hubiera despegado en el caso de haber elegido el desplazamiento por aire. Como ocurre con los

ferrocarriles, la integración de los puertos en el casco urbano y la rapidez de los trámites previos son una ventaja fundamental frente al avión.

Este tipo de transbordadores rápidos están siendo tratados con especial atención por parte de Bazán consciente de su importancia para rebajar el peso específico de los proyectos militares. Esta compañía deberá prepararse para los reajustes que se aproximan en la construcción naval europea, tal como ocurre en la aeroespacial por lo que deberá definir claramente sus estrategias. Entre ellas deberá figurar la potenciación de sus presupuestos de I+D y su política de innovación, algo en lo que parecen estar de acuerdo directivos y sindicatos para incrementar la productividad, sin tener que cargar las tintas una vez más en los ajustes de plantilla.

Pero si el transporte marítimo está cada vez más sometido a las leyes impuestas por el imperio de la globalización, el aéreo lleva ya mucho tiempo bajo sus dominios. La naturaleza misma de esta actividad y su idiosincrasia obligan a una completa transparencia que potencia la rápida difusión y aplicaciones de cualquier manifestación innovadora que ponga en práctica cualquier compañía.

El proceso de fusiones, alianzas, acuerdos... en el que están inmersas para configurar los cinco o seis grandes grupos que sobrevivirán al cambio de milenio aceleran a su vez esta situación.

Billete para todo

El billete de avión es uno de los productos más sencillos de consumir, pero es también uno de los más difíciles de fabricar. Horarios, tarifas, programas, servicios de todo tipo... obligan a las compañías y a los responsables del tráfico aéreo a un continuo derroche de imaginación para evitar, por ejemplo, que las cíclicas guerras de precios afecten a la calidad del servicio. Casos como el de Virgin han llevado a los responsables comunitarios a fijar sus tarifas como modelo para el traslado de los funcionarios de la UE.

La necesidad de la innovación permanente se pone de manifiesto al ser necesaria tanto en los momentos de menor demanda como en los de tráfico intenso. En el primer caso suelen ser de carácter económico, mientras que en segundo han de hacer frente a situaciones de saturación, *overbooking*, retrasos, cancelaciones... el pan nuestro de cada día de un tiempo a esta parte en España.

Tal como ocurre con el transporte marítimo, el ferroviario ha sido una espoleta mucho más potente todavía para forzar al aéreo a tratar de acortar los tiempos previos y posteriores al de vuelo propiamente. Conscientes de esa debilidad, no escatiman esfuerzos, por ejemplo, en tratar de desarrollar sistemas de control de equipaje que reducen el tiempo de estancia en el aeropuerto. Ese es el caso de Trispace que ha creado el Sistema Automático de Transporte de Equipajes –SATE–, que esta experimentando por encargo de AENA en el aeropuerto de Alicante. Tanto en este caso como en el perfeccionamiento de los sistemas de información a los usuarios destaca la presencia de jóvenes empresas españolas entre los proyectos que se han presentado recientemente.

Es precisamente en esos ámbitos que rodean la realización del vuelo donde más oportunidades se presentan. Y es que la innovación ha desempeñado un papel fundamental en el cambio de concepción del transporte aéreo, al pasar a considerarse fundamentalmente como servicio, abandonando las conno-

taciones de actividad industrial. Esto supone, por ejemplo, un acelerado ritmo de renovación de los productos que se aplican. Apenas se ha lanzado uno y ya se está trabajando en el siguiente...

El tratamiento de la información es también en este caso el motor de impulso de todas estas actividades paralelas al vuelo. Los sistemas de reservas son quizá el ejemplo más espectacular, pero no el único. La utilización de tarjetas de bonificación como Iberia Plus es uno de los ejemplos de mayor rapidez en su expansión y un claro exponente de otro de los campos de desarrollo con mejores perspectivas, como es el de la fidelización, un fenómeno comercial del que va a resultar difícil permanecer al margen cualquier empresa de servicios y con el que se abre un nuevo abanico de posibilidades y ofertas innovadoras.

Escasa I+D en el ferrocarril español

Fernando Fernández Sanz

Sin transporte no hay desarrollo. En el siglo XVIII los puertos y los canales facilitaron el comercio y la colonización de nuevas tierras, pero sólo con la llegada del ferrocarril se haría posible la expansión de la revolución industrial. Los ferrocarriles hicieron posible la explotación minera y el comercio interior de los países. Posteriormente la siderurgia e industrias derivadas permitieron el aumento de la producción y el consumo, lo que a su vez abarcó nuevas demandas de productos. En ese desarrollo participó la innovación industrial aplicada a las técnicas y máquinas que incorporaban esos adelantos, mejorando la producción y abaratándola.

Dos elementos fundamentales establecieron la síntesis del ferrocarril: la locomotora y el camino de hierro. La máquina de vapor ya se empleaba en las minas para facilitar los desagües y los carriles eran empleados para acarrear vagonetas con mayor peso que si arrastraran por un camino normal. La asociación de ambos elementos a principios del siglo XIX permitió la creación de un nuevo sistema de transporte, cuya implantación exigió no sólo importantes aportaciones económicas, sino nuevas aplicaciones técnicas que permitieron explotarlo en condiciones progresivamente más eficientes.

La falta de capitales y de hombres de empresa, la ignorancia y corrupción política, las guerras civiles y las dificultades orográficas, retrasaron la construcción de ferrocarriles en España, factores que todos ellos unidos incidieron en el fracaso de la revolución industrial en el país.

El desarrollo capitalista que se inició en España a mediados del siglo XIX, nació viciado de origen porque fue de carácter colonial. Las materias primas de sus yacimientos de minerales y la construcción de ferrocarriles –los dos factores principales de ese desarrollo– quedaron en manos de empresas extranjeras, que utilizaron esos suministros de materias primas para abastecer sus industrias siderúrgicas y metalúrgicas, que a su vez enviaban sus productos de alto valor añadido –locomotoras, coches, vagones y demás elementos relacionados con el ferrocarril– para las líneas férreas que se construían por otras empresas extranjeras, al amparo de las leyes liberalizadoras de 1855 que dejaron a España a merced del capital extranjero.

Basta consultar los registros de Aduanas del siglo XIX para comprobar que España fue un país colonizado industrialmente. Todo se traía del exterior. Hasta el papel, la tinta y los lapiceros que se empleaban en las oficinas de aquellas empresas, a las que las citadas leyes de 1855 no pusieron ninguna cláusula de salvaguardia para impulsar la industrialización, como ocurrió en Alemania.

En estas condiciones no es de extrañar que las innovaciones técnicas que lógicamente se fueron aplicando al ferrocarril procedieran casi en exclusiva de los países de origen de las empresas explotadoras de las líneas.

En la exposición celebrada este año en Madrid en el Museo de la Ciudad del Ayuntamiento, con motivo del 150 aniversario del ferrocarril en España, se ponía de manifiesto, según las patentes existentes en la Oficina de Patentes y Marcas, donde existen registros de las mismas desde 1826, que aunque no faltaron iniciativas referentes a mejorar las técnicas del transporte ferroviario –en la citada exposición se indicaba que se han contabilizado alrededor de 4.000 solicitudes entre 1826 y 1936, que supusieron un 2,7% del total de las solicitadas–, la inmensa mayoría de esas peticiones fueron de carácter individual hasta finales de siglo, que no se aplicaban porque las compañías ferroviarias solo utilizaban patentes encargadas en sus países de origen.

Simplificado el panorama, puede afirmarse que la dependencia económica trajo aparejada, como era lógico, la de carácter técnico. No debe extrañar, por tanto, que la única aportación española de transcendencia universal en este panorama de I+D del transporte ferroviario, haya sido la del tren articulado ligero Goicoechea Oriol, conocido popularmente como Talgo.

Este tren, ahora bien implantado no sólo en España, sino en otros países tan desarrollados y celosos de sus propias técnicas ferroviarias, como Estados Unidos y Alemania, tuvo una larga gestación. Su inventor fue el ingeniero Alejandro Goicoechea y Omar, quien desde 1925 estudiaba la fórmula de reducir el peso de los vehículos ferroviarios, lo que permitiría aumentar su velocidad y reducir el coste de su remolque, buscando al mismo tiempo un aumento de la seguridad. En 1936 solicitó una patente para un sistema ferroviario de transporte por rodadura elevada, pero no sería hasta después de la Guerra Civil cuando se iniciaron los ensayos de un prototipo del que después se derivaría el primer Talgo que prestó servicio en España. Para ello contó con el apoyo financiero de José Luis Oriol y, ante la falta de condiciones para la fabricación de ese primer tren en España, hubo que construirlo en Estados Unidos. En 1950 empezó a circular entre Madrid y Hendaya, sufriendo después sucesivas transformaciones que le han permitido mantenerse en un mercado cada vez más competitivo, en el que han irrumpido con fuerza el transporte aéreo y el de la carretera.

Las cuantiosas inversiones que exigen las modernas técnicas del transporte ferroviario han obligado a la unión de las empresas constructoras en las tareas de investigación y desarrollo de nuevos modelos de vehículos. De hecho, las propias administraciones ferroviarias, agrupadas en la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), crearon en 1950 una oficina de investigación y ensayos –la ORE–, para centralizar las investigaciones de interés internacional que desarrollaban las distintas redes, estableciendo una serie de normas generales para su aplicación en todos los países miembros, lo que se tradujo en una mayor eficacia y economía de gastos de estos ensayos.

Esa oficina ha sido sustituida en 1992 por el *European Rail Research Institute* (ERRI), que tiene una vocación más comercial y de gestión independiente para llevar a cabo sus investigaciones técnicas de aplicación a los ferrocarriles y más orientada a Europa, con vistas a participar en los programas de la Unión Europea.

En este terreno de la cooperación entre empresas hay que señalar, por último, la que puede ser la segunda gran oportunidad tecnológica del Talgo en el transporte terrestre: la creación de una locomotora para trenes de alta velocidad, cuyos *bogies* pueden cambiar de ancho de vía automáticamente, sistema que ya se explota con gran éxito en los coches del tren Talgo que circulan entre España y Francia y Suiza, y en la línea Madrid-Córdoba-Sevilla de ancho internacional, para continuar luego a Málaga, Cádiz y Huelva por vías de ancho RENFE.

La envergadura de esta investigación tecnológica se pone de manifiesto con la cifra invertida hasta ahora, que asciende a 6.000 millones de pesetas, en asociación con ADTRANZ, filial de la sueca ABB y de la alemana Daimler-Benz, grupo que confía en desarrollar este prototipo de tren de Alta Velocidad para poder participar en las opciones de la nueva línea en construcción entre Madrid-Barcelona y la frontera francesa.

La innovación en la industria química

Jorge Chamizo

El sector químico español, con una producción próxima a los 4,5 billones de pesetas en 1997, es uno de los segmentos de producción que más utiliza el factor investigación, con especial protagonismo del subsector farmacéutico, cuyos ratios de inversión en I+D superan con creces los de sectores punteros como la industria aeronáutica o la de comunicación. Como afirma José Manuel Nava, vicepresidente de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE), la innovación es uno de los principales factores de competitividad y muy especialmente en el sector químico, donde existe una gran dependencia tecnológica y donde pequeñas mejoras permiten incrementar los resultados de las compañías.

El nivel medio de inversión en I+D en este negocio ronda el 1% de la producción, una cantidad todavía insuficiente si nos comparamos con nuestros vecinos y competidores de la Unión Europea y del mundo occidental. Así lo reconoce la propia industria, que esgrime como motivo básico de ese diferencial con los países más industrializados el hecho de que la mayor parte de las compañías establecidas en España en el subsector de la química básica, el de mayor producción, son multinacionales que concentran sus esfuerzos de investigación en el país de origen. Es una de las consecuencias indeseadas del llamado efecto sede, que España sufre en tantos y tantos sectores de producción. Sin embargo, FEIQUE matiza el posible impacto que puede tener ese fenómeno, al afirmar que la tecnología es hoy día accesible independientemente del país en que se desarrolle, por lo que adquiere una mayor importancia el "saber utilizar".

La patronal encuentra una segunda razón de peso para explicar el *gap* que nos separa de otros países en el campo de la innovación. Se trata del esfuerzo económico que ha tenido que realizar la industria química española para acometer una reconversión que le permitiera competir con garantías en los mercados globales.

Por eso, como en cualquier otro negocio, son las pequeñas y medianas empresas las que tienen más dificultades para hacer frente al reto de la innovación. Mientras las multinacionales pueden asumir perfectamente las enormes inversiones que generan estas políticas y esperar el tiempo necesario hasta su maduración, las pymes pueden ver peligrar su supervivencia. Las vías de salida elegidas son optar por estrategias de investigación con rendimiento a corto plazo, que permiten un retorno rápido de las inversiones, y la puesta en marcha de *joint ventures* con otros socios para cofinanciar determinadas iniciativas.

Este sistema es habitual entre los laboratorios farmacéuticos, que deben afrontar costosísimos proyectos de inversión para lanzar un nuevo medicamento –el desarrollo e introducción de un nuevo fármaco en el mercado puede costar cerca de 20.000 millones de pesetas–. Sin olvidar otra vía más drástica: las fusiones empresariales, cada vez más frecuentes, sobre todo entre los laboratorios, que permiten ganar masa crítica para afrontar estos retos.

De cara al futuro, la industria química, consciente de la trascendencia de la investigación en nuestro país, reclama un mayor apoyo de las administraciones públicas tanto a la investigación pública como a la privada.

La patronal ha acogido favorablemente el proyecto del Gobierno de establecer un marco financiero y fiscal que incentive los proyectos de inversión en Investigación y Desarrollo. Como paso previo a esos nuevos mecanismos de apoyo a la innovación española, el Ministerio de Industria acaba de implantar un nuevo organigrama en el que juega un papel decisivo la incentivación de la investigación y su aplicación industrial.

Para Juan José Nava el nuevo marco legal anunciado "puede ser un buen punto de partida para que la industria química española incremente su competitividad y desarrolle su propia tecnología. FEIQUE considera que ese apoyo oficial a la I+D debe acompañarse de un incremento de los recursos económicos de la investigación pública y de una apertura efectiva de los cauces de comunicación y colaboración entre las universidades, los centros de investigación y las empresas, especialmente en beneficio de las pymes, que podrían de este modo paliar la citada escasez de recursos financieros y humanos para abordar nuevos proyectos de investigación.

En la situación actual, y a la espera de esas medidas legislativas, la creciente conciencia medioambiental de los ciudadanos y la Administración es uno de los motores de la innovación en la industria química. De hecho, la evolución de la normativa ambiental, la necesidad de mejorar la eficiencia de las materias primas y la calidad del producto terminado, así como el tratamiento de los residuos que genera el proceso de producción química son vectores clave para explicar hacia dónde evoluciona la investigación en el sector.

Como referencia de futuro, FEIQUE recuerda que el Departamento de Energía de Estados Unidos ha preparado un informe para el Congreso de ese país, en el que se describen cinco áreas donde la industria química llevará a cabo fuertes inversiones a lo largo de los próximos años: se trata de la interconversión de fuentes energéticas (particularmente la transformación de gas natural en hidrocarburos líquidos), fabricación de monómeros para síntesis por vías más competitivas, minimización de agentes de riesgo y mejora de la selectividad de los procesos convencionales, mejora de los procesos de polimerización y exploración e implantación de biotransformadores en condiciones ambientales.

Con carácter general, la patronal química considera un obstáculo más para el desarrollo de la investigación en nuestro país el gran desconocimiento que demuestra el gran público sobre los sectores industriales en general y su actividad innovadora en particular.

"La percepción –afirma el vicepresidente de FEIQUE– queda circunscrita a la visión de la industria como actor contaminante, sin reparar en que, gracias a nuestra actividad y desarrollo tecnológico, la

mayoría de la población se puede alimentar (sin los productos agroquímicos apenas se obtendría una tercera parte de las cosechas actuales), puede beber (la fabricación de cloro permite potabilizar el 93% del agua que se consume en el mundo), vestirse (una planta de acrilonitrilo produce la misma materia prima que doce millones de ovejas) o simplemente vivir (los productos farmacéuticos contribuyen cada año a incrementar la esperanza de vida)".

En cualquier caso, esa aportación al desarrollo empieza a percibirse socialmente. FEIQUE está "consiguiendo vencer su tradicional déficit comunicativo para establecer cauces adecuados que permitan promover el diálogo permanente y abierto con la sociedad. A partir de ese momento será posible encontrar una mayor receptividad por parte del público hacia las noticias que generamos".

En ese empeño de divulgación sobre los esfuerzos y las carencias de la industria química en materia de innovación, la industria valora de forma distinta el papel que juegan los medios escritos respecto a los audiovisuales. Los primeros parecen estar más comprometidos en esta función que los segundos, que, a juicio de FEIQUE no aprovechan su gran influencia en la opinión pública para sembrar inquietud sobre estas cuestiones.

El subsector farmacéutico

Dentro de la industria química merece una reseña específica el subsector farmacéutico, sin duda la actividad industrial de nuestro país que más esfuerzos desarrolla en el campo de la innovación. La producción de fármacos para uso humano genera cerca de la cuarta parte de la facturación total del sector químico. En 1997 la cifra de negocio, incluyendo las materias primas y las especialidades farmacéuticas fue de un billón de pesetas, el 10 % más respecto al ejercicio precedente.

Los últimos datos estadísticos de I+D en España, referidos a 1996, y los correspondientes a la Encuesta de Innovación Tecnológica de las empresas, no dejan lugar a dudas sobre el protagonismo innovador de los laboratorios frente a otros sectores de gran contenido tecnológico. Así, el 54 % de las empresas farmacéuticas desarrollan programas de innovación, dato que compara muy favorablemente con el 9,6% que anota el total de la industria nacional. Asimismo, el 42% de los laboratorios realiza Investigación y Desarrollo, frente al 3,1% de la industria en su conjunto. El gasto total en innovación del sector farmacéutico ascendió a 54.000 millones de pesetas, cifra que representa el 7 % del total nacional. Si hablamos del desembolso interno en I+D sistemáticos, el sector acapara el 14,6% del total realizado por la industria con un total de 36.000 millones de pesetas.

Otra de las características del negocio del fármaco es el carácter estable y sostenido de la inversión en I+D. El gasto en el periodo 1989-1996 ha crecido a una tasa media acumulativa del 12%, mientras el personal dedicado a esta actividad se ha incrementado en el periodo el 5%. Sólo la industria aeroespacial, que disfruta de multimillonarios programas de ayuda pública –como por ejemplo, el del avión de combate europeo, presupuestado en más de un billón de pesetas, si se incluye la fase de fabricación efectiva–, por tratarse de un negocio de carácter estratégico, anota crecimientos acumulativos similares: el 10% en gastos internos en I+D y el 5,4% en personal.

A cierta distancia del negocio farmacéutico, aparece como segunda industria innovadora del tejido industrial nacional el sector de radio, televisión y comunicaciones, con un 46,5% de empresas innovadoras y un 40% de sociedades inmersas en proyectos de I+D. Sin embargo, su reciente evolución histórica es mucho más modesta, con un crecimiento acumulativo del gasto en I+D del 5,8% desde 1989 y una caída del 1,6% en el personal dedicado a esta faceta.

La patronal del sector, Famaindustria, refiriéndose a las conclusiones de la citada encuesta, explica que los principales objetivos perseguidos por las empresas farmacéuticas en su actividad innovadora son extender la gama de productos, mantener la cuota de mercado, abrir nuevos mercados en España y mejorar la calidad de los preparados. En un segundo plano quedan el reemplazamiento de productos suprimidos o la reducción de los costes de producción.

Pese a su protagonismo innovador, la industria farmacéutica detecta problemas de gran calado que dificultan el avance tecnológico. En primer lugar, el largo periodo de tiempo que discurre hasta que se empieza a rentabilizar la inversión, la reglamentación, legislación y normas existentes y la falta de fuentes de financiación apropiadas.

Sin embargo, factores que para otros sectores industriales suponen obstáculos adicionales para desarrollar una política de I+D no lo son para la industria farmacéutica; entre ellos la falta de información sobre tecnología o sobre el mercado, la dificultad de controlar los gastos en innovación o la falta de interés de los consumidores.

La distribución territorial de la innovación farmacéutica en España sigue a grandes rasgos el dibujo de la implantación industrial de este sector. Los laboratorios de Cataluña realizan el 48% del gasto total, seguidos por los de Madrid, que anotan el 30%. Castilla y León, Castilla-La Mancha, Murcia y el País Vasco, absorben, en conjunto, el 16,4% del gasto, mientras que el 5% restante corresponde a las otras Comunidades Autónomas.

En cuanto a líneas básicas de investigación, la información que proviene de las empresas incorporadas al nuevo Plan de Fomento a la I+D del Ministerio de Industria y Energía, denominado Acción Profarma, demuestra que éstas se dirigen preferentemente hacia preparados para tratar patologías del sistema nervioso central, antiinfecciosos, sangre y órganos hematopoyéticos y aparato cardiovascular.

Tecnologías de la información: Un sector decisivo con asignaturas pendientes

José Manuel Burgueño

Jefe de Sección. Responsable del suplemento mensual de Telecomunicaciones

La Gaceta de los Negocios

Amenazas y oportunidades de la innovación por antonomasia

Muchos profesores comienzan el curso con la advertencia de que su asignatura es la más importante. Algunos incluso lo argumentan, pero ninguno puede aportar pruebas.

En el caso de las tecnologías de la información (TI), existen datos objetivos para defender que, si no es el sector más importante, sí es definitivamente clave, por su volumen empresarial y su trascendencia social, así como por su incidencia en el desarrollo de la economía en su globalidad.

Según los datos de la patronal Aniel, en 1997 el hipersector de las tecnologías de la información movió casi cinco billones de pesetas –lo que nos sitúa como séptimo mercado mundial–, con un crecimiento del 15% sobre el año anterior, lo que representa más de un 5% del PIB en términos de valor añadido en España. Este porcentaje aumentará hasta el 8% en los primeros años del próximo siglo, según las previsiones que maneja el Ministerio de Fomento. El año pasado, el sector contribuyó con cerca de un 30% al crecimiento total de la economía española (un 3%).

En Europa, las TI (sin incluir el subsector audiovisual) representan el 8,3% de la actividad industrial, el 6,5% del empleo y el 9,1% del valor añadido bruto del continente, según la última comunicación de la Comisión Europea sobre "La Sociedad de la Información".

Excepto por lo que se refiere al empleo industrial directo, las TI generan una contribución a la riqueza nacional mayor que la de las industrias química o del automóvil. Además, el crecimiento previsto del mercado europeo para los próximos años en este sector se sitúa en el 7%, incluso si los precios unitarios siguen bajando y las prestaciones de los productos aumentando, como es previsible.

La mayoría de las previsiones que se conocen a medio y largo plazo aventuran un crecimiento del sector que, situándose próximo a los dos dígitos, seguirá siendo mucho mayor (dos o tres veces al menos) que el de la economía.

Demanda autoalimentada

Una de las claves está en la espiral que genera la expansión de la demanda, que hace bajar los costes y con ello los precios, lo que a su vez anima y hace crecer aún más la propia demanda. Al mismo tiempo, se trata de un sector en el que las nuevas olas tecnológicas llegan cuando las anteriores aún conservan vitalidad. Si Internet es hoy la ola emergente por antonomasia, que se suma (no sustituye) a las anteriores, nuevas constelaciones de satélites de baja órbita estarán pronto en el mercado, mientras la TV digital espera su hora para inundar, con el nuevo siglo, y en sus diversas formas, todos los hogares.

Cada vez es más frecuente encontrar teorías del desarrollo económico regional que consideran las telecomunicaciones como un motor del crecimiento. Más que bienes públicos de alcance general, las TI son un factor de la producción, como demuestra el análisis de la intensidad con que participan en la creación directa de riqueza, en la indirecta de otros sectores y en la generalizada mejora de la productividad de la economía.

Las telecomunicaciones contienen dos ventajas económicas, que destacaba recientemente el presidente de Aniel, Jesús Banegas, en la clausura de la junta anual de la Asociación: una, común a las demás infraestructuras, en términos de valor añadido, productividad y empleo; la otra tiene que ver con su naturaleza mallada, que permite la transmisión y generalización de las ventajas, así como las más diversas sinergias entre diferentes regiones y ambientes económicos.

Cada día, en el desarrollo de nuestra actividad, provocamos la ejecución de varios millones de instrucciones que previamente han sido programadas, mediante sofisticado *software*. Y al mismo tiempo, todos estamos "controlados" en los gigantescos ficheros informáticos de las distintas administraciones de los Estados y de los bancos. Cada acción de compra en una gran superficie o cada pago con tarjeta en un restaurante se convierte automáticamente en un acto informacional en donde pasamos de ser cliente a potencial elemento de estudio.

TI: la vida misma

Las TI han venido a revolucionar nuestra forma de vida, tanto en el hogar –con la introducción de las comunicaciones móviles, la televisión digital y el fenómeno Internet, todavía incipiente pero de muy rápida implantación– como en la empresa, donde la información se ha convertido en el primer valor y las tecnologías han permitido un notable vuelco hacia la efectividad y la rapidez en la toma de decisiones.

También han dado un giro en la actividad económica. Las entidades financieras han cambiado drásticamente su modo de operar: las sucursales bancarias se han convertido en extensiones nerviosas de los grandes ordenadores; los cajeros y las tarjetas –de cuya implantación en nuestra sociedad dudaban seriamente los expertos– han alterado sustancialmente los hábitos de los clientes; las transacciones se han acelerado y el dinero va camino de convertirse –como lo es de hecho en muchas grandes transacciones– en una instancia inmaterial y contable, independiente de lo que antes constituía el respaldo del dinero (el oro en los bancos de reserva o la capacidad económica tradicional medida en términos de PIB

o exportaciones). Como ha dicho el presidente de Visa Europa, Hans van der Veide, "el dinero en la era electrónica sólo será información sobre la riqueza que se posee".

Hablar de TI es hablar de innovación y de Investigación y Desarrollo (I+D). Las grandes evoluciones que se han producido en nuestra historia han correspondido a tecnologías con un factor multiplicador relativamente reducido: se estima un factor del orden de 100 en el caso de la agricultura (paso del arado convencional a la mecanización agrícola), factor que sería de 1.000 en el caso de la revolución industrial. El hecho diferencial de las tecnologías de la información y, por lo que realmente suponen una revolución de consecuencias imprevisibles, es haber alcanzado factores multiplicadores del orden de 100.000. La informática y las telecomunicaciones están llenas de ejemplos de este avance exponencial, que se produce muchas veces por saltos cualitativos más que progresión cuantitativa.

Los ordenadores personales, por ejemplo, llevan varios años en precios similares, pero aumentando sensiblemente las prestaciones, y se calcula que la potencia y la capacidad de los PCs que se vendan en el 2000 al precio de los de hoy se habrá multiplicado por diez. Otro ejemplo está en la telefonía móvil: hace sólo cinco años un teléfono móvil costaba cerca de medio millón de pesetas, pesaba más de medio kilo y no tenía más de doce horas de independencia. Hoy, después de una etapa de auténtica locura de los operadores en la que llegaron a regalar los terminales, los precios oscilan entre las 10.000 y las 25.000 pesetas, con pesos de entre los 150 y 300 gramos y batería para tres días, como mínimo. Y el coste del servicio cada vez va aproximándose más al del fijo.

Problemas de acceso

Con todo, este mundo repleto de oportunidades y donde realmente se fragua el futuro, tarda más en llegar al público y a las empresas de lo que sería deseable. Aun aceptando que los tiempos de implantación se acortan –la radio tardó casi 40 años en llegar a 50 millones de personas; la televisión, 13; el cable, 10 e Internet lo ha conseguido en sólo cinco–, no es menos verdad que muchos de los ingenios que se presentan y se anuncian públicamente no están todavía al alcance del consumidor, y tardarán en estarlo. De la banda ancha se lleva hablando desde hace casi diez años, casi los mismos transcurridos desde que se difundió el término multimedia para hablar de un futuro en el que telecomunicaciones e informática se integrarían para ofrecer al usuario voz, datos, imágenes, TV interactiva, alta definición, correo electrónico,... todo con un mismo aparato y a precios asequibles. Habrá que esperar hasta bien entrado el siglo a que estos servicios penetren en los hogares, al menos en España.

Pero no se trata sólo de un problema de disponibilidad de las tecnologías para el ciudadano. La tasa de penetración de las TI en la actividad económica en general continúa por debajo de los niveles deseables. El gasto en TI per cápita español, de 157 ecus, es uno de los más bajos de Europa, contrastando con la media de 405 ecus para el conjunto de la UE. Sólo Grecia y Portugal están por detrás de España en este indicador clave para medir la competitividad de las economías nacionales de la nueva Europa. Según otro estudio del Instituto de Economía de Colonia, España ocuparía el último lugar de la Unión Europea en gasto por habitante y año en el sector.

El acceso del ciudadano a las tecnologías de la información es, pues, uno de los puntos clave para reducir las distancias entre la actual evolución del sector y los beneficios no explotados en nuestro mercado, ya que, por un lado, ello conllevaría un impulso a los mercados de consumo con el consiguiente efecto sobre la industria y, por otro, porque la adaptación del gran público a las tecnologías facilitará su incorporación, como mano de obra, al tejido productivo.

Por esta razón, una de las actuaciones pendientes apunta a las políticas de educación y formación, de manera que se prepare a los consumidores y al factor trabajo para el reto de la incorporación de las TI a la sociedad. Podemos además pedir, con Aniel, medidas para incentivar la demanda de productos y servicios electrónicos y de telecomunicaciones, como siguen haciendo los países más avanzados, como Estados Unidos o Escandinavia.

Estrategia de empresa

Pero quizá más preocupante sea el aspecto de los planteamientos de la empresa de una política de innovación en el área de las TI, tan frecuentemente condicionada a los objetivos a corto plazo.

Es cierto que las cifras de inversión del sector de las tecnologías de la información en investigación y desarrollo (I+D) suponen alrededor de 110.000 millones de pesetas en 1997.

Sin embargo, estos datos no pueden dejar tranquilo al conocedor del sector, ya que se trata de un área no sólo tremendamente exigente en tecnología, sino incluso podría decirse que sustentado en el concepto mismo de innovación. Y si es verdad que se trata del sector más intensivo en inversión en I+D con diferencia (cerca del 5% de la cifra de ventas se dedica a investigación, según la encuesta del Círculo de Empresarios), la posición competitiva de nuestra industria en relación con la implantada en otros países es determinante para atraer a España inversiones en innovación de las grandes multinacionales.

Es imprescindible preparar a la industria española para afrontar el reto de la globalización, algo que no sólo dominará el futuro, sino que ya se ha impuesto en el presente. Los mercados de las TI están sujetos a una globalización creciente porque las empresas están obligadas a buscar las soluciones más eficientes ante la presión de la competencia. Por otro lado, las barreras comerciales son relativamente bajas y la demanda de este tipo de productos es de naturaleza universal. En este sentido, las oportunidades que ofrece tanto el mercado latinoamericano, por razones culturales y de idioma, como el mercado interior europeo, dada su previsible consolidación y mayor transparencia tras el gran paso dado con la unión monetaria, constituyen una buena plataforma para afrontar este reto de la globalización.

Sería casi una ilusión pensar que se puede crear un importante valor en España en las tecnologías más "duras", las básicas, el *hardware* estandarizado o el *software* empaquetado, ya que se trata de un mercado cada vez más concentrado en muy pocas multinacionales. No es una visión pesimista, sino realista. Sin embargo, existen oportunidades en las tecnologías "blandas", como la ingeniería de sistemas, el despliegue de infraestructuras o el desarrollo de aplicaciones y servicios para usuarios, lo que ha quedado demostrado con la proliferación y el negocio boyante de las pequeñas compañías que han surgido en el sector informático, con un considerable valor añadido y cualificación tecnológica.

Medidas regulatorias

En cualquier caso, será imprescindible contar con un marco regulatorio adecuado que permita la implantación masiva de servicios relacionados con las TI, la mejora de su calidad y la reducción de su coste para que su consumo se generalice. Es urgente la armonización en el seno de la Unión Europea de las normas al respecto, y muy concretamente en lo concerniente al trato fiscal de las inversiones en I+D y los aspectos de cánones nacionales tales como los derechos de autor, que se convierten frecuentemente en algo así como un arancel negativo a la producción nacional.

En cuanto al trato fiscal, el Gobierno ya está trabajando para elaborar un marco más atractivo para la investigación que permita acortar distancias respecto a Europa, según ha anunciado recientemente el Ministro de Industria, Josep Piqué, ya que destinamos sólo la mitad que la media de la Unión a la innovación tecnológica.

Por último, se hace necesario que la integración de la tecnología en la estrategia de la empresa sea auténtica, para lo que es importante que se asignen responsabilidades tecnológicas a los más altos niveles jerárquicos, así como que exista una planificación integrada y una cartera de pedidos de I+D en consonancia con las necesidades de los clientes. La implicación de la cúpula directiva en las decisiones de estrategia tecnológica ayudaría sobremanera a este objetivo.

Pero existe otra vía, que trataría básicamente de aprovechar al máximo fuentes externas para la generación de tecnología e innovación, fundamentalmente los contactos académicos y universitarios, y el establecimiento de alianzas, tanto con clientes y suministradores, como incluso con competidores.

Todo ello, precisará en cualquier caso del apoyo y el impulso de programas fomentados tanto desde el gobierno (como la iniciativa Atyca, entre otros), como desde la Unión Europea (véase el famoso Esprit o el Eureka, u otros menos conocidos como el ACTS). En este sentido, en el seno de Bruselas se está gestando el V Programa Marco de la Unión Europea 1999-2002, con un presupuesto de 14.000 millones de ecus (2,34 billones de pesetas), el doble que el III Programa. De esta cantidad, cerca de una cuarta parte estará dedicada a financiar proyectos relacionados con las Tecnologías de la Información.

Información sobre innovación

¿Cuál es el papel de los medios de comunicación y de los informadores en la divulgación y potenciación de la necesidad de no perder el tren de la innovación en nuestro país? Obviamente, la responsabilidad, aunque compartida, es muy alta. La información sobre tecnología ha constituido durante mucho tiempo una especie de arcano inaccesible para el periodista no especializado y, mucho más, para el lector medio, de forma que el círculo quedaba en expertos que escribían o informaban para expertos.

En los últimos años, con la progresiva introducción de la liberalización fundamentalmente en el sector de las telecomunicaciones, la información se ha ido democratizando y abriendo también al gran público, ciertamente no de forma generalizada, ya que han persistido reductos de informadores aferrados al tecnicismo y al lenguaje para especialistas. No hablamos del informador que por su incapacidad

para entender realmente el trasfondo (a veces incluso la superficie) de lo que debe explicar, se limita a repetir los términos de la jerga tecnicista sin contextualizar o desmenuzar para el gran público. No, nos referimos al periodista especializado con mucha información, que a veces olvida que no se puede escribir únicamente para las fuentes, y pierde la perspectiva de su auténtico objetivo.

No hay duda de que este tipo de información especializada y técnica sobre innovación debe existir, pero es difícilmente defendible fuera de las revistas técnicas, y lo cierto es que no se le ha transmitido al ciudadano con claridad la importancia –incluso la necesidad– de asimilar las tecnologías e incorporarlas a nuestra cotidianidad, no ya para mejorar nuestra posición competitiva frente a los mercados con los que debemos compararnos, sino incluso para salir adelante en la carrera, ya irreversible, hacia la sociedad de la información que llega de forma globalizada.

Por otra parte, los informadores hemos caído frecuentemente en un estado de acriticidad. Muchas veces damos por hechas cosas que están por venir, apoyándonos en que ya las hemos visto en el laboratorio o en una importante feria mundial, sin tener demasiado en cuenta el tiempo que tardará la innovación en llegar al mercado e implantarse entre el público en general. A veces el tiempo es más corto de lo que creemos, como ha ocurrido en el caso de Internet, y posiblemente los períodos vayan acortándose a medida que la innovación continúa su progresión exponencial. No obstante, lo cierto es que todavía no ha llegado la hora del consumidor en relación a todos los impresionantes avances que se nos prometían hace diez años, cuando ya se empezaba a hablar de la sociedad de la información, de la sociedad del futuro. Es importante, pues, estar alerta para no dejarse arrastrar por una fiebre, cada vez más de moda, de tecnificación que esconde la auténtica realidad de la sociedad actual, todavía alejada en muchos aspectos de esta tendencia que, para quienes nos movemos en este entorno, ya nos parece extendida y cotidiana.

Cuando las necesidades de competir aprietan...

Jesús Martín

Miembro de la APIE

El éxito o fracaso de una empresa está en disponer de una ventaja competitiva que pueda sostener en el tiempo en relación a sus rivales. Esta ventaja puede basarse en los costes, en el mejor y más racional uso de los recursos que tiene a su alcance o en la obtención de un producto diferenciado que satisfaga una demanda de los consumidores. Esta estrategia, eje de la actividad de cualquier empresa, se hace más necesaria en el sector manufacturero, poblado como ningún otro de pequeñas y medianas empresas.

Durante la década pasada, el sector manufacturero español se vio sometido a un proceso de reconversión que fue más ostensible en la primera mitad del decenio. Entre 1980 y 1985, se destruyeron más del 25% de los empleos del sector, que no pudieron ser compensados más que en parte por la recuperación que caracterizó la economía española en la segunda mitad de la época. El cierre de unidades productivas obsoletas, resultado, en la mayoría de los casos, de la imprevisión de los cambios tecnológicos, fue la tónica dominante. Por aquel entonces, los distintos sectores se agolpaban a las puertas del Ministerio de Industria y Energía en busca de la concesión gubernamental de sector en reconversión, que daba acceso a determinados beneficios a quienes disfrutaban de esa distinción. Textil, calzado y mueble sufrieron como nadie la dureza de la crisis. Pero también aprendieron una lección: la necesidad de prepararse para el nuevo entorno económico en el que se iba a mover, a partir del primero de enero de 1986, España.

Una encuesta entre alrededor de 10.000 industriales, realizada por la Comisión Europea acerca de las actitudes de los empresarios respecto al Mercado Único, reveló, a principios de 1990, como punto más destacado el esperado incremento de las ventas, pero no tanto que los mercados domésticos aumentarían su competitividad y, por lo tanto, pondrían al descubierto las carencias tecnológicas de los menos preparados. El problema tiene muy difícil solución, más aún en un país como España, en el que el significado de las palabras investigación y desarrollo (I+D) está aún lejos del que tiene en otros países de nuestro entorno, a pesar del esfuerzo realizado por nuestro país en los últimos años. Y es que España está un 33 % por debajo del gasto en I+D sobre Producto Interior Bruto que Irlanda o Italia, países que nos anteceden dentro de los que todos vienen a considerar naciones desarrolladas. Suecia, Japón, Estados Unidos, Alemania o Francia siguen siendo una referencia lejana, toda vez que el gasto destinado a investigación y desarrollo, a innovar en definitiva, triplica cuanto menos el nuestro.

Parte de las dificultades que encuentran las empresas manufactureras tradicionales –calzado, textil, madera, mueble– es consecuencia de su propia dimensión. Numerosos estudios, tanto españoles como comunitarios, han puesto de relieve la excesiva dependencia que tienen las pequeñas y medianas empresas del descuento bancario y del crédito, consecuencia, también, de las dificultades, siempre por su estructura y tamaño, para acceder a fuentes de financiación más acordes y más favorables.

Estamos en el ecuador del más ambicioso programa de ayudas desarrollado desde las instituciones públicas: la iniciativa ATYCA, siglas que se refieren a Apoyo a la Tecnología, la Seguridad y la Calidad Industrial. Un programa del Ministerio de Industria y Energía que asignará al final del mismo más de 66.000 millones de pesetas a subvenciones durante el período 1997-1999, y movilizará una inversión empresarial cercana al billón de pesetas. ¿Sus objetivos? Crear y potenciar una infraestructura tecnológica adecuada, incorporar tecnologías horizontales al tejido empresarial y consolidar entre los empresarios y las empresas una cultura de la calidad. El Libro Verde de la Innovación de la Comisión Europea considera innovar sinónimo de "producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en la esfera económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita, así, responder a las necesidades de las personas y de la sociedad". Es considerado, unánimemente, un factor esencial para el mantenimiento del crecimiento, la competitividad y el empleo, ya que favorece la aparición de nuevos sectores de actividad económica y facilita la renovación de las estructuras industriales.

La innovación en sectores de mucha competencia, como las manufacturas tradicionales, es mucho más que la venta de un nuevo producto o servicio. Abarca aspectos más amplios, que afectan a los esquemas de funcionamiento y gestión de las empresas y a la cualificación de su personal.

Una forma de competir

La industria textil-confección española emplea a nada menos que 275.000 personas. El valor anual de su producción asciende a cerca de 2,3 billones de pesetas. Los primeros años de la presente década produjeron en el sector una fuerte criba empresarial. Las compañías que consiguieron superar los malos tiempos son hoy fuertemente competitivas. Buena prueba de ello es que el sector dedicó el pasado año más de 70.000 millones de pesetas a inversiones, fundamentalmente destinados a la mejora industrial, el diseño y la calidad, factores que se aúnan en la moda, en el *Made in Spain*. Mejorar la distribución ha sido, y seguirá siendo, un factor determinante para competir con el estilo italiano, la tradición inglesa o el *glamour* francés.

El esfuerzo ha valido la pena. El mejor indicador de la salud del textil español, de que ha sabido encontrar el lugar que le corresponde, es que, en 1997, se crearon más de 5.000 empleos netos. Galicia es la principal abanderada de la moda española en el mundo. Nombres como los de Adolfo Domínguez, Roberto Verino, Florentino, Unicen... están entre los más conocidos universalmente.

¿Qué ha hecho el textil español? Seguramente, olvidarse de la palabra precio como factor de competitividad y centrarse en el diseño, en el valor añadido de producto. Cuando se tiene como principales enemigos a países con mano de obra barata, de controvertidas prácticas comerciales como el *dumping*,

la imitación e, incluso, la falsificación, y con un mercado protegido por barreras arancelarias, sólo una decidida apuesta por la innovación permite sobrevivir. Los países europeos han remontado esta desleal competencia de los países del sureste asiático, sobre todo, deslocalizando una parte de su fabricación hacia naciones con costos de producción más bajos; creando nuevas organizaciones con proveedores y distribuidores; automatizando los procesos industriales e investigando sobre nuevos productos de gama alta, escasamente sensibles a la evolución de los precios.

Sobre esta base y según datos del Consejo Intertextil Español, en el pasado año 1997, se consiguió un nuevo récord de exportaciones, con 666.500 millones de pesetas, un 21% más que en el año anterior. Las importaciones, por su parte, se situaron en 926.400 millones de pesetas, también un 20% superiores a las de 1996. Francia, Portugal, Italia, Alemania y el Reino Unido son los principales destinos de nuestras exportaciones. Son países donde las exigencias de calidad son el primer obstáculo a salvar. Las perspectivas son buenas. Un billón de pesetas de valor de las importaciones y más de 750.000 millones de ventas al exterior elevarán la tasa de cobertura hasta el 75%, tres puntos porcentuales más que en 1997. La persistencia en la creación de consorcios de exportación entre empresas con ambiciones exteriores se presenta como un factor determinante para compartir, a menor costo que a título individual, actividades de prospección de mercados y de promoción de productos. La innovación también en la distribución comercial es tanto o más importante que la de los procesos productivos.

Para el Consejo Intertextil Español la inversión en I+D es clave. No se vende en Europa y Japón, por citar sólo un par de ejemplos, sin calidad. Nuevos materiales, productos más resistentes, de mayor elasticidad, ignífugos, tolerantes con las alergias... son algunos de los aspectos en los que trabajan hoy nuestros industriales. Se investiga hasta en productos tecnológicamente tan sencillos como los cordones. Sí, los cordones. "Competir haciendo sábanas es imposible; haciendo tejidos inarrugables, no", dice con legítimo orgullo un responsable del sector.

Un problema que la industria textil está a punto de cerrar es el de la persecución, según fuentes empresariales, que los inspectores de Hacienda mantienen con las inversiones en I+D deducibles del Impuesto de Sociedades –artículos 33 y 37– referidas, por ejemplo, a nuevas fibras, tacto, prestaciones..., casi siempre de dudosa justificación para la Agencia Tributaria. El asunto está en vías de solución. Un problema menos.

Caminar sin el pie cambiado

Nada de lo señalado anteriormente para el textil es ajeno al calzado. El sector finalizó 1997 con cerca de 2.700 empresas, que empleaban a 41.851 personas. El valor de la producción ascendió a 460.078 millones de pesetas o lo que es igual, 207 millones de pares. 1997 no fue un año especial en el sector. No hubo cambios significativos ni en el número de empresas ni en el de trabajadores. La estabilidad definió el ejercicio.

De acuerdo con los datos de la Federación de Industrias del Calzado Español, los últimos ejercicios muestran en las empresas del sector un continuado proceso de subdivisión de la producción "en

tantos procesos parciales como le haya sido posible a cada una, constituyendo pequeños grupos de empresas para una mejor y más rápida adaptación a los cambios de producto que exige la moda. Un concepto, básico, que sin embargo, cuando se trata de pequeñas y medianas empresas, se convierte en un obstáculo insalvable. La rapidez que provoca el vertiginoso cambio de conceptos del cliente exige la creación de un equipo *ad hoc*, encargado de poner en el mercado lo que se supone será del gusto del público. Cuando se trata de un sector en el que un tercio de las empresas tienen entre tres y cinco trabajadores, o donde la mitad no cuenta con más de nueve y sólo dos empresas disponen de más de doscientos trabajadores, contratar un diseñador se convierte en una tarea no de hombres, sino de dioses.

La cooperación entre empresas se ha convertido en el sector del calzado en su I+D. Se trata de una forma de coordinar la actividad económica y competir en el mercado. Ello implica una estrategia de externalización de actividades y un proceso de división del trabajo entre varias empresas. Las fórmulas han sido muy variadas. Desde alianzas estratégicas a coaliciones, pasando por estructuras en red, consorcios exportadores...

Hay dos hechos muy significativos. La exportación fue, en 1997, el verdadero motor de la actividad industrial del sector. Fuera de nuestras fronteras se vendieron 152,5 millones de pares, por un valor aproximado de 311.000 millones de pesetas. En términos de pares el incremento fue del 10,76% sobre el año anterior, mientras en términos de valor, el aumento fue del 23,02%. Las variaciones en el capítulo de importaciones fueron del 12,66% en unidades y del 37,03% en valor. Representan ya el 51% del consumo doméstico en pares y el 35,2% en valor. ¿Cuál es la lectura de estas cifras? En España empiezan a cumplirse los procesos que antes padecieron otros países de mayor renta per cápita y más industrializados. Los segmentos del mercado en los que el factor determinante es el precio –el calzado es un producto muy sensible a su variación– tienden a desviar su demanda a los países menos desarrollados, mientras que la industria nacional se especializa en el denominado segmento medio-alto del mercado de los países más desarrollados, que demandan productos cuyas características principales son la moda y la calidad. Prueba de ello es que la Unión Europea sigue siendo el principal destino de las exportaciones españolas. Dos de cada tres pares de zapatos viajan a uno de los catorce países que con España configuran la UE. En el otro lado, es en el calzado elaborado sobre la base de materiales sintéticos donde las importaciones –China, Indonesia y Vietnam, especialmente– encuentran sus ventajas competitivas.

Buscando mercados desesperadamente

El sector de la madera mueble reúne todas las contradicciones. Aglutina cerca del 15% de las empresas industriales del país; el 8% de la ocupación y apenas un 3% del valor de producción. El desarrollo de la industria nace en la década de los sesenta sobre la base del minifundismo. En España existen cerca de 18.000 empresas dedicadas al mueble sobre las que pesa la preocupación de la escasa exportación. Una de las patronales del sector acaba de presentar un plan de promoción exterior con el objetivo de incrementar las cifras de ventas al exterior. Se trata de consolidar mercados tradicionales –Unión Europea y América del Sur– e incrementar la presencia del mueble español en otros destinos. En el pasa-

do año, el mueble español vendió fuera de nuestras fronteras alrededor de 200.000 millones de pesetas, un 27% más que en el año anterior. En los cuatro primeros meses de 1998, los resultados empiezan a verse. Las exportaciones han crecido un 22,6%.

La asignatura pendiente es estar presente en Estados Unidos. El ICEX y el Instituto Valenciano de Comercio Exterior van a centrar sus esfuerzos en el más importante de los mercados. Estados Unidos nunca ha sido un país fácil para los productos españoles; menos aún para el calzado. ¿Cómo? Mayor presencia en ferias internacionales, entre otras cosas. Este mismo año, 1998, el sector ha puesto en marcha un proyecto para mejorar la competitividad de sus empresas. Bajo la etiqueta "Furniture: amueblando el futuro", se actuará sobre la base de las alianzas entre las empresas del sector y las relacionadas con él –proveedores, comerciantes, distribuidores...– y la cualificación de los medios humanos, de gestión y organización. Nada diferente, quizás, a lo que sucede en cualquier sector en el que la pequeña y mediana empresa domine. Las alianzas han sido innovación del sector.

Pero, para todas las manufacturas queda una asignatura pendiente. Quizás, también, para otras industrias. El medio ambiente. La asignatura pendiente, la que todavía no ha llegado, a la Europa del sur. El próximo uno de diciembre, la Unión Europea está decidida a colgar la etiqueta ecológica. Que nadie se piense que es una amenaza. Todo lo contrario. Es una garantía para aquellas industrias que lo saben hacer bien, que han trabajado por la calidad, dejando a un lado el precio. Ni más ni menos que recogerá 36 parámetros. El mercado, como el riesgo, es para los elegidos.

Bibliografía

Documentación del Consejo Intertextil Español.

Federación de Industrias del Calzado Español.

The Spanish Footwear Annual Report 1998.

ICEX.

MINER.

ANIEM (Asociación Nacional de Industriales y Exportadores de Muebles de España).

Innovación, la asignatura pendiente

Consuelo R. De Prada

En 1997 el sector de la construcción representó en España el 7,6% del PIB y el 63,6% de la Formación Bruta de Capital Fijo. Además, ocupa al 9,7% de la población total empleada en España. A esto se une su notable efecto de arrastre sobre el resto de la actividad económica. Cada millón de pesetas producido en construcción genera actividad en otros sectores por un importe del 50%, y cada cien millones de pesetas gastados en construcción suponen unos diez empleos directos y otros seis indirectos. En su conjunto, la actividad constructora alcanzó en 1997 una producción de unos 10,5 billones de pesetas. Por subsectores, la edificación residencial está experimentando un tirón importante, con un crecimiento del 5% en 1997, la no residencial también ha subido pero con una participación menor. Por el contrario la obra civil ha sufrido una regresión del 5% en términos constantes.

Frente a estos datos tan significativos y con gran impacto en el sector económico español, curiosamente la innovación en el sector no es algo muy desarrollado. Esto no indica que todas las constructoras se mantengan al margen de la innovación. Hay compañías que sí están dedicando recursos a innovar, pero, como comentan algunos expertos del sector, el gran problema es que esas nuevas tecnologías no las dan a conocer.

Un claro ejemplo de innovación tecnológica es la empresa Dragados Offshore. Sus responsables consideran que la investigación es un requisito para la rentabilidad y que además la investigación se debe hacer potenciando la formación. Dragados Offshore, empresa perteneciente al grupo Dragados, es uno de los principales participantes en la realización del proyecto que unirá Suecia y Dinamarca.

Esta empresa, con una importante labor de investigación, está construyendo la estructura metálica y los tableros de hormigón que conforman el puente que cruzará el Estrecho de Öresund entre los dos países. Dragados Offshore se adjudicó este contrato de 30.000 millones de pesetas en 1996. Durante año y medio ha estado investigando para encontrar los productos adecuados a las necesidades climáticas y, una vez hecho todo tipo de ensayos, se ha dado el visto bueno para comenzar la construcción. Para desarrollar este proyecto la investigación ha sido fundamental.

Pero las carencias tecnológicas podrían suplirse mediante un mayor apoyo institucional a la innovación y la investigación en el sector de la construcción, que debería ir acompañado de medidas socioeconómicas. Entre estas estarían el disponer de subvenciones, líneas de crédito o ayudas para proyectos de innovación, en especial para las pymes, o para los proyectos que creen puestos de trabajo o permitan exportar.

Competitividad e innovación

Pero además, la competitividad en el sector de la construcción depende cada vez más de su capacidad de innovación, tanto en el proceso, como en el desarrollo de productos, al igual que en la organización de la mano de obra y en la rápida difusión de las nuevas tecnologías. En este sentido desde la patronal Seopan consideran que es fundamental aumentar la inversión en investigación y desarrollo (I+D), máxime si se tiene en cuenta su contribución a la aceleración de la penetración de las nuevas tecnologías en las pymes.

La constante adaptación a las necesidades cambiantes es el objetivo clave de la investigación y el desarrollo en la construcción. Es fundamental, la introducción de mejoras en el proceso de construcción en general, desde la concepción inicial hasta la ejecución y el mantenimiento posterior. Por ejemplo, se pueden obtener beneficios sustanciales acortando el tiempo requerido para iniciar la construcción de un proyecto, reduciendo los costes y defectos de construcción y perfeccionando las estructuras de gestión.

La atención a la fase de proyecto es fundamental, ya que si bien puede representar sólo un 10% en valor económico, durante esa fase se toman decisiones que afectan al 90% restante.

La transformación del sector de la construcción depende de su propia capacidad de innovación, pero también de los avances tecnológicos que puedan ser aprovechados de otros sectores industriales. En este sentido, factores como el progreso tecnológico generalizado, la cultura de la calidad, el respeto por el medioambiente, la formación de capital humano o las medidas encaminadas a la mejora de la seguridad y la salud laboral son aspectos que deben ser tenidos en cuenta como un catalizador para la propia evolución y desarrollo de la actividad constructora.

En general, los recursos en las empresas son siempre escasos, y los destinados a I+D suelen competir con otras necesidades más perentorias en el corto plazo. Esto dificulta el dedicar medios a la investigación, cuyos resultados se ven a medio o largo plazo, y hace que las empresas la descuiden, en especial en negocios cíclicos como la construcción.

La realidad es que las necesidades tecnológicas del sector traen de cabeza a más de uno. Tras un análisis exhaustivo, un grupo de expertos ha llegado a una serie de conclusiones consideradas como las necesidades tecnológicas primordiales para el sector de la construcción:

- Nuevo proceso proyecto-construcción. Para poder introducir nuevas tecnologías sería aconsejable que el proceso constructivo entrará a formar parte del proyecto de construcción, incidiendo en los aspectos de diseño del mismo.
- Construcción integrada. Este nuevo concepto requiere el uso de nuevas redes de comunicación, que permiten aminorar los condicionantes de tiempo y distancia.
- Construcción informatizada mediante el uso de sistemas expertos y de simulación, como herramientas informáticas.
- Reciclado de materiales. Una forma de no dañar tanto el entorno. A este respecto algunas empresas están viendo en el cuidado del medioambiente la posibilidad de nuevos negocios, como la gestión de aguas o la recuperación de zonas degradadas, y están implantando siste-

mas de gestión medioambientales con el propósito de solicitar su certificación en un futuro próximo. La realidad es que las constructoras en España han demostrado un tardío interés por la adopción de la gestión medioambiental. No obstante, en los próximos años asistiremos a una creciente implantación de este tipo de esquemas, sobre todo porque los empresarios de este sector empiezan a vislumbrar un retorno comercial que compensa sus esfuerzos. Además, la certificación medioambiental puede ser un medio para diferenciarse de competidores.

- **Diseño.** En el futuro el diseño ha de incorporar las determinaciones relativas a la durabilidad, respeto al medio, prefabricados y a tener en cuenta aspectos que faciliten la renovación, modernización y eventual cambio de uso.
- **Nuevos sistemas de información.** Los sistemas de información geográfica (GIS) pueden convertirse en una herramienta de análisis con un gran abanico de aplicaciones como el planeamiento urbanístico, impacto medioambiental, aplicaciones catastrales, gestión y control de edificios, y un sinfín de posibilidades.
- **Materiales diferentes.** La utilización de la construcción metálica ha quedado retrasada respecto a la de hormigón, debido a diversos factores, como pueden ser la normativa o los planes de estudio. Los expertos creen que deben aprovecharse las ventajas de la tecnología de construcción con materiales diferentes. La utilización mixta de acero-hormigón o la utilización de vidrios en fachadas son temas a considerar. Los nuevos materiales inteligentes o semi-inteligentes son otras de las tendencias como el acristalamiento de fachadas o los sensores para la medición y control de flujos de calor y frío, de la radiación solar y de la renovación de aire.
- **Nuevos materiales para la ingeniería civil,** sobre todo para las infraestructuras.
- **Control de la vida útil de las estructuras,** que incluye técnicas de medición y ensayo.
- **Fiabilidad y calidad de los materiales y productos.**
- **Automatización y robótica.** La automatización de determinados procesos bajo control de la informática y la robotización pueden significar para el sector la muestra de su voluntad de innovación.
- **Prefabricados.** La baja calidad de la edificación industrializada y los problemas constructivos que tenían los sistemas propuestos durante los años sesenta lastraron en gran manera su aceptación. La nueva tecnología permite reconsiderar los parámetros de la prefabricación.
- **Rehabilitación y mantenimiento.** Este subsector debe merecer una atención especial. Existe un campo abierto de investigación en los sistemas de análisis y conocimiento del estado del parque de edificios construidos. En cuanto al mantenimiento es una de las asignaturas pendientes.
- **La normativa debe determinar las exigencias a cumplir y dejar libertad en la manera de conseguirlas,** aunque hasta donde sea razonable.

Objetivo: Mejorar la calidad

La calidad en la construcción, o la ausencia de la misma, sigue constituyendo uno de los principales problemas del sector. Los bajos niveles de especificación y diseño, motivados en buena medida por los precios, así como el exceso de defectos y la escasa durabilidad, contribuyen a la falta de calidad cuyo coste está entre el 5 y el 10% de la inversión, según datos de Seopan. Estos problemas se ven exacerbados por el recorte de costes para compensar las ofertas a la baja. En esta organización consideran que todos los agentes que intervienen deben hacer lo que esté en su mano para remediar esta falta de calidad que no sólo tiene graves consecuencias para el sector, sino también para el conjunto de la sociedad. La calidad será un factor clave de sostenibilidad y a largo plazo, los beneficios económicos compensarán con creces los costes.

La vía hacia la calidad empieza con el cliente, en el diseño y la especificación del proyecto y de los criterios adoptados para evaluar las ofertas competidoras. Una mejor calidad se revela generalmente más rentable a largo plazo debido a los inferiores costes de mantenimiento o a los mayores ingresos. La calidad continúa con el cumplimiento de las normas y el registro y la cualificación de empresas. Todos estos elementos contribuyen a aumentar la competitividad mediante una mejora de la calidad.

El coste de la "no calidad" es muy alto en el sector de la construcción y, sin embargo, la calidad adecuada es todavía algo teórico. Aunque es difícil hacer una evaluación del coste de la no calidad en la construcción, la cifra que se baraja está en torno al 12%, aunque parece evidente que el coste es aún superior. En todo el mundo, los problemas estructurales de la construcción son básicamente dos: la falta de formación profesional de los trabajadores y lo teórica que resulta la formación universitaria.

La industria de la construcción en Europa dedica a formación el 10% de la media de la cantidad destinada por la industria en general a este capítulo, y en España estamos por debajo. Hay poca formación profesional y hay problemas en la formación universitaria. Los planes de estudios se han sobrecargado y las respuestas no son las adecuadas. Ambas cosas unidas nos llevan a consolidar los problemas de calidad. El comprador se pregunta por qué en otras industrias se atienden sus reclamaciones, pero en la industria de la construcción no es así.

La innovación en el comercio, transporte y turismo

Gracia Cardador Moreno

Resumir la innovación de sectores tan importantes y estratégicos como el Comercio, el Transporte y el Turismo en tan pocas líneas sólo permitirá dar una aproximación de lo que está ocurriendo en cada sector. Son áreas económicas muy diferentes, pero los tres fundamentan toda su estrategia de innovación en dos puntos fundamentales: las relacionadas con los sistemas de gestión para reducir costes y las vinculadas a la mejora del servicio, tanto en calidad como en atención al cliente.

El rey de la innovación y del comercio es Internet y sobre él se han vertido auténticos ríos de tinta en todos los medios de información. No voy a dedicar gran parte de este capítulo a Internet, porque seguro que ocupa otras muchas páginas de este libro, pero sí voy a hacer una referencia a lo que puede suponer en el negocio de la distribución. El comercio electrónico puede reducir un 60% el coste de la distribución de productos con la utilización de Internet, según un estudio realizado por Coopers & Lybrand y Cisco Systems. La facturación de las empresas presentes en Internet alcanza ya los mil millones de dólares, unos 150.000 millones de pesetas y sólo en Estados Unidos cuenta con veinte millones de consumidores. En España, el comercio electrónico facturó dos mil millones de pesetas en 1997.

Mucho se habla del comercio electrónico y enorme es el número de empresas que se han lanzado a aprovechar las ventajas que ofrece la red, pero muy pocas de ellas obtienen beneficio. Las excepciones son Amazon Books, la librería que ofrece dos millones de libros a través de la red con una quinceava parte del personal que necesitaría en una tienda tradicional; la empresa americana de salsas Hot, Hot, Hot; o los pantalones vaqueros a medida que comercializa Levi's. Internet tiene que superar aún dos grandes retos para consolidarse: dar garantías a los consumidores de que el medio de pago es seguro y conseguir que el cliente se acostumbre a prescindir del aspecto lúdico de la actividad comercial y de ocio agrupada en grandes centros.

Si para las grandes empresas es difícil calcular la rentabilidad que obtendrán con la red, las dudas sobre los márgenes se acrecientan entre las pequeñas y medianas empresas. Un estudio realizado por Datamonitor revela que la creación de una página pequeña cuesta entre diez mil y quince mil dólares (1,5 millones y dos millones de pesetas). El coste de las páginas grandes ronda los setecientos mil dólares (unos once millones de pesetas).

Internet y transporte

El éxito de Internet en algunas facetas de la innovación empresarial ha sido decisivo. Por ejemplo, el 71% de los fabricantes de Estados Unidos utiliza la red para comunicarse con sus clientes y el 60% lo emplea para abaratar y mejorar las relaciones con fabricantes y distribuidores. Este uso de la red ha provocado que el envío de documentos haya descendido vertiginosamente en las empresas de transporte. Los transportistas han buscado y buscan nuevas fórmulas para compensar esta caída, aunque todas confían en que el aumento de las ventas de productos a través de la red genere un mayor negocio del que han perdido. Las ventas de productos en Internet generará nuevas necesidades de transporte y una mayor demanda en las empresas del sector. Estas empresas también aprovechan las ventajas de la red. Por ejemplo, la multinacional norteamericana Federal Express ha ahorrado mil pesetas en el coste que antes le suponía el seguimiento de cada paquete, a través de la oferta que ha formulado para que los clientes hagan directamente el seguimiento en la red. UPS, otra multinacional norteamericana, también ha implantado el mismo sistema para las treinta mil solicitudes que recibe diariamente de seguimiento de paquetes. Esta compañía ha equipado, además, a sus repartidores con un miniordenador personal que registra la firma del cliente y envía directamente a una base central los datos de entrega.

Las operadoras españolas de transporte también se han sumado a la carrera de la innovación tecnológica. Seur, la líder del transporte urgente en España, invertirá en los próximos meses más de mil millones de pesetas en mejorar su oferta a través de la red. Su plan es cerrar acuerdos con compañías distribuidoras para crear tiendas virtuales participadas por Seur, con el fin de asegurarse las operaciones logísticas y la entrega de mercancías de estos innovadores establecimientos. Los cambios estratégicos de los operadores logísticos no se reducen a la tecnología, como veremos más adelante.

Tiendas descuento

La creciente competencia en la distribución de productos y la globalización de los mercados ha dejado casi obsoleto el tradicional sistema de comercio de tiendas familiares. Si en su momento el supermercado representó la primera amenaza para las tiendas pequeñas, el hipermercado, con su agresiva estrategia de precios, fue la segunda gran amenaza. Cuando parecía que estaba todo descubierto, surgieron nuevas estrategias comerciales que ahora hacen sombra a la supremacía del hipermercado: las tiendas de descuento.

Las tiendas de descuento –o lo que es lo mismo autoservicios de precios muy bajos y muy austeros tanto en el surtido como en el servicio prestados– han duplicado su cuota de mercado en seis años. Actualmente suponen el 10% de la distribución y en muy poco tiempo llegarán al 20%. Su estrategia se basa en un control estricto de los costes, coordinación logística (referencias de productos diferenciados y un alto porcentaje de marca propia, también llamada marca blanca), simplicidad en la organización, vigilancia de calidad, y estricta selección de surtidos y suministradores adecuados para crear una imagen de marca.

En España, ya hay dos mil establecimientos de este tipo, generalmente basados en el modelo alemán, aunque el grupo francés Promodés, a través de Dia y de Skonter, lidera el mercado. En un principio, optaron por establecer centros urbanos, en zonas muy pobladas y donde ya existía un importante movimiento comercial. En los últimos meses, su estrategia se ha ampliado y han empezado a crecer en la periferia, agrupadas en grandes centros comerciales. Para ver el potencial que aún tienen estas tiendas cabe señalar que su cuota de mercado en Alemania es cinco veces superior a la española.

Frente a esta ofensiva basada en el precio, las tiendas tradicionales tienen pocas armas para luchar. Su viabilidad dependerá de la especialización que creen en sus tiendas para complementar la oferta de las tiendas de descuento e hipermercados. Aun así, su presencia se reducirá a la mitad en los próximos siete años.

Parques de fabricantes

Los Parques de Fabricantes han surgido de la necesidad de los productores de bienes no alimentarios de recolocar los excedentes de producción –las devoluciones, los pedidos anulados de los detallistas y los fabricados de menor calidad–. Con estos centros comerciales se evita el descrédito que suponía para su imagen, la venta de su marca a precios de saldo en mercadillos o en liquidaciones de grandes almacenes.

Su éxito es indudable, pero su viabilidad depende de que sean capaces de convencer a los distribuidores tradicionales de que no son su competencia directa y de que además les ofrecen una oportunidad para rentabilizar las devoluciones de artículos no vendidos. Son una opción innovadora que abarata costes y precios. En Estados Unidos –conocidos como Outlet– y en Francia llevan dos décadas funcionando. Actualmente, hay 33 Parques de Fabricantes en Europa. Gran Bretaña, con dieciocho establecimientos, y Francia, con nueve, lideran esta tendencia. El gasto medio de un español en un establecimiento de este tipo es de diez mil pesetas, frente a las 18.750 pesetas que emplean en Gran Bretaña, o las veinte mil de Francia.

Factory es el único centro de este tipo que hay en España. Se abrió hace un año y medio en Las Rozas (Madrid) y ya ha recibido más de dos millones de visitantes. En poco más de dos años, se abrirán entre cuatro y seis nuevos Parques de Fabricantes. Próximamente, se inaugurará uno en Barcelona: La Roca Company Stores, en cuya primera fase se invertirán cuatro mil millones de pesetas. Será una especie de parque temático de ocio que, arquitectónicamente, se asemejará a una ciudad de principios de siglo.

Comercio justo

La solidaridad y la ayuda al tercer mundo se está consolidando como una tendencia social de gran arraigo. La comercialización de productos no podía ser ajena a esta moda y ha creado el llamado Comercio Justo. Estas tiendas permiten que los fabricantes de países no desarrollados accedan a mercados desarrollados vendiendo sus productos a un precio que les permita obtener beneficios en su país de origen.

Este fenómeno nació en Europa hace tres décadas y cuenta con setenta mil puntos de venta, que facturaron el año pasado 33.000 millones de pesetas. Sólo hay cuarenta tiendas de este tipo en España, con unos ingresos de setecientos millones de pesetas.

Tiendas de segunda mano

El consumismo de las sociedades desarrolladas ha permitido que algunos hábiles empresarios hayan descubierto el filón de las tiendas de segunda mano: comprar productos que alguien ya no usa para venderlos a otra persona que los necesite. Estas empresas que se dedican a la compra-venta de objetos usados con técnicas modernas son la última versión del intercambio entre particulares, anuncios en periódicos y mercadillos.

En España este tipo de negocio se inició hace dos años y el mercado está liderado por la multinacional australiana Cash Converters y la española Second Market. En estas peculiares tiendas se pueden encontrar productos entre un 50 y un 70% más barato que nuevos. Se pueden encontrar desde joyas hasta productos informáticos. Su expansión en el territorio se está basando en la creación de franquicias para zonas con más de cien mil habitantes.

Este tipo de negocio genera una facturación de veinte mil millones de pesetas y todas las previsiones apuntan a que se triplicarán en los próximos años.

Transporte

El transporte se ha convertido en una pieza indiscutible por la globalización de los mercados y la constante mejora de las infraestructuras. Los ciudadanos de la Unión Europea se gastan 80 billones de pesetas al año (1,5 veces el PIB español) en transportar personas y mercancías de un lugar a otro. Se prevé que el número de desplazamientos se duplique en doce años. En España, el transporte mueve 1,5 billones de pesetas.

En este terreno, el transporte aéreo ha experimentado el mayor crecimiento en el mundo en los últimos años. En España, la liberalización de los cielos desembocó en una guerra de precios y en el inicio de unas agresivas campañas de publicidad, con las que este tipo de transporte se ha duplicado desde 1985 y le hace sombra al ferrocarril. Las compañías de bandera están sucumbiendo a las alianzas con sus competidores para ofrecer a sus clientes un mayor número de destinos.

La última alianza, a la que próximamente se unirán Iberia y Japan Airlines, la protagonizan American Airlines (Estados Unidos), British Airways (Reino Unido), Qantas (Australia), Canadian Airlines (Canadá) y Cathay Pacific (Hong Kong).

La innovación del ferrocarril, sobre todo, en la lucha por viajar a más velocidad ha impedido un mayor crecimiento del avión e, incluso en algunos casos –en España la ruta Madrid-Sevilla del AVE tiene el 70% de la cuota de mercado– ha amenazado seriamente la competitividad de los pasillos aéreos.

Las previsiones apuntan a que el tráfico aéreo seguirá creciendo aceleradamente. El marítimo será fundamental en el tráfico de grandes volúmenes y el ferrocarril se tendrá que adaptar a un proceso de especialización, más rapidez mejor servicio.

La tecnología es ya un aliado fundamental del transporte. Los controles centralizados del tráfico, los ordenadores de navegación a bordo, los sistemas de control de organización del tráfico aéreo y los centros integrados de mercancías (logística, servicios a vehículos, acogida de tripulaciones y gestiones administrativas y comerciales) son algunos de los ejemplos de las últimas incorporaciones tecnológicas al sector.

La transparencia, la financiación y la información es una de las últimas innovaciones del transporte. La necesidad, tanto de las multinacionales como de las empresas españolas, de recurrir a los mercados de capitales para financiar sus planes de crecimiento ha cambiado radicalmente la transparencia de estas empresas. Multinacionales como TNT o DHL ya han anunciado su intención de salir a bolsa.

En España Transportes Azkar, una empresa de la que apenas se conocía nada hace meses, ha transformado totalmente su estrategia con el lanzamiento de una gran campaña de información a los medios de comunicación para animar a los inversores a adquirir acciones de su empresa. Azkar ha dado, en esta campaña, las claves del futuro del sector: crecer en España y ganar valor para sellar, en unos cuantos años, una gran alianza con alguno de los gigantes multinacionales del sector.

Seur, la empresa líder de transporte urgente, prevé salir a bolsa en el año 2000. Y para ganar valor, ha cambiado su estructura empresarial, que hasta ahora estaba formada por más de 65 empresas y empresarios independientes. La firma ha convertido cada una de estas sociedades independientes en un franquiciado de la marca para uniformar la gestión y ofrecer más garantías a los que estén dispuestos a comprar acciones.

La fidelización de los clientes y la garantía de servicio es otro de los puntos fuertes del sector. Las campañas de "si no llegamos a tiempo le devolvemos su dinero" han generado confianza y la llegada de nuevos clientes.

Todas estas empresas, además, apuestan por la logística como vía de crecimiento.

Logística

Todas las compañías, independientemente de cuál sea su actividad, creen en la logística, como se llama a la creación de sistemas de almacenaje y distribución realizados a la medida de cada cliente, como uno de los puntales estratégicos para ahorrar costes.

El hecho de compartir infraestructura e integrar los flujos de reaprovisionamiento son decisivos en el ahorro de costes. Sobre todo, porque el transporte y el almacenaje representa en la mayoría de los sectores industriales un coste superior al 15%. Tras la logística se esconde uno de los mayores avances que se han realizado en los últimos años: estrechar la colaboración entre proveedores y fabricantes. Estas dos partes juntas pueden obtener ahorros sustanciales, mejorar la calidad de servicio y reducir el tiempo y el espacio de almacenaje y distribución. Hasta ahora, han existido redes de distribución duplicadas entre fabricantes y proveedores. Ahora, la logística permite a los distribuidores reducir sus stocks y

obtener sus pedidos en un pequeño margen de tiempo. Reducir el coste de almacenamiento y distribución es uno de los grandes retos de sectores como el automóvil, puesto que esta fase del proceso supone el 33% de los costes totales. En cambio, el sector farmacéutico es uno de los que más provecho ha obtenido de la logística.

Los centros de almacenaje se han convertido en uno de los mejores inventos de las empresas de transporte. Reducen el tiempo de aprovisionamiento, el número de inventarios, y el tiempo empleado en manipular mercancías. ¿El resultado? aseguramiento del nivel de servicio, menor volumen de referencias y sincronización de recepciones y envíos.

Turismo

Es uno de los sectores más importantes, más innovadores y a la vez más desconocidos de la economía española. Afortunadamente, la nula transparencia de esta actividad está cambiando en los últimos años. La trayectoria turística española es impresionante. Su nacimiento como sector se puede situar en los años cincuenta, cuando España supo aprovechar sus precios competitivos y su clima para atraer a los extranjeros. Desde entonces ha llovido mucho en el país del sol y tanto los empresarios como las administraciones han sofisticado la oferta para atraer a los cada vez más exigentes turistas y animar a los viajeros internos. La facturación del sector turístico en España, que ya es el segundo destino del mundo, sólo superada por Francia, roza ya los seis billones de pesetas. El gran reto es conseguir que los turistas que vengan se gasten más dinero, para lo que se está diversificando la oferta de servicios complementarios a los visitantes.

En 1992, el Gobierno creó el Plan Futures con el objetivo de mejorar la calidad del servicio turístico, la innovación tecnológica, la formación de los recursos humanos, la diversificación y desestacionalización de la oferta. Desde 1992 a 1996 tuvo carácter subvencionador. En la segunda fase de este plan, iniciado en 1996 se puso en marcha un convenio de colaboración para el desarrollo de proyectos específicos entre Turespaña y las administraciones autonómicas y locales. También se inició un novedoso plan de apoyo a la comercialización turística con inversiones superiores a los 750 millones de pesetas.

En un primer escalón, España, se había convertido en un país de sol y playa. Después intentó y consiguió hacer de los campos de golf otro de los mayores atractivos turísticos del país. Posteriormente, se reforzó la oferta cultural –enorme pero desconocida en el extranjero– y ahora se buscan nuevas fuentes de ingresos con el turismo rural y de naturaleza que además de generar nuevos ingresos acabe con la estacionalidad del verano y el calor. España se vende ahora como mucho más que sol y playa.

Hoteles

Una gran clase empresarial y algunas de las mayores y mejores empresas nacionales han surgido al calor de la brillante trayectoria turística española. La clase empresarial turística ha sido, además de desconocida, una de las más innovadoras del país, sobre todo, en los hoteles. España tiene la mejor red hotelera del mundo en relación calidad/precio.

Sólo el 35% de los hoteles españoles pertenecen o están asociados a una cadena, una prueba más de que las pymes han dado también buenos resultados en este sector. Sin embargo, España tiene también algunas de las mayores multinacionales del sector. Sol Meliá no sólo es la primera cadena de gestión hotelera en el mundo de habla hispana, sino que también se encuentra entre las veinte mayores del mundo y su objetivo es liderar el mercado mundial de hoteles de playa. Su fórmula del éxito: innovación, calidad y atención al cliente.

Este grupo de la familia Escarrer ha marcado algunos hitos históricos. Ha sido la primera cadena española en agrupar sus propiedades hoteleras y la gestión en dos empresas distintas: Inmotel y Sol Meliá. También fue la primera en crear diferentes nombres para distinguir las distintas categorías de sus hoteles. También fue la primera cadena española que generalizó el buffette en sus restaurantes. La gran aportación del grupo Meliá a la historia del turismo español fue su salida a bolsa, en junio de 1996. El éxito de esta operación marcó un antes y un después. Desde entonces, la mayoría de los grandes grupos turísticos españoles –Barceló, Halcón o grupo Iberia– estudian su colocación en el parqué.

El grupo mallorquín Riu Hotels, especializado en hoteles familiares, ha aportado grandes innovaciones en la "atención al cliente". Su éxito ha sido el trato muy personal y singular hacia los turistas. Riu, por ejemplo, asigna a sus clientes mesas concretas en los restaurantes para todos los días de estancia y así a la hora de comer, el camarero puede tratar a los clientes como "Sres. de..." El éxito de la estrategia ha quedado patente en el índice de fidelidad: más del 65% de los clientes repiten estancias en establecimientos de la cadena.

El sector turístico también ha escrito otras hazañas en la historia empresarial española: lanzarse a conquistar mercados fuera de nuestras fronteras. La mayoría de las cadenas hoteleras iniciaron su aventura exterior en el Caribe (República Dominicana, México, Costa Rica y Cuba, entre otros). En Cuba, concretamente, son ya los primeros inversores extranjeros. El éxito de la aventura caribeña les ha animado a seguir en busca de nuevos destinos turísticos en Europa, Asia y, más recientemente, África. Las tarjetas de fidelización, la incorporación a los sistemas universales de reserva como Amadeus y Sabre, junto con la incorporación de los últimos avances informáticos perfilan el éxito de estas cadenas.

Agencias de viaje

Es un sector que factura en España alrededor de 1,5 billones de pesetas. La informatización ha sido la tabla de salvación de este negocio, ya que ha permitido ampliar las reservas a un mayor número de servicios. A las de las reservas de billetes de avión, uno de los primeros servicios ofrecidos por las agencias, se han sumado la venta de billetes y reservas de tren, barco, plazas hoteleras y alquiler de automóviles. Con esta oferta, las agencias de viajes han dejado de ser meros vendedores para convertirse en asesores y consultores de turistas. Los sistemas de tratamiento de la información se han convertido en una herramienta indispensable para esta actividad y ha sido una de las grandes innovaciones tecnológicas de los últimos tiempos. Recurrir a una agencia de viaje es un paso imprescindible para que un viajero consiga confirmaciones de plazas y reservas en el mismo momento.

Más del 60% de las agencias de viajes pertenece al sistema de reservas Amadeus, que acaba de anunciar su salida a bolsa para financiar sus enormes perspectivas de crecimiento y sus inversiones en tecnología. También existen el sistema Sabre (norteamericano) y el Galileo (participado por las dos potencias). Los tres han supuesto una importante reducción de costes de gestión para el sector tanto en su relación con el cliente, como en la solución de problemas contables, administrativos y financieros.

La comercialización de los servicios turísticos a través de Internet es la mayor amenaza de los tradicionales puntos de venta. Para competir deben ofrecer servicios más integrados y mejorar la atención al cliente. Las agencias de viajes se han convertido también en una herramienta imprescindible para promocionar y estimular la actividad de los turistas debido al crecimiento del sector y a la dura competencia, lo que ha provocado fuertes campañas comerciales.

Parques de ocio

El negocio del ocio facturó el año pasado ochenta mil millones de pesetas, pero lo mejor de esta actividad, complemento indispensable del turismo tradicional, está aún por llegar. Actualmente, hay proyectos en marcha que supondrán unas inversiones de casi cuarenta mil millones de pesetas. Madrid y Barcelona se sitúan a la cabeza de estos proyectos en unos complejos que tendrán además de grandes centros cinematográficos, restaurantes como Burger King, Tony Roma's, Planet Hollywood o tiendas diversas, como la aventurera Coronel Tapioca.

Los parques de ocio temáticos también son la última moda en España. Desde que Disney, la poderosa multinacional del entretenimiento, eligió Francia en lugar de España para construir Eurodisney, crear grandes centros para el esparcimiento es una estrategia empresarial destacada en España. Port Aventura en Tarragona fue el primero. Le siguieron Isla Mágica de Sevilla y el Parque de Atracciones de Madrid, que ha iniciado un proceso de reconversión en los últimos años contagiado por esta moda. En la Comunidad Valenciana también se abrirá próximamente otro, Terra Mítica.

Los centros de ocio acuático también han descubierto un nuevo filón y su crecimiento es imparable. Precisamente, una de las empresas españolas de este sector, Asproocio, ha iniciado los trámites para salir a bolsa con el fin de financiar diversas compras en España y en el extranjero.

Bibliografía

Ponce J., Escanciano J., Comercio electrónico: Revolución empresarial.

Vicuña S., La distribución comercial: Opciones estratégicas. ESIC, 1996.

Distribución y consumo, Agosto/Septiembre 1998.

Innovación en los procesos y tecnología logísticas. Cotec y Andersen Consulting.

La telemática y el sector de transporte. Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 1998.

Informe de la distribución en España. Dirección General de Comercio Interior (Ministerio de Economía). Mayo de 1998.

El mundo es una pantalla

La información en tiempo real es la materia prima más preciada y la más destacada innovación tecnológica en el mercado financiero

Manuel Moreno Capa
Subdirector de INVERSIÓN

En este mismo momento, mientras usted lee estas líneas, unas 700.000 personas en todo el mundo (o, al menos, en la mitad del planeta que en este instante no está durmiendo) tienen los ojos fijos en una pantalla de cristal, las manos sobre uno o dos teclados y el cuello torcido sobre el hombro para sujetar el teléfono. El mundo no es una aldea global. Es una pantalla. El "Tibon" (que es como suena en español el "T Bond", o Bono del Tesoro americano), el cambio cruzado dólar/euro o el Bovespa (el índice bursátil de moda esta temporada: para algo es el de Sao Paulo) saltan simultáneamente por todos los rincones del globo en los casi 1,4 millones de pantallas de Reuters, Bloomberg, Bridge Telerate y otras agencias. La información "on line", en tiempo real, es un flujo incesante que, 24 horas al día, desde la apertura de la primera bolsa en las Antípodas hasta el cierre del último mercado americano, recorre el planeta con efectos tan determinantes como una interminable "corriente del Niño" informativa, capaz de derrumbar divisas, agitar gobiernos y hacer trepidar continentes enteros.

Es la información de mercados en tiempo real, transmitida a todos los rincones del planeta por las grandes agencias (como las tres citadas) y por muchas otras menores de ámbito local o continental. Una materia prima intangible que, sin embargo, alimenta los billones de euros en transacciones que cada día se realizan de uno a otro extremo del planeta en acciones, divisas, derivados, materias primas... Desde el futuro del zumo de naranja californiano, hasta el barril de crudo que cambia dos o tres veces de amo a lo largo de su travesía por el Pacífico en el vientre de un petrolero, pasando por la acción de una aún modesta compañía española que estudia medicamentos contra el cáncer...

Todo se puede comprar y vender, a cualquier hora y desde cualquier sitio. Pero antes de comprar o de vender un activo, hay que comprar la información necesaria. Y, como siempre en esta vida, todo es cuestión de precio, en este caso, de un precio elevado: ¿Pagaría usted medio millón de pesetas –más de 3.000 euros– al mes para recibir en la pantalla de su ordenador la más completa información financiera, en tiempo real, de prácticamente todos los mercados del mundo y acompañada de un montón de servicios, aplicaciones, bases de datos? Es lo que cuesta uno de los más avanzados sistemas de Reuters, por ejemplo. Una tarifa, evidentemente, sólo al alcance de los profesionales. Los sistemas más económicos,

sin duda suficientes para un inversor modesto, cuestan diez veces menos, pero no bajan de 50.000 pesetas (300 euros) mensuales. Muy pocos ciudadanos serían capaces de amortizar este coste (al que hay que añadir los gastos de instalación y mantenimiento), por mucho que operaran sin parar en los mercados con sustanciosos beneficios.

La información en tiempo real cuesta tanto porque requiere importantes medios humanos y tecnológicos para hacerla llegar al destinatario. De hecho, es un negocio de dimensiones mundiales, estimado en casi un billón de pesetas al año. Pero es la auténtica revolución tecnológica de la información financiera. Y del mercado global de la información: en los años sesenta, la británica Reuters y la francesa France Presse tenían unos volúmenes de negocio comparables.

Hoy día, Reuters (que ha apostado con decisión por la información financiera y controla más del 30% del mercado de pantallas en tiempo real) es ya 22 veces más grande que la agencia francesa, cuyos contenidos informativos siguen siendo de carácter general.

Antes que Internet

No me hablen de Internet. En Internet se encuentra, incluso gratis, un montón de información. Pero ni siquiera la facilitada por los mercados de valores es en tiempo real: las bolsas y mercados de futuros cargan sus páginas web con datos cada quince minutos o cada media hora. Y es difícil acceder a ellas precisamente porque su gratuidad las convierte en sitios muy concurridos por los internautas. La revolución tecnológica en los mercados financieros es anterior a Internet y se refleja cada día en las pupilas de los 1,4 millones de personas permanentemente atentas a las pantallas "on line".

Sería posible convertir Internet en un sustituto, más asequible, de la información de mercados en tiempo real. De hecho, el líder del sector, Reuters, busca vías para lanzar productos más asequibles para el ciudadano a través de Internet. Pero para que la red del ciberespacio tomara el relevo de los servicios en tiempo real serían necesarios tres cambios muy profundos y con escasas posibilidades de producirse:

1. Que el internauta estuviera dispuesto a pagar un cierto precio por acceder a una información de calidad: algo muy improbable ya que, hoy por hoy, parece que el único negocio "informativo" que logra importantes ingresos cobrando por lo que ofrece no difunde información financiera, sino contenidos erótico-festivos.
2. Que la red no se saturara. Si usted contrata una Reuters, una Bloomberg o cualquier otra pantalla de información en tiempo real, contrata una línea individualizada, una autopista exclusiva para usted, sólo para sus ojos, lo cual justifica en parte el elevado peaje. Pero si navega por Internet, se arriesga a encontrarse con los atascos típicos de una carretera de circunvalación en hora punta.
3. Que los proveedores de información a través de Internet invirtieran importantes sumas en cargar sus páginas permanentemente con información en tiempo real de la misma calidad que la que ofrecen los proveedores "on line". Algo, evidentemente, difícil mientras no haya capacidad de cubrir los costes con suscripciones a elevado precio.

A favor de Internet está la posibilidad de que no sólo suministra información, sino que incluso permite operar a través de "ciberbrokers" o de "ciberbancos". Pero esta ventaja no es mucho mayor que la que ofrecen sistemas mucho más sencillos y menos costosos, como la banca telefónica. Algunos bancos por teléfono son capaces de cursar y ejecutar una orden de bolsa en apenas tres minutos. Y eso ya es muy rápido, con el valor añadido de que se puede hacer con un equipo tan barato, sencillo y ligero como un teléfono móvil de apenas 150 gramos de peso y que cuesta unas 15.000 pesetas. No es necesario un ordenador ni una conexión a Internet.

En contra de la PANTALLA(así, en mayúsculas) de información en tiempo real está su elevadísimo coste, imposible de amortizar por el más activo y afortunado inversor de a pie. Pero es aquí donde los medios de comunicación de masas, la prensa, la radio y la televisión, pueden echar una mano, al aprovechar los contenidos que llegan por las pantallas y acercarlos al inversor común por el módico precio de un periódico, una revista o la pila para el transistor. Ciertamente ya no es información en tiempo real. Pero llega al público seleccionada, analizada y sencillamente presentada. Y es muy barata.

¿Que no es en tiempo real? No, pero, como dice Gabriel García Márquez, maestro de periodistas, "la mejor noticia no es siempre la que se da primero, sino muchas veces la que se da mejor". Y en estos tiempos de agitación, de turbulencia, de "todo vale mientras lo diga el mercado" y mejor aún si lo dice "on line", quizás sea bueno coger una revista bajo el brazo, subir a una montaña y tomarse tiempo para leer y para reflexionar. Ese sí será el auténtico "tiempo real", el más rentable para el inversor sereno que considere sus inversiones un medio de proteger su patrimonio y el de su familia, no un agitado casino en el que, además, el mando secreto de la ruleta siempre lo tiene otro: el que todo lo ve a través de la pantalla.

Las telecomunicaciones, una buena vía de especialización para periodistas

María Irazusta

Periodista del diario El Mundo.

Desarrolla su trabajo en la sección de economía en el área de empresas

El conocimiento sobre las telecomunicaciones ha estado tradicionalmente ligado a publicaciones especializadas dirigidas a profesionales del sector. Los ingenieros eran los más firmes candidatos a devorar una información fría, precisa y plagada de tecnicismos. En los últimos años esta corriente ha perdido su “cuasi” monopolio ante la invasión de información sobre telecomunicaciones que ha irrumpido en los medios de comunicación. Los primeros en abrir brecha fueron los periódicos económicos (los conocidos como “salmones”). Tendencia a la que, muy pronto, se sumaron los diarios de información general. Otros muchos sectores han ido cediendo espacio, que ha recuperado el área de las telecomunicaciones. También las radios y las televisiones se muestran hoy algo más sensibles a recoger este tipo de noticias.

El mercado gana acólitos. Actualmente, el grupo de consumidores de este tipo de información está compuesto por un variopinto y, cada vez más numeroso, ejército: ingenieros, empresarios, profesionales liberales, amas de casa... ¿Qué tienen en común receptores tan diferentes? El hilo conductor que les une es que todos ellos tienen necesidades básicas de comunicación. Los especialistas buscan información que les ayude en su trabajo. Los empresarios del sector esperan encontrar pistas sobre su competencia o, simplemente, claves del mercado que les sirvan de herramienta para el desarrollo de su actividad. Los ejecutivos que pertenecen a otros sectores indagan sobre nuevos servicios de valor añadido para integrarlos en sus compañías o, simplemente, ahorrar costes. Y las amas de casa buscan, comparan y pretenden encontrar algo mejor con el fin de que su factura de teléfono (fijo o móvil) sea más baja de lo habitual.

Los medios se han dado cuenta de ello y pretenden aprovechar la ocasión para, en unos casos, consolidar el número de lectores premiándoles con una información más útil y, en otros, para no ser menos que la competencia. Además del evidente aumento de público potencial que se interesa por este tipo de noticias, el sector que nos ocupa cuenta con el enorme atractivo de ser considerado símbolo de modernidad. Parece que existe una consigna no escrita entre los medios de comunicación: “quien no

cuenta con un periodista especializado en el sector de las telecomunicaciones está fuera de onda”. Hay, incluso, quien asegura que los informadores especializados en telecomunicaciones han tomado el testigo –en cuanto al peso que tienen en secciones económicas– de los expertos en finanzas. Eso sí, las fusiones bancarias que se han producido, como la del Banco Santander Central Hispano (BSCH), y las que están por llegar podrían hacer que los profesionales especializados en “telecos” pierdan parte del protagonismo del que gozan hoy. Sin embargo, no creo que la información sobre las telecomunicaciones sea una moda o un “tic” pasajero. Es un sector vivo, que no pasará al destierro informativo mientras el hombre conserve su instinto de superación.

Decía el maestro Hitchcock que existe algo más importante que la lógica: la imaginación. Y esta es una de las características que define a un sector al que nunca le faltarán clientes que necesiten comunicarse. Además, continuará siendo símbolo de modernidad, ya que está íntimamente relacionado con el campo de la tecnología, en constante evolución. La información necesitará renovarse con rapidez para no quedar desfasada y el sector estará en permanente cambio.

Experiencia personal

Mi primera experiencia profesional con el sector de telecomunicaciones ocurrió hace ahora más de diez años. Entonces escribía en una revista económica sobre un mercado que resultaba profundamente monótono. Sólo había un protagonista del que hablar: Telefónica. Unas tarifas de las que informar: las de Telefónica. Unos proyectos que contar: los de Telefónica. Después de un paréntesis de algo más de dos años, retomé la materia un poco por casualidad. Desde hace casi cuatro años trabajo en el diario El Mundo. Desde hace un año y medio mi área de especialización dentro de la sección de Economía es empresas. Al cubrir un campo de información tan amplio ha sido necesario establecer prioridades informativas. El resultado es que el trabajo diario me ha llevado a centrarme en telecomunicaciones, aunque escribo de cualquier otro sector. Pero he de reconocer que mimo más el mercado que nos ocupa en estas páginas. Esta inclinación hacia una parte del mundo de la empresa no fue fruto de una idea preconcebida, sino el resultado de una relación apasionante que me “enganchó” por sorpresa. Tal vez influyó el hecho del cambio tan espectacular que se ha producido en el mercado. Fue un reencuentro con un amigo del pasado que el tiempo le había hecho más rico, joven, dinámico y atractivo. Mi nueva etapa en el sector ha sido apasionante.

Llegué en el momento oportuno. La entrada de la liberalización comenzaba en Europa. La Directiva Comunitaria 96/19 impuso el establecimiento de la libre competencia en los mercados de telecomunicaciones antes del 1 de enero de 1998. Establecía algunas excepciones, como el caso de España, donde se materializó el 1 de diciembre de ese mismo año. Unos meses atrás el nacimiento de Retevisión, el segundo operador de telefonía fija de nuestro país, enriqueció la información sobre el sector. Llegó el tercero, Uni2. En la actualidad existen en torno a 25 compañías, muchas de ellas regionales y otras tantas que sólo operan en pequeños nichos de mercado. Las materias de las que escribir se han multiplicado y, cómo no, las fuentes de información. Un periodista del sector que haya estado en “dique seco”

durante el periodo de liberalización y que se incorpore ahora precisaría procurarse nuevos contactos con los que renovar su ajada agenda.

Los medios prestan cada día más espacio a las noticias relacionadas con esta materia y necesitan profesionales para ello. Sin embargo, en no pocas ocasiones, los periodistas nos enfrentamos a noticias que tienen un gran componente técnico, esto hace que la información pierda atractivo para el responsable de distribución del espacio que ocupará ésta en el medio escrito (normalmente el redactor-jefe) y, lo más importante, para el lector. Para superar este escollo es preciso hacer un esfuerzo para hacer comprensible su terminología. Por ejemplo, es bastante improbable que un ciudadano cualquiera se interese por el denominado “déficit de acceso” de Telefónica, pero seguro que prestará atención a una información que asegure que la cuota de abono de su línea de teléfono fijo se incrementará un 150% para cubrir lo que cuesta el mantenimiento de las instalaciones. Se trata de “traducir” al lenguaje de la calle cualquier vocablo sospechoso de no ser entendible por un lector tipo.

Los periodistas también debemos adaptarnos para el medio en el que trabajamos. No es igual escribir para un diario que para un semanal.

La consecuencia es que la problemática a la que nos enfrentamos los profesionales especializados en el sector es compleja. Quienes trabajan en los “salmones” parten con una gran ventaja sobre el resto: pueden ofrecer informaciones sobre un mayor número de empresas del sector. Quienes organizan esos medios están predispuestos a considerar hechos noticiables sobre compañías o ramas de actividad que todavía no son muy conocidas para el gran público. Además, algunos aspectos considerados más técnicos tienen una mayor cabida en este tipo de publicaciones

Sin embargo, estos periodistas se enfrentan a una enorme competencia y rivalidad entre ellos. El número de periodistas especializados en el sector en un mismo diario son varios y esto hace que la presión que ejercen los jefes de sección o redactores jefes sea muy fuerte. En cuanto a los profesionales que desarrollamos nuestra labor en los diarios de información general, no soportamos una molienda tan severa y continuada. Nuestro campo de acción en telecomunicaciones está más acotado y es aquí donde se nos solicita información propia (primicias o exclusivas). Además, normalmente, cubrimos otros sectores. Somos más generalistas.

El sector

¿Qué significado e importancia tiene el sector? La calidad de las telecomunicaciones contribuye al bienestar de las personas y, en buena medida, a la marcha de las empresas. En el contexto de la economía española el mercado se está mostrando cada vez más activo. En 1997, creció muy por encima del Producto Interior Bruto. En ese mismo periodo, más de un cuarta parte del crecimiento de la economía nacional se produjo gracias al sector de las telecomunicaciones y de la electrónica.

Según datos de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT), el 80% de los puestos de trabajo que se ha creado en Europa en los últimos cinco años han estado relacionados con este ámbito de actividad.

Especial interés tiene el apartado de telefonía móvil. Este segmento de mercado ha vivido una auténtica explosión. En estos momentos hay tres empresas que compiten por hacerse con una clientela cada vez más numerosa. Precisamente fue en este terreno en el que Telefónica tuvo su primera experiencia en el mercado en competencia, donde se midió frente a Airtel. Ahora también Amena, compañía participada mayoritariamente por Retevisión, se ha estrenado en el mercado.

Está por llegar a España la comercialización de los productos de Iridium y de Ico Global Comunicaciones, lo que supondrá una verdadera revolución. Se trata de dos compañías que ofrecen servicio de comunicación móvil vía satélite que conectará a cualquier persona desde cualquier zona del planeta: en mar, tierra o aire. Aunque en la actualidad existen otras alternativas para conectar lugares de difícil acceso, la novedad principal que ofrecen los nuevos sistemas es la reducida dimensión de los terminales. El peso disminuye considerablemente con respecto a la oferta actual. Otro de los problemas que vienen a solucionar tanto Ico como Iridium es la incompatibilidad entre los distintos estándares que existen entre los diferentes países. Consiguen hacer compatibles el GSM, CDMA, IS41, D-AMPSD, PDL, etcétera.

También Internet continuará por mucho tiempo en el primer plano de las secciones de economía, de comunicación o de sociedad.

Especialización, la justa

La información sobre telecomunicaciones será cada vez más abundante. El número de empresas crece sin cesar, acompañado y animado por un aumento significativo de los usuarios. Otro de los aspectos que dará mucho que hablar es el de los cruces accionariales entre distintas empresas. Precisamente este aspecto ha resultado polémico como consecuencia de que un mismo accionista tenga presencia en distintas empresas del sector de telecomunicaciones. Valga un ejemplo. En estos momentos Endesa y Unión Fenosa participan en el capital de Retevisión y de Airtel. La CMTha llamado al orden a las eléctricas para que se decidan por una de las dos operadoras. La respuesta ante la amonestación fue la de abandonar los órganos de decisión de Airtel. Pero para la CMT no ha sido suficiente. Parece que las lindes no son claras y les ha invitado a salir de Airtel si su intención es continuar en Retevisión. Todos estos acontecimientos son noticia.

Pero al margen de incompatibilidades dentro del mismo sector, lo cierto es que los grandes grupos empresariales tienden a la diversificación.

En el caso mencionado la estrategia que los gestores de estas compañías decidan en el sector eléctrico tendrá una repercusión directa en el ámbito de las telecomunicaciones.

La interrelación va en aumento. Por ello es bueno tener una visión empresarial completa. El periodista económico tiende a la especialización y el sector de las telecomunicaciones es una de las opciones más interesantes que ofrece la información diaria.

Las posibilidades de hacerse con mejores fuentes y de recoger noticias aumentan con el grado de conocimiento de una materia. Pero la especialización llevada al extremo es peligrosa. A corto plazo las posibilidades de éxito aumentan pero, con el tiempo, el coste profesional puede ser elevado. No con-

viene cerrarse las puertas a otros sectores. La globalización de la economía conduce a la globalización de las fuentes. La interrelación que existe entre los distintos sectores es básica para ofrecer información completa. Los cruces accionariales entre las empresas, como ya he mencionado, son crecientes. Al periodista le conviene tener un conocimiento más amplio para poder relacionar acontecimientos.

Otra razón de peso para no defender la “superespecialización” es que escribir sólo de un sector merma las posibilidades de cambiar de trabajo, circunstancia que puede ocurrir por puro desgaste o por necesidad.

¿Cómo no destacar la importancia de un sector que contribuye de forma tan decisiva a la sociedad de la información, y que es básica en la concepción de aldea global? ¿Es la revolución de la información la sucesora de la revolución industrial?

¿Puede acaso no ser de interés para los medios de información un sector que se dedica a proveer a la sociedad los elementos útiles para mejorar la cantidad y la calidad de la comunicación e información?

Bibliografía

Tecnologías de la Información: Informática, Telecomunicaciones y Contenidos. SEDISI (Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información). 1998.

Informe anual de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT). 1997.

Ya nada volverá a ser igual. (Integración de las tecnologías de la información en los negocios)

Rafael Miner

Tras casi cuarenta años de investigación, los impulsores de la industria informática están a punto de lograr el santo grial de la tecnología de voz. El uso del ordenador controlado por el habla, en lugar del teclado y el ratón, está cada vez más cerca, y esto podría tener consecuencias decisivas en las oficinas y en los hogares.

Paul Taylor, responsable del suplemento *Information Technology* de *Financial Times*, piensa que esta tecnología podría acelerar la integración de la informática y las telecomunicaciones, aunque consultores de ambas industrias no coinciden al cien por cien sobre cómo puede tener lugar la convergencia del ordenador, el televisor y el teléfono.

“Televisión y PC son tecnologías distintas, especialmente en cuanto a la calidad de las pantallas. Un televisor con la calidad del PC es prohibitivo actualmente”, considera Juan Ardanuy, director asociado de Andersen Consulting. A su juicio, el teléfono a través del PC es, sin embargo, una realidad poco conocida, pero de fácil instalación y operación.

Luis Arroyo, consultor de Price Waterhouse Coopers durante once años y ahora director de Red 2000 sobre tecnologías de la información en Vía Digital, asegura que “el teléfono, el televisor y el PC están condenados a entenderse. Internet y multimedia son inseparables”. La industria lo ha visto así, y el diseño del TelePC se prepara en los departamentos de investigación de variadas compañías.

Desde la revolución industrial se ha ido avanzando notablemente en la aceleración constante en el ritmo de la I+D y, más en concreto, en la innovación aplicada a los negocios. Nunca me ha gustado excesivamente mirar atrás, salvo lo necesario para aprender y tomar nuevos impulsos. Por eso, estas líneas se detendrán lo mínimo en el pasado y mirarán especialmente hacia los años que vienen, especialmente revolucionarios. Volviendo al reconocimiento de la voz, Bill Gates, presidente de Microsoft, asegura: “Cuando recordemos los ordenadores de hoy, diremos: ¡Ah, eran los PCs con los que no se podía hablar!” Gates piensa que las tecnologías de voz podrían dar el don de la ubicuidad a los ordenadores y conseguir que llegue el día en que haya un ordenador en cada casa y en cada despacho.

IBM, el gigante mundial de la informática, creó un equipo especializado de reconocimiento de la voz a finales de la década de los años cincuenta, mucho antes de que Stanley Kubrick llevara a la pan-

talla a HAL, el ordenador central que hablaba en “2001, Odisea en el espacio”. Sus directivos pronostican que la industria venderá en los próximos años millones de copias de su *software* o programa especializado en reconocimiento de voz.

El proceso de convergencia entre voz, audio y vídeo podría tener un enorme impacto en los ámbitos empresariales y en los hogares. La irrupción del fenómeno de la red de redes, Internet, tendrá sin duda, además, un efecto multiplicador en este proceso, teniendo en cuenta que el tráfico en Internet se duplica cada cien días.

Juan Soto, presidente de Hewlett-Packard Española, otra de las grandes multinacionales del mercado, piensa que “Internet es el mejor invento que ha tenido la humanidad desde la imprenta”. En su opinión, “la imprenta permitió que el hombre se liberara, porque le dio la oportunidad de leer, e Internet le ha liberado de las circunstancias geográficas”. A su juicio, las empresas de menor tamaño serán las grandes beneficiadas con esta nueva revolución, por lo que se abre “una oportunidad que deben aprovechar las firmas españolas”.

Las pequeñas y medianas empresas conforman más del 90% del tejido industrial en España. Según el Estudio sobre la capacidad competitiva de las pymes españolas, el argumento que más impulsa a mejorar desde el punto de vista de la innovación al 83,4% de las pymes son los clientes. Algunos de sus problemas se centran en que todavía no han experimentado las ventajas del uso del correo electrónico, e-mail, o de una red privada (intranet) para comunicarse velozmente con proveedores y clientes, o que no han pensado en que el fax podría convertirse en lo último en antigüedades, a pesar de ser una tecnología reciente.

Gestionar la tecnología

Pero el mercado ofrece más que nunca en estos momentos la posibilidad de convertirse con una rapidez increíblemente mayor que en otros tiempos en líder tecnológico y aprovechar la ventaja competitiva que esto supone.

Cada vez que una empresa consigue, a través de la innovación, lanzar un producto o servicio líder en su sector, disfruta durante un período de tiempo de una fase de crecimiento en las ventas y/o de márgenes elevados. “Hacerlo una vez requiere una chispa de inspiración, hacerlo de manera continuada durante años requiere determinación, planificación y ejecución impecables”, asegura José Luis Solla, expresidente de ATT España y ahora director general de Gartner Group en España.

Un breve repaso a la industria de los semiconductores, cuya tecnología está en la base de las memorias, microprocesadores y circuitos, ilustrará esta afirmación.

En los primeros años de la década de los ochenta, las compañías americanas IBM, TI e Intel estaban con dos años de retraso sobre las japonesas en esta tecnología, mientras que las coreanas como Samsung ganaban terreno, explica José Luis Solla. A finales de la década, Toshiba, Hitachi y Nec tomaron el liderazgo y la cuota de mercado de los japoneses en semiconductores pasó del 26% en 1980 al 49% en 1990.

Los americanos se dividieron entonces en dos grupos: en el primero, IBM, Intel y Motorola mejoraron eficazmente su rendimiento; otros tuvieron que recurrir a alianzas y fusiones para sobrevivir.

La gestión de la tecnología, según José Luis Solla, ha de mantener un equilibrio entre el corto y el largo plazo. En el corto plazo busca rentabilizar el resultado en términos económicos o de cuota de mercado. Al mismo tiempo, se gestiona la innovación de esta tecnología respondiendo a la demanda de los clientes –o incluso anticipándose a situaciones no percibidas todavía por ellos–, para hacer frente –y, si es posible, protagonizar– la evolución en su segmento de mercado. En el largo plazo, ha de ser capaz de enfrentarse –o mejor, liderar– las rupturas tecnológicas o cambios de paradigma.

En la actualidad, los japoneses utilizan mucho más tecnologías ya probadas por lo que su rendimiento tecnológico a corto es mayor. Sin embargo, el potencial tecnológico de numerosas multinacionales norteamericanas parece superior, como también lo es su capacidad de liderar el mercado.

Una explicación a este fenómeno se encuentra en la capacidad de empresas como Microsoft para integrar los adelantos que van consiguiendo organizaciones externas a las propias compañías, como universidades, laboratorios e incluso departamentos militares. Sólo en 1986, la multinacional que preside Bill Gates, inmersa desde octubre de 1998 en un proceso judicial de envergadura, invirtió 1.432 millones de dólares en I+D, sobre unas ventas de 8.670 millones de dólares.

En el estricto campo informático en relación con los negocios, no es ningún secreto que el protagonista de la innovación es el *software*. Los programas de gestión para las empresas proporcionan mecanismos críticos para reducir costes, comprimir los ciclos y aumentar el valor añadido de las innovaciones, como saben bien empresas como SAP, Oracle, Computer Associates, Baan, SSA, People Soft, Software AG, J.D. Edwards y muchas otras.

En el desarrollo de aplicaciones, se está imponiendo la aproximación flexible, que permite la colaboración desde el primer momento de todos los actores y partes imaginables. Hoy, casi todas las grandes compañías distribuyen versiones beta de sus productos en el mercado.

Es un paradigma el recentísimo desarrollo del Boeing 777, que incluso utilizó un programa de un humano digital para simular las tareas de mantenimiento y tenerlas en cuenta ya en el diseño del nuevo avión.

Internet, cambios radicales

Los negocios a través de Internet en Europa alcanzarán un volumen de negocio próximo a los 64.400 millones de dólares (alrededor de nueve billones de pesetas) en el año 2001, aseguró en abril un estudio de la firma de análisis Forrester. Sus expertos piensan que los motores del crecimiento de usuarios de la gran red en el Viejo Continente serán el comercio empresarial, el inicio de las transacciones en euros, y la mayor penetración de intranets y extranets en los centros de trabajo.

En Estados Unidos, un informe del Departamento de Comercio estima que los negocios a través de Internet podrían ascender a trescientos mil millones de dólares (45.6 billones de pesetas) en el año 2000. William Daley, secretario de Comercio norteamericano, opina que “el comercio electrónico debe

ser liderado por el sector privado. El papel del Gobierno consiste en propiciar un clima adecuado, en el que puedan florecer los negocios *on-line*”.

Semejantes predicciones parecen abonar el símil de Juan Soto sobre la revolución que va a suponer Internet –lo está siendo ya– en el mundo de la ofimática y de los procesos económicos e industriales. Ignorarlo sería de locos.

El principal efecto del comercio electrónico a través de la red será “un fuerte impacto en la cadena de valor tradicional”, asegura Antonio Mena, socio de Andersen Consulting. “Se está desarrollando un nuevo modelo de relación entre el productor y el consumidor final, y en este marco lo que se transforma es la intermediación: el canal electrónico suple la intermediación, y acerca los productos y servicios al consumidor final”.

Internet no sólo está cambiando el modo de actuar de las empresas, sino hasta su misma estructura. Cuando las compañías entran en nuevos campos, dejan otros. Y aspectos como la contabilidad o la informática los confían a terceros. Es el *outsourcing* o subcontratación.

La tecnología puede también utilizarse para crear mercados que antes no existían. De ahí fenómenos como la aparición de subastas electrónicas en Estados Unidos o los servicios *on-line*, que permiten a los clientes comprar de forma barata y en tiempo real gas, electricidad, teléfono y muchos otros productos, explica Tony Jackson.

Jack Welch, presidente de General Electric, aseguró en Financial Times en 1995 que la tecnología de la información estaba afectando a todo lo que hacía su empresa, no sólo a las relaciones con los clientes y proveedores, sino también a procesos internos como la gestión de los almacenes de datos y al inventario. Esto se debía en parte a la llegada de un software integral, como el de SAP.

Cualquier estudiante, profesional, trabajador, por cuenta ajena o autónomo, directivo o empresario, debería tener en cuenta estas reflexiones u otras similares sobre el cambio tecnológico mundial que está en marcha, si no quiere ver pasar el tren y quedarse fuera de onda.

5.

Las fuentes informativas

Las fuentes de información. Importancia y relaciones con los medios. Catálogos. Seguimiento de la información. Comunicados empresariales y sectoriales. Investigación periodística y Anexo.

Juan Tena Martín

Me gustaría iniciar este capítulo, dedicado a las fuentes de información, tratando de precisar antes el fundamento de la prensa científica y tecnológica. En el espléndido libro “La ciencia en el escaparate”, su autora, Dorothy Nelkin, lo define muy acertadamente cuando dice que los medios de comunicación escritos son los que tienen que “proveer la información y el conocimiento necesario para que la gente pueda ser crítica a la hora de tomar [sus] decisiones... Para la mayor parte del público la realidad... científica es lo que leen en la prensa. Más que por su experiencia directa o su educación pasada, lo que entiende acerca de la ciencia le llega a través del filtro del lenguaje y las imágenes periodísticas”.

El filtro del lenguaje al que se refiere Nelkin no es otra cosa que el acomodo a una terminología asequible para la inmensa mayoría del público de los descubrimientos y avances científicos y tecnológicos que a diario difunden las fuentes de información: gobiernos, centros de investigación, universidades, empresas e investigadores.

La importancia de las fuentes de información resulta obvia, pues sin ellas no hay comunicación y sin ésta... el periodismo, en sus múltiples variantes (tecnológico, científico, deportivo o político), no existe. Supondría tanto como aceptar que la sociedad y los miembros que la forman carecen de canales de comunicación que les permita conocer la realidad en la que vive y de la que son artífices. Sería como si la sociedad hubiera enmudecido.

Así pues, las fuentes son las que facilitan a los medios de comunicación la “materia prima” (hechos noticiosos) con la que éstos construyen la información que después difunden en forma de noticias.

Lo que ocurre con frecuencia es que, a fuerza de observar cómo los hechos noticiosos les son atribuidos a los medios, da la impresión –así lo piensan muchos– que son ellos quienes los crean. Y salvo

algunas lamentables excepciones, esa creencia es de todo punto incierto; es un espejismo; una vana fantasía. Lo he señalado antes: el verdadero “origen” de las noticias está en las fuentes que “interesadamente” suministran la información de lo acontecido.

Otro error, frecuente, es pensar que los medios de comunicación constituyen un “cuarto poder”. En 1969, el profesor Walter Lippmann decía a propósito de esto que “la información es tan difícil de obtener que está más allá de los recursos de la prensa diaria. Si no fuera por los interesados en que algo se publique, muchas noticias no aparecerían nunca”.

Los medios, al igual que cada uno de nosotros, individual y colectivamente, dependen de las fuentes para conocer y construir la realidad cotidiana y circundante. Esto también vale y puede aplicársele a las fuentes, ya que sin un canal transmisor (periódicos, radio, televisión y grandes redes de comunicación, como Internet) y una audiencia, su información no vale nada: la noticia sólo adquiere valor cuando es conocida, es decir, en el preciso momento de su difusión. De suyo, la mutua relación e interdependencia entre fuentes, medios y concurrencia.

Lorenzo Gomis, en su ya clásico libro “Teoría del Periodismo”, señala a este respecto: “Fuentes, medios y público se necesitan y cooperan, pero siempre con una cierta dosis de desconfianza en sus relaciones. Cada uno va a lo suyo. La difusión de los hechos comienza por iniciativa de aquellos que esperan ganar algo con ello, pasa luego por el tamiz profesionalmente universal y neutro de los medios –lo que no impide disimuladas complicidades con las fuentes– y llega a un público vario, en el que están también las fuentes, que quieren saber gratis o por un precio módico todo lo que pasa, lo que hace todo el mundo ahora mismo o poco menos”.

Fuentes y profesionales

Las relaciones de los periodistas con las fuentes de información no siempre son fáciles. Los profesionales responsables de los gabinetes de prensa de ministerios, universidades, organismos públicos de investigación y grandes empresas, suelen, por lo general, desconfiar del profesional recién licenciado, sobre todo por la clase de información tan especializada que hay que manejar: no es nada fácil hablar o escribir sin cometer errores de Biotecnología, Astrofísica, Altas Energías, Fusión Termonuclear o Manipulación Genética sin antes disponer de un buen conocimiento de estas materias.

Los jefes de gabinete saben esto muy bien, ya que cuando un periodista malinterpreta una información y la publica, se les echa encima un aluvión de reclamaciones, protestas y demandas en solicitud de explicaciones. Cuando un científico ve publicada una información, en la cual se le atribuyen frases o explicaciones erróneas, lo primero que le dice al jefe de prensa del centro en el que trabaja es que no quiere volver a hablar con ningún periodista. No con el que le hizo la entrevista, que sería lo lógico, sino con ninguno.

El conocido aforismo, tan pernicioso, de que “el periodista no tiene necesidad ninguna de saber de la materia acerca de la cual informa, sino, simplemente saberla contar”, es una demasía que la propia práctica del periodismo se está encargando de rebatir. Así y todo, aún quedan quienes creen en semejan-

tes dichos. Algún que otro redactor jefe he conocido, no hace demasiado tiempo, persuadido no sólo de la validez de estas teorías, sino que se vanagloria de ello.

La especialización es necesaria, imprescindible diría yo, para ejercer adecuadamente la profesión periodística. El lector no se conforma ya con una información general, somera, poco desarrollada y escasamente contrastada. El público de hoy puede discernir entre una noticia escrita por un especialista y otra de un becario, por ejemplo.

Salvo la desconfianza de los gabinetes de comunicación hacía los periodistas poco o nada especializados, o la de los propios lectores, lo que rige las relaciones entre fuentes y medios es el grado de veracidad de la información. Uno de los escasos principios de los gabinetes de comunicación es no mentir; contar siempre la verdad. Sólo que ésta puede adoptar muchas y variadas formas sin dejar, por ello, de ser “la verdad”. No hay prescripciones a este respecto. El recurso utilizado por los expertos en comunicación consiste en proporcionar la información a los distintos medios de la forma que resulte más favorable al emisor y sólo aquella porción de la verdad que convenga a sus intereses y objetivos. No toda la verdad, una parte solamente, y ésta, de manera que refuerce ciertos aspectos en menoscabo de otros, determinantes en muchas ocasiones.

La comparación entre trabajadores y parados ofrece un buen ejemplo. No es igual, ni causa en el lector el mismo efecto, decir que “en España hay un desempleado por cada cinco personas que trabajan” que, “en España, por cada cinco personas que trabajan hay una que está desempleada”. El efecto es muy distinto en uno y en otros caso. Mientras que en el primero, lo que se resalta es la persona que está parada. En el segundo caso, por el contrario, el mensaje que prevalece es el de los que están empleadas. Esto, cuando lo que se quiere es proyectar en la sociedad la imagen de un ministro de trabajo preocupado y dispuesto a aplicar una política vigorosa y férrea de lucha contra el paro es básico y fundamental.

Seguimiento de la información

La especialización o la dedicación a informar de ciencia, tecnología y de innovación precisa como ingrediente insustituible el de la continuidad y la perseverancia en el seguimiento de las noticias, de la información en su totalidad. Igual que sucede con el resto de las especialidades periodísticas: política, finanzas, seguros, sociedad y crítica literaria. En esto, el periodista tecnológico no es diferente al resto de sus colegas. De ahí la trascendencia que tiene el seguimiento de la información para mantener la línea editorial de los medios que regularmente ofrecen noticias de ciencia, tecnología e innovación tecnológica.

El seguimiento de las noticias científico-tecnológicas no entraña ninguna dificultad especial o distinta de como ocurre en otro tipo de información. Aunque sí posee algunas peculiaridades, que hace a esta información distinta. Una analogía ayudará a entender esto mejor. Cuando vemos en la televisión un programa de información amable, el entrevistado, por lo general del mundo del espectáculo, suele responder con una vanalidad, propia de la ocasión y la especie, a las preguntas, no menos vanales, que se le hacen.

En el caso de un investigador, científico o tecnólogo, lo que suele predominar es la reserva ante el periodista, ocasionada, entre otras razones, por el secreto y la protección que en determinados momentos debe rodear a ciertos proyectos, planes o programas científicos-tecnológicos. Secundariamente, hay que tener en cuenta que el diálogo entre redactor y fuentes, a veces, tiene un elevado nivel de complejidad. Pero, una vez familiarizado el periodista con esa peculiaridad de la información científico-tecnológica y el lenguaje empleado, las diferencias con el periodista de información amable se acortan sobremanera. Me refiero al grado de especialización, naturalmente. No en cuanto a la trascendencia social de una y otra clase de información, absolutamente incomparable, sino es mediante una analogía.

La mayor dificultad a la hora de hacer el seguimiento de la información tecnológica reside en el miedo a la publicación prematura o no deseada de una noticia que desvele el contenido del proyecto tecnológico de una empresa facilitando que otra le tome la delantera y patente, fabrique y comercialice un producto igual o semejante al que tenía en ciernes.

Hay muchas empresas españolas y extranjeras que en el contrato de adjudicación de un proyecto de I+D a un centro de investigación, departamento universitario o centro tecnológico, prohíben informar del proyecto. Exigen una total y absoluta reserva. Naturalmente, cuando un redactor pregunta acerca de estos proyectos se produce el vacío informativo. La fórmula empleada para negar la información sería, en el primer caso, indicar que en el contrato suscrito con la empresa hay una cláusula que prohíbe al tecnólogo desvelar el contenido del proyecto; y, en el segundo, el responsable del gabinete de comunicación de la empresa subrayaría la importancia de mantener en secreto el proyecto para evitar que su más tenaz y directo competidor se le pueda anticipar con una iniciativa de similares características.

Personalmente, he podido comprobar en innumerables ocasiones y situaciones que el seguimiento informativo de una noticia, asunto o conflicto no resulta especialmente difícil, si previamente el redactor ha conseguido generar una corriente de confianza entre la fuente y él. Una confianza que necesariamente debe estar basada en el principio del mutuo respeto y la honradez profesional.

Recuerdo que en una ocasión el asesor de prensa de una institución pública me dijo: “Juan, trata bien a mi señorito; no le des mucha caña, ya sabes que acaba de ser nombrado”. El señorito en cuestión era un alto cargo de la administración a quien acababa de entrevistar en presencia de este asesor, buen amigo mío, por cierto. De ahí su interpelación. ¿Qué podía hacer ante esa circunstancia? Sin dudar, le dije: “No te preocupes, lo trataré con guante de seda”. Entre este asesor de comunicación y yo había una corriente de confianza tal que permitió a uno y a otro hablar con absoluta franqueza: él pidiéndome comprensión y moderación hacia su superior y yo asegurándole que podía estar tranquilo: no pondría a su jefe en ningún apuro. ¡Ya tendría tiempo de hacerlo!

Informar de la nueva etapa que emprendía el organismo para el que este alto cargo había sido nombrado era, sin duda, noticia, pero también, y no en menor grado, presentar una reputada imagen del personaje entrevistado, como figura que encarna a una institución.

En otras ocasiones, sin que medie razón alguna, es francamente difícil lograr obtener más información que la contenida en un escueto comunicado de prensa, dando razón de un acontecimiento acerca del cual existen fundadas sospechas de que algo se está ocultando. Entonces es cuando hay que alle-

gar todos los conocimientos y experiencia para lograr, si es posible, dejar al descubierto todos los detalles del hecho. Pero de esto hablaré más tarde, cuando me refiera al periodismo de investigación.

Comunicados empresariales y sectoriales

Por lo general, en el periodismo que se ejerce en España, el comunicado de prensa cumple una triple función: rellenar un espacio, ayudar a cerrar páginas rápidamente y persuadir al periodista de la necesidad de esforzarse en mejorar la calidad de la información.

El comunicado de prensa debería ser mucho más, sin embargo. De hecho, en el periodismo tecnológico lo es. La utilidad de una nota de prensa, ya sea oficial, empresarial o sectorial, es poner al redactor sobre la pista de un suceso del que se piensa puede ser importante. Igual ocurre con el despacho de agencia: se utiliza para dar un breve avance de una noticia e inmediatamente después hay que acudir a las fuentes para contrastar los datos, recabar más información y, desde ese momento, poder realizar un exhaustivo seguimiento de todo lo que atañe a la noticia.

En suma, en el comunicado está el embrión a partir del cual un periodista puede –si quiere y está capacitado– dar cuerpo a una noticia y hacerla trascender ampliando y completando la información de origen. No siempre, sin embargo, resulta fácil llevar esto a cabo. Las más de las veces lo impide la deficiente elaboración del comunicado y las enormes limitaciones informativas de las que adolece.

Mostraré, siquiera muy brevemente, cómo son los comunicados empresariales y sectoriales en el periodismo tecnológico. Llama la atención en ambos casos su estilo uniforme. Es como si todos ellos hubiesen sido normalizados por un mismo organismo homologador. Ésta sería su primera característica. La más sobresaliente. Un ejemplo ayudará a comprender mejor lo que intento transmitir.

Presento a continuación dos clásicos comunicados de prensa que a diario reciben los redactores jefes de la sección de tecnología de un medio. He subrayado las frases y las voces comunes en ambos:

“La firma Transformados Siderúrgicos, S.A. dedicada a la fabricación, manipulación, corte, empaquetado y compraventa de metales y aleaciones, está llevando a cabo un proyecto de desarrollo tecnológico, que es financiado con una ayuda reembolsable sin interés procedente de la subvención global...”

“La empresa de Villafria (Burgos) Sociedad Anónima de Aduanas, depósitos y transportes (SAAT), está llevando a cabo un proyecto tecnológico, que le permitirá disponer de un sistema integrado que mejore notablemente la gestión de su propio sistema logístico. Esta iniciativa se desarrolla en una... por lo que ha obtenido una ayuda reembolsable sin interés procedente del...”

Como puede observarse la igualdad es prácticamente absoluta. Si en lugar de comparar dos notas del mismo organismo y, casi con toda seguridad, escritos por la misma persona, lo hiciera con el de otra institución o empresa, el resultado sería el mismo.

Un segundo rasgo es la extrema pobreza de información. Los comunicados de las empresas de informática son el dechado más claro. Con la agravante, además, de ser, sin excepciones, literales y toscas traducciones del inglés al castellano. Por lo general, o al menos en mi caso, la práctica totalidad de esas “papelitas” escritas en “espaninglis”, de muy dudosa utilidad, terminan en el cesto de los papeles.

Los comunicados sectoriales de asociaciones (fabricantes de automóviles, equipos informáticos, laboratorios farmacéuticos...) permiten un mayor juego informativo. Haciendo salvedad de lo que tienen en común con los empresariales y de lo que les aqueja, las posibilidades informativas que ofrecen son superiores. Por regla general, el comunicado de prensa sectorial parte de un estudio o informe documental, cuyas conclusiones sirven para elaborar el texto del comunicado. Publicado lo esencial de la noticia, nada impide a un redactor o a un medio solicitar el informe completo a fin de estudiarlo, entrevistar a los empresarios del sector; contrastar la información con la parte contraria, los consumidores, por ejemplo, si el documento es un estudio del cambio tecnológico en la industria del automóvil, y con toda la recopilación hacer un amplio reportaje.

En otros casos, el comunicado sectorial puede hacer referencia a una decisión política o legislativa que afecta negativamente a los intereses generales de un sector. Recientemente, una serie de modificaciones en la Ley de aplicación del IVA ha limitado el derecho de los centros tecnológicos a descontarse las cuotas de IVA soportado en concepto de adquisición de bienes y servicios financiados mediante subvenciones públicas. Consecuencia de esta modificación ha sido un incremento de la fiscalidad, que en algunos casos suponen el 5% de los ingresos anuales de las entidades afectadas.

No me gustaría acabar este apartado dedicado a los comunicados sin antes ofrecer unos datos y hacer una última reflexión. En el Reino Unido, cada año se emiten más de cien millones de comunicados de prensa y de éstos, tan sólo un 3% (tres millones) se utilizan, el resto son desechados (97 millones). No hay que ser muy listo para darse cuenta inmediatamente que algo pasa con los comunicados de prensa en el Reino Unido: no dicen nada, están pésimamente redactados; lo que cuentan no interesa a nadie o los medios de comunicación británicos son extraordinariamente exigentes. Yo creo que ni una cosa ni otra.

Los medios británicos lo que sí son es algo más exigentes que los españoles a la hora de elegir y valorar lo que van a publicar. Pero esa diferencia no justifica que en el Reino Unido se deseche el 97% de los comunicados. La razón de que esto ocurra está en las fuentes y en la elaboración de los comunicados.

Los directores de comunicación de muchas empresas desconocen generalmente la diferencia que existe entre información y publicidad y con frecuencia combinan los dos en sus comunicados. Si a esto añadimos la escasa preparación de las personas encargadas de redactar esas notas, el efecto final es catastrófico para la empresa, los medios de comunicación y el público.

Catálogo de fuentes gubernamentales

El periodista que pretenda especializarse en información tecnológica o simplemente esté cubriendo una etapa de su carrera profesional en la sección de tecnología de un medio de comunicación deberá ante todo saber dónde puede encontrar la información que pueda precisar y conocer las fuentes.

En España una de las principales fuentes de información tecnológica es la gubernamental. ¿Qué tipo de información ofrece el Gobierno? La política científico-tecnológica que aplica y los recursos económicos (el gasto público que destina a investigación más desarrollo, I+D), de infraestructuras (centros,

laboratorios, grandes instalaciones científicas y demás dotaciones) y humanos (científicos, investigadores, tecnólogos y personal auxiliar) que pone a su disposición.

Todo esto, más los departamentos de I+D de las empresas públicas y privadas, las entidades de innovación y tecnología sin ánimo de lucro, asesorías técnicas y otros centros tecnológicos, constituye lo que se denomina el Sistema Español de Ciencia y Tecnología.

La primera misión del periodista tecnológico es conocer pormenorizadamente las interioridades de este sistema (marco jurídico, estructura y organización) en el que tendrá que desenvolverse. Una de las finalidades de este capítulo es precisamente ayudar, en la medida de lo posible, a lograr ese objetivo.

En España, todo el Sistema de Ciencia y Tecnología descansa en la “Ley de la Ciencia”, abreviatura de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, promulgada el 14 de abril de 1986.

Esta Ley, en su Preámbulo “encomienda a una Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología”, conocida como CICYT, la responsabilidad de planificar, coordinar y supervisar la política nacional de I+D. La CICYT, que está presidida por el Jefe del Gobierno, la constituyen los representantes de todos los estamentos públicos que directa e indirectamente están relacionados con la I+D.

La política nacional de I+D se plasma, fundamentalmente, aunque no exclusivamente, en el Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Plan Nacional de I+D), creado, igualmente, por la Ley de la Ciencia y el Programa Marco de I+D (PM), de la Unión Europea.

Independientemente del Plan Nacional de I+D, hay varios ministerios, entre ellos, el de Industria y Energía que tienen programas de desarrollo tecnológico propios, como el de Apoyo a la Tecnología, la Seguridad y la Calidad Industrial (ATYCA).

Adicionalmente a la CICYT, la Ley de la Ciencia creó el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología para coordinar los programas de I+D nacionales y los específicos de las Comunidades Autónomas y el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología, de carácter consultivo y en el que figuran investigadores, representantes sindicales y empresarios.

Recientemente, el Gobierno ha instituido la Oficina de Ciencia y Tecnología (OCyT), un órgano dependiente de Presidencia de Gobierno, cuya función es apoyar a la CICYT en la planificación y la ejecución de la política de I+D.

Al ser la CICYT un órgano interministerial, toda la información tocante a sus decisiones está disponible en varios Ministerios, centros públicos de investigación y otras muchas instituciones oficiales. Pero es el Ministerio de Educación y Cultura (MEC) y, ahora también, la OCyT quienes, puede decirse, centralizan toda la información de la CICYT. El Ministerio de Educación y Cultura por medio del gabinete de comunicación de su Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo, Secretaría de la que, por otro lado, depende la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica, quien tiene encomendada la ejecución del Plan Nacional de I+D.

La Oficina de Ciencia y Tecnología no dispone de gabinete de comunicación, por lo que para solicitar cualquier información de este organismo hay que dirigirse directamente a su director general o bien a la Secretaría de Estado de la Comunicación del Ministerio de la Presidencia.

Por lo que respecta al Consejo General de la Ciencia y la Tecnología, lo mejor es acudir a la Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo y, en el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología a las organizaciones en él representadas. Este organismo evalúa la memoria anual del Plan Nacional de I+D. Sus informes, de carácter confidencial, son una buena fuente de información. Los responsables del Plan Nacional de I+D suelen incluir en la memoria la totalidad de sus recomendaciones antes de enviarla al Consejo de Ministros para la aprobación.

Las otras fuentes oficiales de información son los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) y las Universidades; éstos al tener múltiples laboratorios, departamentos y unidades de investigación son más difíciles de localizar y enumerar.

En España hay alrededor de una cincuentena de OPIs, destacando de entre todos ellos el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con su centenar de institutos y centros de investigación.

No obstante este elevado número de OPIs, sólo una decena de ellos, sin contar los grandes institutos del CSIC, a los que me referiré más adelante, tienen gran relevancia, tanto por el coste y la dimensión de sus instalaciones, como por el número de investigadores que trabajan, la cantidad de proyectos que realizan y las patentes industriales que producen anualmente.

En lugar de una simple enumeración de organismos públicos de investigación, poco útil para los interesados en la información científica y tecnológica, he realizado una selección de las principales disciplinas científicas y, de esta manera, poder después, remitir al lector a los centros que investigan en cada una de las áreas elegidas.

Los campos científicos que he seleccionado son:

- Matemáticas.
- Astronomía y Astrofísica.
- Física.
- Química.
- Ciencias de la Vida.
- Ciencias de la Tierra y del Espacio.
- Ciencias Agrarias.
- Ciencias Médicas.
- Ciencias Tecnológicas.
- Ciencias Económicas.

El criterio seguido para tal selección ha sido el de mi propia experiencia como periodista tecnológico (durante varios años al frente del suplemento I+D, del diario de información económica Cinco Días y de la publicación digital, ImásD: Correo de información tecnológica, el cual dirijo actualmente) y el del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) para la edición del Catálogo de Centros de Investigación en España, quien adoptó, a su vez, la Nomenclatura Internacional Normalizada para los campos de la Ciencia y la Tecnología de la UNESCO.

Centros Públicos y otros organismos

El Instituto de Automática Industrial (IAI) y el Instituto de Cibernética (IC), ambos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, son dos de los principales centros de I+D dedicados a la ciencia de los ordenadores e investigación operativa en el campo de las matemáticas.

El primero de ellos trabaja en el desarrollo de sistemas electrónicos para la automatización avanzada de los procesos industriales de fabricación y en informática industrial, mientras que el segundo investiga en el control de los procesos industriales, inteligencia artificial y robótica y bioingeniería.

El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), con sus dos observatorios –Del Roque de los Muchachos, en La Palma y Del Teide, en Tenerife–, es el máximo exponente de la investigación en Astronomía y Astrofísica.

En la rama de Física, el Instituto de Estructura de la Materia (IEM), del CSIC, desempeña su actividad en los campos de la física teórica; química cuántica; física y estructura molecular (constitución microscópica de la materia, incluyendo las partículas elementales) y física macromolecular.

El Centro Nacional de Microelectrónica (CNM), del CSIC, dispone de importantes infraestructuras para investigar tecnologías del silicio, diseño de dispositivos electrónicos, tecnología de semiconductores y fabricación de nanoestructuras.

Por último está el Instituto de Física Aplicada “Leonardo Torres Quevedo” (IFA), dedicado a investigar el tratamiento de la información y codificación, radiación electromagnética y metrología.

En el campo de la Química entra toda la I+D afín a la Bioquímica y la Química orgánica. Dentro de este último subcampo de la Química se encuentra, por ejemplo, el Instituto de Catálisis y Petroquímica (ICP), dedicado a la investigación en catálisis heterogénea y homogénea, catalizadores y catálisis aplicada y desarrollo; y el Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP), cuyas actividades básicas son la investigación en polímeros especiales de altas prestaciones, nuevos polímeros por modificación estructural de polímeros convencionales, polímeros fotosensibles, polímeros electroactivos y biomateriales polímeros.

En investigaciones Bioquímicas y Ciencias de la Vida, España tiene alguno de los centros más avanzados del mundo: el Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa” (CBM) y el Centro Nacional de Biotecnología (CNB), que junto con el Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) y el Instituto de Bioquímica (IB), representan el grueso de la investigación que se realiza en España en estas dos especialidades.

En Ciencias de la Tierra y del Espacio, algunos de los organismos más acreditados son el Instituto Nacional de Meteorología, el Instituto de Edafología y Biología Vegetal, del CSIC, el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), el Instituto Geográfico Nacional y su red de observatorios Astronómicos (Calar Alto, en Almería), Geofísicos (San Pablo, en Toledo) y Astronómico (Sierra Nevada, en Granada). También investigan en esta área algunas importantes unidades del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat).

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y

el Instituto de Alimentación y Producción Animal (IAPA) son tres de los OPIs más característicos de la investigación en Ciencias Agrarias.

El Instituto de Salud “Carlos III”, el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB), el Instituto de Neurobiología “Santiago Ramón y Cajal” (INRC), y los citados anteriormente –Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa” (CBM), Centro Nacional de Biotecnología (CNB), Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid (CIB) y el Instituto de Bioquímica (IB)– reúnen la práctica totalidad de las investigaciones en Ciencias Médicas: Alimentación, Farmacobiología, Sanidad Ambiental, Biología Celular y Retrovirus, Neurobiología, Microbiología, Virología e Inmunología Sanitaria y Epidemiología. A la actividad investigadora del Carlos III hay que añadir la de los grandes centros hospitalarios: La Paz, Ramón y Cajal, 12 de Octubre, Puerta de Hierro, Marqués de Valdecilla, Valle de Hebrón y Bellvitge.

Respecto de las Ciencias Tecnológicas, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Cedex), los citados Instituto de Estructura de la Materia (IEM) y el Instituto de Automática Industrial (IAI), así como el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) cubren una parte de esta área de investigación, ya que la mayoría de los OPIs reseñados desempeñan, de una u otra manera, actividades de I+D estrechamente relacionadas con ella. Las Ciencias Tecnológicas abarca los subcampos de tecnologías aeronáuticas, químicas, de ordenadores, de construcción, medio ambiente; tecnologías eléctricas, de los alimentos, industrial, mecánicas, minera, naval, nuclear, de combustibles fósiles, energética y del espacio, entre otras.

El Instituto de Estudios Fiscales, del Ministerio de Economía y Hacienda se ocupa de investigar en todo lo concerniente a la actividad presupuestaria y fiscal de la Hacienda Pública y lo relacionado con la incidencia del ingreso y el gasto público en el sistema económico.

A esta breve relación es necesario incorporar los departamentos y laboratorios universitarios. Aunque, como dije antes, son muchos, difíciles de localizar y enumerar, pero sobre todo de seleccionar. Un procedimiento rápido y seguro para franquear este escollo es acudir las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRIS) que tienen todas las universidades. Las OTRIS forman una red integrada en la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), actualmente dependientes de Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo. Los directores de cada una de las OTRIS conocen sobradamente los departamentos, laboratorios y unidades de investigación de la universidad; el nombre de los científicos y los proyectos (no confidenciales) en los que trabajan. Éste es un recurso, no diré que infalible pero, desde luego, rápido y económico: a veces buscar un departamento, donde se investigue en una tecnología concreta o un determinado investigador, puede llevar días.

Por lo que respecta a las fuentes de información empresariales, podrían dividirse en tres bloques: empresas de titularidad mixta (públicas y privadas), empresas privadas y asociaciones de investigación.

Un grupo diferente del anterior, por su particular estructura jurídica, lo constituye una serie de centros y organismos sin ánimo de lucro, denominados entidades de innovación y tecnología, agrupadas todas ellas en la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT). Esta federación reúne a 54 centros tecnológicos dedicados a desarrollar tecnologías para las pequeñas y medianas

empresas en la práctica totalidad de los sectores industriales, a desarrollar proyectos de innovación tecnológica y a transferir tecnología. Varios de estos centros son OTRIS.

De entre las grandes empresas que realizan I+D y en las que el Estado posee la totalidad del capital o una participación accionarial, cabe citar, a modo solamente de orientación, Telefónica I+D e Indra (telecomunicaciones y defensa); la Empresa Nacional de Electricidad (Endesa), Repsol, Gas Natural, Babcock & Wilcox, Empresa Nacional del Uranio, ENUSA; Red Eléctrica Española (REE); Equipos Nucleares, ENSAy la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, ENRESA (energía), Bazán (defensa naval); Construcciones Aeronáuticas, CASA (aerospacial).

Dependientes del Ministerio de Industria y Energía están el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), encargado de aplicar el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE), con una parte no desdeñable dedicada a apoyar y financiar proyectos de desarrollo tecnológico para la sustitución de combustibles fósiles por otros menos contaminantes en la industria y los transportes; ahorro y uso más eficiente de la energía e impulso de las energías renovables: eólica, minihidráulica, solar térmica y fotovoltaica y biomasa.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), responsable de la política tecnológica del Ministerio de Industria y Energía, de quien depende, gestiona la participación de España en el programa Eureka, en la Agencia Espacial Europea (ESA); los programas tecnológico-industriales del Programa Marco de I+D de la Unión Europea, el Consejo Europeo para la Investigación Nuclear (CERN) y el Sincrotron Europeo de Investigación (ESRF).

También administra una parte de los fondos del Plan Nacional de I+D destinados a financiar los proyectos tecnológicos que las empresas, previa evaluación y aprobación, realizan con los Organismos Públicos de Investigación y las universidades.

Tanto el uno como el otro organismo son una fuente inestimable de información, similar o incluso superior, en algunos casos, a la de los OPIs, Universidades y demás instituciones de la administración.

Los ejemplos más característicos de empresas privadas que realizan I+D son las grandes corporaciones. No todas, sin embargo, ya que algunas tienen la casa matriz fuera de España y suele ser en el país de origen donde llevan a cabo sus actividades de I+D, para después, exportar los resultados (en forma de patente, servicio técnico o producto) a los países en los que tienen sus filiales.

La relación de empresas de capital español y extranjero con centros de I+D en España sería –como en el caso de los OPIs– interminable. De todos modos, tanto los centros públicos de investigación y departamentos universitarios, como los diferentes organismos de la administración (CSIC, INTA, CIEMAT, CDTI, IDEA...) mantienen relaciones o conocen un buen número de empresas con actividades de I+D. Muchos periodistas llegan a muchas empresas por medio de estos organismos e instituciones.

Investigación periodística

Hace poco más de un año pronuncié en la Facultad de Ciencias de la Información de Madrid, una conferencia en torno a la investigación periodística. Para ser más exacto, de periodismo de investigación.

Al referirme a los escándalos que habían sacudido la vida política española en los últimos años, recuerdo haber puesto en duda la capacidad de hacer periodismo de investigación en España, dada la naturaleza, estructura e intereses económicos de los propietarios de los medios de comunicación españoles.

Les decía a los alumnos: “¡Eso sólo ocurre en el cine! En la vida real no hay periodismo de investigación”. Hay casualidades, dirán muchos. ¡Cierto! Sólo que, por lo general, no son las casualidades las que más abundan, sino las causalidades, es decir, el interés de una persona o un grupo de personas para que determinadas actividades oscuras y de dudosa legalidad o claramente delictivas de ciertos personajes o clan salgan a la luz pública en un momento determinado, con el claro propósito de beneficiarse con ello.

Que un periodista saque a la luz pública hechos de esta índole, basados en documentos que, previamente, le han sido facilitados es lo que suele llamarse en la jerga periodística: fruto del trabajo realizado por el equipo de investigación de... Nada más lejos de la realidad que suponerle a esto un trabajo de periodismo de investigación. Repito, hay excepciones.

A propósito de las condiciones que debe reunir la investigación periodística, Petra M. Secanella, en su ya clásico libro “Periodismo de investigación”, dice: “Que la investigación sea el resultado del trabajo del ‘periodista’, no la información elaborada por otros profesionales...”

En ciencia y tecnología, la investigación periodística realizada hasta ahora en España ha sido prácticamente inexistente. ¡Como en otras muchas cosas! Y es que investigar es muy costoso y los resultados no siempre son inmediatos. Muchas veces, incluso no hay resultados: la línea de investigación llega a un punto muerto y ha de abandonarse. No obstante, España, como cualquier otro país desarrollado tecnológicamente, ofrece enormes posibilidades y potencial para practicar esta forma de periodismo.

¿Qué se entiende por investigación periodística? Y ¿qué puede investigarse en ciencia y tecnología?

El padre del periodismo de investigación, Jack Anderson, decía: “En una democracia el pueblo tiene todos los derechos de conocer lo que afecta a sus intereses” y “Es obligación y responsabilidad del Gobierno y de los poderes públicos o privados mantener y guardar los papeles secretos; no es la obligación de los periodistas”.

Así, el punto de inicio de la investigación periodística “es la obligación por parte de los profesionales de descubrir lo oculto por los poderes públicos y que los ciudadanos tienen derecho a saber”.

En 1989, poco tiempo después de comenzar a escribir de tecnología, me surgió la primera oportunidad de hacer un trabajo de investigación periodística.

El caso fue bastante conocido: un número indeterminado de pararrayos radiactivos no estaba donde las autoridades decían que se encontraban. Aquello hubiese tenido una limitada repercusión de no ser porque al Congreso y al Senado les fue ocultado el lugar donde una parte de los pararrayos había sido almacenada. Una fuente “interesada” o “garganta profunda” fue quien me puso sobre la pista. Como fruto de aquella investigación, el público pudo conocer el caso hasta en sus más mínimos detalles.

¿Qué puede investigarse en ciencia y tecnología? Los cajones de muchos organismos del Estado y empresas están llenos de secretos, muchos de los cuales deberían ser conocidos por el público.

Pondré dos casos: el reciente de Doñana y otro, un poco más antiguo, relacionado con la tecnología nacional de aerogeneradores (energía eólica).

Respecto de Doñana, cabría formularse las siguientes preguntas. ¿Qué es lo que hasta el momento se ignora de las verdaderas causas del desmoronamiento de la presa de lodos de Aznalcollar? ¿Pueden los ciudadanos dormir tranquilos pensando que el Coto de Doñana está a salvo y no se verá, en un futuro cercano, abocado irremisiblemente a sufrir el efecto de los millones de metros cúbicos de agua y lodos altamente contaminados que le amenazan? ¿Ha contado toda la verdad la comisión de científicos que ha venido estudiando, en los últimos meses, las posibles repercusiones negativas del vertido sobre la flora, la fauna y el entorno de Doñana? Todas son preguntas que no tendrían necesidad de quedar sin respuesta, como ha ocurrido en otras ocasiones con otros asuntos de enorme trascendencia social.

El caso de la energía eólica es paradigmático. La incipiente industria nacional de aerogeneradores hubo de doblegarse a los intereses de la extranjera (estadounidense y danesa, principalmente), con la aquiescencia de empresas nacionales y autoridades autonómicas, en detrimento de los intereses generales del país.

Durante más de diez años los sucesivos gobiernos han venido apoyando con fondos públicos el desarrollo de una industria eólica nacional. ¿Dónde han ido ahora a parar esos esfuerzos? ¿Qué empresas extranjeras y nacionales se han beneficiado con una parte de los recursos de los ciudadanos? ¿Por qué se permitió y quiénes fueron los causantes de esa situación? Interrogantes, todas ellas, que también requieren una minuciosa investigación periodística para aclarar lo ocurrido.

Otro posible campo de investigación, interesante sin duda, es el de los cambios tecnológicos sufridos por la televisión digital en España. Una de cuyas más sangrientas batallas se dirimió en el campo tecnológico de los decodificadores y las plataformas (contenidos), quedando en un segundo plano otra guerra, la de la televisión por cable.

En pocos años, cinco a lo sumo, la sociedad asistirá a un desarrollo y proliferación, sin precedentes hasta entonces, de alimentos producidos mediante manipulación genética.

Grupos de comunicólogos, científicos y periodistas, financiados por grandes multinacionales, cooperan estrechamente para, mediante campañas, informes, reportajes, artículos científicos y de opinión influir en la opinión y el sentir del público, reacio hoy por hoy, a consumir productos alimenticios modificados genéticamente. Esta es una guerra científico-tecnológica desigual, con ramificaciones industriales, comerciales e informativas: hoy son ya muchos los alimentos genéticamente modificados que están siendo consumidos sin que la gente tenga conocimiento de ello.

No quisiera acabar este capítulo sin antes abogar por un periodismo tecnológico hecho por profesionales especializados, con las nuevas tecnologías a su disposición (grandes redes de información) y afanados siempre en buscar la verdad de las cosas.

“[...] y conoceréis la verdad y la verdad os hará libres.”

(Juan 8,32)

6.

Las estructuras de interfaz

Las infraestructuras de soporte a la innovación en el Sistema Español de Ciencia y Tecnología

Mauro Villanueva Monzón

Director de FEDIT

(Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología)

Consideraciones previas

Sin querer hacer una larga disertación sobre su génesis terminológica y conceptual, lo cierto es que todo lo relacionado con el Sistema Español de Ciencia y Tecnología dista mucho de ser asequible para el profano. Esto ha provocado un distanciamiento entre éste y las empresas, los poderes públicos, la sociedad y los medios de comunicación.

Por esta razón, creo conveniente dedicar la primera parte de este trabajo a explicar una serie de conceptos básicos que nos permitan llegar a un mejor entendimiento de lo que es el Sistema Español de Ciencia y Tecnología.

Por otra parte, y para evitar la multiplicidad de referentes, creo conveniente basar mis razonamientos en el modelo del Sistema concebido por la Fundación Cotec (más información en <http://www.cotec.es/cas/index.html>). Aunque a lo largo de la exposición se plantearán algunas dudas o discrepancias razonadas con respecto al mismo, el ánimo que me mueve es genuinamente constructivo y enriquecedor, puesto que todo modelo, y mucho más uno tan ambicioso como éste, debe estar sujeto a una evolución mutatis mutandis, con el fin de converger progresivamente con una realidad extraordinariamente rica y compleja.

Con respecto a la adscripción de los diferentes agentes a los dos grandes bloques en los que se divide el Sistema, el público y el privado, considero necesario evitar el prefijo “semi” o el término “mixto”, por su carácter ambiguo, dado que es aplicable a casi todas las infraestructuras de soporte a la innovación. Como alternativa, propongo utilizar el concepto “mayoritariamente público o privado”, ya que aporta una información más esclarecedora.

Transacciones básicas en el Sistema

Buscando la simplificación, asimilemos la relación entre dos elementos cualesquiera de este Sistema a una transacción, en la que el bien que se transmite es un “servicio de innovación”: proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) más o menos básica o aplicada (sin pretender entrar en esta disquisición), análisis técnicos, certificaciones, formación, estudios, etc.

Ya que, según la mayoría de los autores, la tecnología está habitualmente presente en toda innovación (si bien no todas las innovaciones son necesariamente tecnológicas), adoptaremos el criterio de que el término “innovación” conlleva el apellido de “tecnológica”.

Pues bien, en toda transacción siempre hay un destinatario y un proveedor. También puede haber un tercero o un cuarto participante, pudiendo éstos jugar los papeles de facilitador o intermediario. Estas funciones no se pueden asignar de forma fija a los diferentes protagonistas que revisaremos a continuación, sino que son dinámicos, dependiendo de cada transacción concreta.

Elementos del Sistema

Los diversos elementos o agentes del Sistema son aquellos que participan en las mencionadas transacciones, en alguno de los cuatro roles mencionados. Sólo se considerarán como tales aquellas entidades u organizaciones con personalidad jurídica propia.

Las empresas: destinatarias o proveedoras de servicios de innovación

Las empresas son el elemento fundamental del Sistema, cuya razón de ser es servir las, fortalecerlas y mejorar su capacidad y posición competitiva. En este grupo se encuadran todas aquellas organizaciones mayoritariamente privadas y de carácter mercantil (en su mayoría sociedades anónimas o limitadas), es decir, con ánimo de lucro.

En términos relativos, su papel preponderante es la actividad productiva, desempeñando el papel de destinatarias de los servicios de innovación.

Sin embargo, hay un conjunto de empresas, no contempladas en algunos modelos del Sistema, cuya actividad principal es proveer servicios de innovación. Tal es el caso de las ingenierías y consultorías. También forman parte de este grupo los departamentos de I+D de empresas fabriles, pero que deciden independizarse jurídicamente para comercializar (a su casa matriz o en el mercado libre) los resultados tecnológicos de sus trabajos. Conceptualmente (ya que su actividad absoluta es todavía bastante reducida), la porción de las universidades mayoritariamente privadas y con ánimo de lucro, en su faceta de proveedores, también debieran encuadrarse en este grupo o crear un subconjunto propio.

Muchas de estas últimas empresas se agrupan en organizaciones empresariales, tales como Tecniberia, y en diversas Asociaciones Españolas de Ingeniería Civil o Industrial, de Empresas de Consultoría, de Ingeniería y Consultoría de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Este sector se componía en 1993 de 59.124 empresas, aunque sólo 8.158 (14%) son personas jurídicas. Los servicios de innovación suponen el 65% sobre el total de su actividad, es decir, 650.000 millones de pesetas, y son realizados por 37.000 empleados en plantilla. Además, hay otras 35.000 personas físicas (autónomos) trabajando en éste campo concreto.

Actitud de las empresas ante la innovación

Las grandes empresas, indiferentemente que sean proveedoras o destinatarias de servicios de innovación, han alcanzado un nivel razonablemente bueno en cuanto a la “gestión de su innovación”. ¿Qué se quiere decir con esto? Que al estar gestionadas por profesionales altamente cualificados, éstos han otorgado a la innovación su justa dimensión dentro de la empresa. Realizan, internamente o con apoyos externos, los necesarios diagnósticos de innovación, mediante los cuales determinan sus carencias y establecen los planes correctivos y preventivos de implantación de innovaciones en los productos o en los diversos procesos productivos.

En resumen, son capaces de especificar perfectamente los servicios de innovación que precisan: Por eso suele decirse que, más que vendérseles, compran, normalmente a los proveedores del Sistema público de I+D (que se presentan más adelante), por ser los que mejor sintonizan con esta tipología de clientes.

En relación a las pequeñas empresas, existe una importante diferencia, según sean proveedoras o destinatarias de servicios de innovación.

En el primer caso, necesariamente deben haber alcanzado un nivel suficiente en la “gestión de su innovación”, ya que “viven” de ello. También están gestionadas por profesionales de alta cualificación y realizan sus diagnósticos de innovación, mediante los que determinan sus carencias y establecen sus planes correctivos y preventivos de implantación de innovaciones. Es habitual en ellas dedicar personal propio, si bien a dedicación parcial, a las actividades innovadoras (constituyendo sus “departamentos de I+D”) y no es frecuente recurrir a proveedores externos.

Las pequeñas empresas, destinatarias de servicios de innovación, son donde reside el inmenso porcentaje (superior al 95%) de la generación del Producto Nacional Bruto y del empleo. Lo habitual es que, salvo escasas excepciones, su nivel de “gestión de su innovación” sea escaso. Esto no quiere decir que no innoven, sino que lo hacen de una forma “no gestionada”, no proactiva, sino reactivamente, como respuesta a presiones de los clientes, de las nuevas normativas y de problemas de mercado. Están gestionadas por encomiables profesionales o empresarios de media o baja cualificación técnica (hay encuestas muy significativas al respecto), que normalmente otorgan a la innovación el papel de un coste, en vez de una inversión, y que, consecuentemente, hay que evitar en lo posible.

El proceso de venta de los diversos servicios de innovación a este colectivo constituye, a mi entender, uno de los más importantes cuellos de botella de la transferencia del Sistema.

Las Administraciones (con competencia en innovación)

En plural, ya que se trata de organismos puramente públicos europeos, estatales, autonómicos y locales. Mediante disposiciones legales y acciones, persiguen la promoción de la innovación tecnológica como una vía para la búsqueda de un mayor bienestar social, manteniendo o mejorando la capacidad y posición competitiva de las empresas. Por lo tanto, son facilitadores de las transacciones innovadoras. En este grupo se incluiría el Ministerio de Industria y Energía, la Dirección Gral. XIII de la Comisión Europea y las Consejerías de Industria de las diversas comunidades autónomas, entre otras.

Estas Administraciones recurren, para la ejecución de determinadas acciones facilitadoras, a una serie de organizaciones dependientes que, ostentando diferentes personalidades jurídicas, son de titularidad mayoritariamente pública, y que se denominan “Organismos y Agencias de Fomento de la Innovación”, y que se presentarán más adelante.

Sistema Público de I+D (Centros Públicos de Investigación –CPI–)

Constituido por todas aquellas instituciones, exclusiva o mayoritariamente públicas, dedicadas a proveer servicios de innovación. Los más representativos son la porción de las universidades públicas dedicada a estos menesteres, y los Organismos Públicos de Investigación (OPI). Al conjunto de ambos se les denomina “Centros Públicos de Investigación” (CPI).

Sólo se califica oficialmente como Organismos Públicos de Investigación (OPI) aquellos relacionados como tales en la actual Ley de la Ciencia, aunque son sólo un subconjunto importante de los que dependen de la Administración Central del Estado. Algún autor sugiere considerar también como OPI aquellas organizaciones mayoritariamente públicas, localizadas en España, y dependientes de las Administraciones europeas, autonómicas o locales, cosa que suscribo plenamente.

Ejemplos de OPI oficiales son el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) (más información en <http://www.cicyt.es/ocyt/popis.htm>). Ejemplos de OPI “autonómicas” son el Laboratorio General de Ensayos e Investigación (LGAI) catalán, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), etc.

Infraestructuras de soporte a la innovación

La mejor forma de definir a este grupo es por exclusión, es decir, está constituido por todos aquellos agentes relacionados con la innovación, no pertenecientes a ninguno de los grupos anteriores. Por consiguiente, aquí se aglutinan un gran heterogeneidad de entidades, cuya relevancia en la esfera científica y tecnológica ha sido, tradicionalmente, muy residual, dado su pequeño tamaño, en relación con el resto.

En todo caso, las señas de identidad comunes a todos ellos pudieran ser:

- Titularidad mayoritariamente privada o pública (aunque me atrevería a proponer que estos últimos tuvieran un encuadre específico en los ya descritos epígrafes de Administraciones o Sistema Público de I+D, dependiendo de cada caso).
- De múltiples formas jurídicas: sin ánimo de lucro (en su mayoría asociaciones y fundaciones) o con él (sociedades mercantiles), aunque me atrevería a sugerir que estos últimos tuvieran un encuadre específico en el ya descrito epígrafe de Empresas.
- Actúan bien como proveedoras, facilitadoras o intermediarias. En este último caso, apoyando la transferencia de los resultados de los proveedores del Sistema de I+D pública hacia las empresas destinatarias (lo que se denomina “vertebración” del Sistema). Por eso, a estas infraestructuras también se las designa “organismos intermedios” o “estructuras de interfaz”.
- Así como la Administración Central del Estado ha potenciado preferentemente el Sistema público de I+D, la mayoría de las Administraciones autonómicas se han orientado en la creación y el apoyo de estas infraestructuras, por lo que a veces se les añade el calificativo de “regionales”.
- Su principal clientela son las ya descritas pequeñas empresas, destinatarias de servicios de innovación, que consiguen complementar su escasa capacidad tecnológica propia.

Los diferentes tipos de organizaciones presentes en este grupo, según el modelo de Cotec, son los Centros Tecnológicos, los Parques Tecnológicos; los Centros Europeos de Empresa e Innovación, las Fundaciones Universidad-Empresa; los Organismos y Agencias de Fomento de la Innovación, los Laboratorios de Ensayo y Medida (denominación que creo conveniente actualizar); las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) y los Centros de Innovación y Tecnología (CIT).

Centros Tecnológicos

Su personalidad jurídica es mayoritariamente privada y sin ánimo de lucro (en su mayoría asociaciones y fundaciones), ya que la mayor parte de sus asociados son empresas.

Son, fundamentalmente, proveedores de servicios de innovación. Para ello, deben disponer de los medios necesarios para realizar estos cometidos de forma autónoma, por lo que entidades con menos de cinco personas en plantilla no entrarían en esta categoría. Aunque no se dispone de datos precisos en cuanto al número exacto de Centros Tecnológicos existentes en España, la cifra no sería superior a 100.

Conceptualmente (ya que su actividad absoluta es todavía bastante reducida), la porción de las universidades mayoritariamente privadas y sin ánimo de lucro, dedicadas a ser proveedores, donde mejor pudieran encuadrarse sería en este grupo, pudiendo también crear uno específico.

El 85% de la actividad de este colectivo se realiza por 50 Centros, agrupados libremente y por decisión propia, en la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT); una asociación también privada, resultado de la fusión, en 1996, de las antiguas Federaciones Españolas de Asociaciones de Investigación Industrial (FEDIN) y de Organismos de Innovación y Tecnología (FEIT). Sus

asociados atienden a más de 18.000 pequeñas y medianas empresas en toda España, dan empleo a unas 3.100 personas y su actividad anual llega a los 28.000 millones de pesetas (más información en <http://www.fedit.es>).

En la década 1985-1995, han ejecutado 5.600 proyectos, 400.000 servicios o informes, 5.000 cursos con 70.000 asistentes, todo ello por importe de 120.000 millones de pesetas, induciendo una actividad económica de 1,32 billones de pesetas. Han creado 2.100 puestos de trabajo, mantienen de forma continuada 500 becarios en formación, han transferido 1.600 técnicos a las empresas y han obtenido 10.000 millones de pesetas de retornos de la Unión Europea.

La misión de FEDIT es servir a sus asociados de múltiples maneras: propiciando foros formativos para optimizar de forma continua su quehacer diario, potenciando los proyectos “en red” (en los que unos asociados expertos en determinados campos transfieren sus conocimientos a otros), facilitando la comunicación ágil y la colaboración cruzada; opinando sobre diversos aspectos del Sistema, así como intentando que esta tipología y las actividades desarrolladas sean mejor conocidas y valoradas.

Parques Tecnológicos

Los Parques Tecnológicos surgieron en Estados Unidos en el decenio de 1950 del afán de las universidades, los industriales y las Administraciones por crear grandes complejos industriales (tecnópolis) de empresas de alta tecnología “construidos sobre la base de un medio innovador” (Castell). Los arquetipos paradigmáticos de esta etapa son el “Silicon Valley” y la “carretera 128 de Boston”, ambos en EE.UU. En Europa, nacieron en los años sesenta, siendo los prototipos el de “Cambridge”, en el Reino Unido y el “Sofía Antópolis”, en Francia.

Los Parques Tecnológicos en España eclosionaron a partir de 1980, para promover el crecimiento industrial (aumento del empleo y de la producción), atrayendo a empresas de alta tecnología hacia zonas o regiones que disfrutaban de unas condiciones privilegiadas. En definitiva, servir de polo de desarrollo industrial donde eclosionen pequeñas y medianas empresas, tecnológicamente innovadoras.

Una variante son los parques científicos, dedicados fundamentalmente a impulsar y consolidar la creación de empresas nacidas en la universidad, producto de la unión de grupos de investigadores, y de empresas que se instalan en estos parques atraídos por la capacidad tecnológica de una universidad próxima.

Todos estos agentes pretenden convertirse en foros de presentación o representación de políticas industriales y tecnológicas, efectuando una transferencia de cultura tecnológica a las empresas mediante la demostración.

Entre unos y otros, en la actualidad hay 17 de estos complejos: Álava, Alicante, Alcalá, Andalucía, Asturias, Barcelona, Boecillo (Valladolid), Galicia, Gijón, León, Palma de Mallorca, San Sebastián, Sevilla, Vallés, Vigo, Zamudio (Bilbao) y Paterna (Valencia)

Los 16 primeros se encuentran agrupados en la Asociación de Parques Tecnológicos de España (APTE). Inicialmente esta asociación fue un foro de intercambio de ideas, opiniones y experiencias en

la gestión de los parques. En los últimos años, la APTE ha iniciado un plan de trabajo para desarrollar proyectos de cooperación comercial, de formación y de demostración de nuevas tecnologías, mediante trabajo en red y *on-line*.

Conforme a los datos de la APTE de 1998, los parques tecnológicos acogen alrededor de 650 organizaciones de diversas tipologías, que facturan 230.000 millones de pesetas anuales y dan empleo a unas 14.700 personas (más información en <http://www.apte.org/>). Dado que son un conjunto de infraestructuras materiales dispuestas para estimular los procesos de innovación, son elementos facilitadores.

Aun teniendo una personalidad jurídica privada, con o sin ánimo de lucro, son de titularidad mayoritariamente pública.

Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEI)

Los CEEI surgen en 1984 en la Dirección General de Política Regional (DGXVI) de la comisión de las Comunidades Europeas con el programa CEEI –Centros Europeos de Empresas e Innovación–, con el objetivo de dinamizar los recursos locales para estimular y propiciar la creación y desarrollo de empresas innovadoras de nueva creación o diversificación de las existentes. En la actualidad hay 21 CEEI en España, reunidos en ANCES (Asociación Nacional de CEEIs Españoles). Más información en <http://www.ances.com/>.

Los CEEI ofrecen a promotores y empresarios cobertura y asesoría integral, compuesta por una completa gama de apoyos, ayudas y servicios, necesarios para la preparación y el éxito de sus nuevas actividades. Estos servicios pueden ser la detección, captación, análisis, evaluación y promoción de proyectos; la formación, la asistencia en materia de innovación, la ayuda a la gestión, la planificación de las empresas y proyectos, la facilitación del acceso a la financiación y a las diferentes ayudas, la oferta de locales y servicios comunes, así como la promoción y difusión de la actividad de las empresas acogidas.

Son, por lo tanto, agentes facilitadores de los procesos de innovación.

Su tipología jurídica es privada, con o sin ánimo de lucro, con titularidad mayoritariamente pública. También cuentan con participaciones de asociaciones empresariales, grandes empresas, cámaras de comercio, centros tecnológicos, etc.

Fundaciones Universidad-Empresa (FUE)

Estas organizaciones, de carácter privado y sin ánimo de lucro, fueron creadas por las universidades y las cámaras de comercio a lo largo de los últimos 26 años, por lo que su titularidad es mayoritariamente pública. La primera tuvo su origen en 1973 y fue promovida por la Cámara de Comercio e Industria de Madrid con una clara finalidad: aprovechar las oportunidades socioeconómicas e industriales que nacen de las relaciones entre las universidades y las empresas.

Las FUE se dedican a la transferencia de tecnología (mediante la identificación de necesidades y oportunidades tecnológicas, los diagnósticos sectoriales y a empresas, las mesas de cooperación, la

gestión de acuerdos y convenios y los servicios de información tecnológica). También realizan formación especializada (postgrado, ocupacional, continua, etc.), prácticas educativas y actividades para el fomento de empleo (asesoramiento y orientación, apoyo al autoempleo, bolsas de empleo y concursos de iniciativas empresariales). Otras áreas de dedicación son la sensibilización social, la difusión de información y las actividades de carácter internacional.

Las 21 Fundaciones Universidad-Empresa se dedican básicamente a intermediar en la prestación de servicios de innovación por las universidades a las empresas. Con una plantilla de 310 personas, en los últimos 4 años, han materializado 4.850 contratos; gestionando más de 20.000 millones de pesetas. Han formado más de 36.000 alumnos; además de 40.000 mediante prácticas en empresas, y han conseguido más de 3.800 becas de programas europeos. Todas estas FUE se agrupan en una asociación, denominada “Red de Fundaciones Universidad-Empresa” (más información en <http://www.redfue.es>).

Organismos y Agencias de Fomento de la Innovación

Como se ha indicado anteriormente, las Administraciones recurren, para la ejecución de las acciones facilitadoras, a una serie de organizaciones dependientes que, ostentando diferentes personalidades jurídicas, son de titularidad mayoritariamente pública.

Algunos ejemplos a escala estatal son el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), la OEPM (Oficina Española de Patentes y Marcas) y, en el ámbito autonómico, la SPRI vasca, el IMADE madrileño, el CIDEM catalán, el IMPIVA valenciano, la ADE en Castilla y León, el IGAPE gallego, el IFR asturiano, el INFO murciano y el IFA andaluz. Son, al igual que las Administraciones de las que dependen, facilitadores del proceso innovador.

Aunque algunos autores los incluyen dentro de las infraestructuras de soporte a la innovación, considero que están mejor encuadradas dentro del colectivo de “Administraciones” anteriormente mencionado.

Capítulo aparte merecen las acreditaciones oficiales o “etiquetas”, que se otorgan a los diferentes agentes ya descritos, por lo que jurídicamente no existen *per se*. Estas son las Acreditaciones concedidas por la ENAC, las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) y los Centros de Innovación y Tecnología (CIT).

Acreditaciones de ensayos, calibraciones, inspección, certificación, etc. (antiguamente asociadas al término “Laboratorios de Ensayo y Medida”).

La Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) es una asociación privada y sin ánimo de lucro, auspiciada y tutelada por el Ministerio de Industria y Energía (MINER), que coordina y dirige en el ámbito nacional un Sistema de Acreditación conforme a normas internacionales. ENAC evalúa y acredita a aquellas organizaciones que desean proveer servicios de innovación con la calificación de:

- Laboratorios de Ensayo.
- Laboratorios de Calibración.
- Entidades de Inspección.

- Entidades de certificación de producto, sistemas de la calidad, sistemas de gestión medioambiental y personas.
- Verificadores Medioambientales.

La actividad de estas organizaciones consiste en dictaminar si un producto, proceso o servicio del destinatario cumple con los requisitos especificados en un documento normativo (norma, reglamento, especificación, etc).

Cualquier entidad proveedora de servicios de innovación anteriormente descrita (empresa, Centro Público de Investigación o Centro Tecnológico) puede solicitar la acreditación pertinente a ENAC en las áreas en las que esté interesada prestar servicios. Más información en <http://www.enac.es>.

Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)

Esta es una de las herramientas creadas por el PACTI (Programa Nacional de Fomento de la Articulación del Sistema Ciencia-Tecnología-Industria), dentro del III Plan Nacional de I+D, para fomentar el trasvase de los conocimientos científicos y tecnológicos a las empresas. Las condiciones para poder ser OTRI y pertenecer a su registro están reguladas oficialmente.

Una OTRI es un departamento de cualquier organización, pública o privada, pero siempre sin ánimo de lucro, bien proveedora o intermediaria, dedicada específicamente a transferir los resultados de la investigación. Es decir, a intermediar en la transferencia de servicios de innovación.

La red de OTRI la constituyen actualmente 131 oficinas, distribuidas en cuatro subredes: Universidades públicas y privadas (50), Organismos Públicos de Investigación y afines (OPI) (16), Centros Tecnológicos y afines (41) y Fundaciones Universidad-Empresa y afines (FUE) (24). Toda esta red gestiona anualmente cerca de 40.000 contratos de transferencia, alcanzando un importe de 38.000 millones de pesetas.

En el caso de los proveedores del Sistema Público de I+D (Universidades públicas y OPIs, en su acepción más amplia), las funciones de estas oficinas son transferir conocimientos científicos, proporcionados por otros departamentos, principalmente a las grandes empresas o centros tecnológicos. En menor medida, transferir tecnología más aplicada o inmediata a las pequeñas y medianas empresas, aunque esta función va creciendo, debido a las exigencias de las Administraciones para lograr un mayor grado de autofinanciación. Estas OTRIs, al pertenecer jurídicamente a una estructura matriz, realmente forman parte del Sistema Público de I+D. Dado que su flujo es en una sola dirección, de salida de resultados de investigación, se les denomina “OTRIs de oferta”.

Las pocas OTRIs de las universidades privadas se encuentran en la misma situación, exceptuando su adscripción conceptual a los colectivos donde se encuadren sus estructuras matrices.

Las OTRI de los Centros Tecnológicos (CT) atienden las demandas tecnológicas más inmediatas de las pequeñas empresas en base a los servicios de innovación proporcionados por otros departamentos de estos Centros. Simplificando al máximo, serían parte de su departamento comercial. De esta forma, juegan un papel de “OTRIs de oferta”.

Además de lo anterior, si un Centro Tecnológico buscara vertebrar el Sistema, compraría servicios de innovación (resultados de investigación) de otro agente, para aplicarlos en satisfacer las necesidades de sus empresas clientes. En una primera transacción, el proveedor sería, habitualmente, un elemento del Sistema Público de I+D, y el CT ejercería de destinatario, donde su OTRI actuaría como “de demanda”. Después de una notable adaptación (lo que impide clasificar al CT como mero intermediario), ocurriría una segunda transacción, en la que el CT ejercería de proveedor, su OTRI “de oferta”, y la empresa como destinataria. En este ejemplo queda claramente reflejado el carácter dual y de nexos que pueden desempeñar los Centros Tecnológicos en la vertebración del Sistema.

Por las explicaciones dadas en el apartado de las Fundaciones Universidad-Empresa (FUE), prácticamente todas sus tareas coinciden con las de una OTRI. También realizan una tarea dual o bifacial “OTRI de oferta y de demanda”, pero sin aportar grandes adaptaciones o valor añadido al servicio de innovación que se transfiere.

Finalmente, existe un reducido grupo, integrado en alguna de las cuatro anteriores subredes, formado por agrupaciones empresariales, dedicadas a canalizar las informaciones que fluyen por la red de OTRI hacia sus empresas asociadas, por lo que son “OTRI de demanda”. No todos los agentes que pueden ser OTRI solicitan su inscripción en el registro. Aunque prácticamente todas las universidades, OPI y FUE lo son, entre los Centros Tecnológicos sólo la mitad están registrados.

Centros de Innovación y Tecnología (CIT)

De forma similar a las OTRIs, existe una normativa oficial que define con precisión las condiciones requeridas para ser Centro de Innovación y Tecnología (CIT) e inscribirse en un registro creado al efecto. A diferencia del caso OTRI, la denominación CIT se aplica por completo a toda la organización aceptada como tal.

Para poder ser un CIT es preciso que el solicitante tenga personalidad jurídica propia y carezca de ánimo de lucro. Es necesario, así mismo, que sea proveedor de servicios de innovación (quedando excluidas el resto de las tipologías), para lo que ha de disponer de una organización adecuada y de medios humanos y materiales suficientes.

En consecuencia, el candidato idóneo para ser CIT es un Centro Tecnológico (CT), ya que los proveedores del Sistema Público de I+D disponen de la mencionada relación en la Ley de la Ciencia y otras anexas. En la actualidad, hay 50 entidades inscritas en el registro CIT, lo que no debe confundirse con el número de Centros Tecnológicos asociados a FEDIT: sólo 36 miembros de esta Federación son CIT. Los 14 CIT restantes, no están todavía integrados en esta asociación.

Un último razonamiento: Conceptualmente, parecería lógico que todo CIT incluyera una OTRI en su organización, al igual que todos los Centros Públicos de Investigación. Pues bien, esto sólo ocurre en la mitad de los casos. Como conclusión de todo lo expuesto, creo que todavía queda una nada desdeñable tarea, de cara a estructurar el Sistema, perfilar modelos, clarificar los diferentes elementos, así como relacionarlos adecuadamente con las acreditaciones existentes.

Información e innovación tecnológica

La heterogeneidad de la información, la desigual canalización hacia los medios de comunicación y, sobre todo, la carencia generalizada de departamentos de comunicación son tres características que afectan de una u otra manera a las instituciones, organismos y entidades, públicas o privadas, constituyentes de lo que hemos venido llamando “infraestructuras de apoyo a la innovación”.

Esta carencia es achacable al reducido tamaño y la insuficiencia de recursos de muchas de estas organizaciones, así como a un exceso de tecnicismo de sus gestores, poco proclives a dedicar recursos para difundir el resultado de sus actividades (además del inconveniente adicional de la confidencialidad requerida por las empresas clientes). Ahora bien, este panorama va evolucionando a mejor, sin que por ello todavía queden algunos que no disponen de un asesor de comunicación o de un gabinete de prensa. Una de las actividades de las asociaciones de los diversos colectivos es, precisamente, sensibilizar a sus miembros de estas carencias, procurando que otorguen la necesaria dedicación a las citadas tareas.

Las informaciones de los Centros Tecnológicos, FUEs y otras entidades –cuando llegan a publicarse– suelen carecer de atractivo para los medios: no hay referencia a grandes proyectos o a renombrados gurús, ni a magnitudes económicas desorbitadas. Por lo general, son pequeños proyectos de bajo presupuesto. Sin embargo, la inmensa mayoría de toda la innovación tecnológica que se realiza en este país tiene estas señas de identidad.

Las secciones económicas o de empresa de muchos medios de información económica o general desprecian toda noticia empresarial que no contenga “muchos ceros”. Como si el gigantismo noticioso fuese sinónimo de grandeza informativa: el desarrollo del caramelo adosado a un palo no fue, ciertamente, un proyecto muy cuantioso y, sin embargo, revolucionó el mercado de la confitería. La “excursión” de Cristóbal Colón fue, en su momento, una empresa modesta. Muchos diarios de hoy hubiesen desechado estas noticias.

¿A que se debe esta situación? ¿Qué ocurre en el otro lado, en el de los medios de comunicación? El principal problema, en mi modesta opinión, es que bastantes de ellos apenas si saben de la existencia de muchas de estas entidades y organismos, si exceptuamos, claro está, los Parques Tecnológicos y algunas OTRI, especialmente las de los grandes Centros Públicos de Investigación. Situación que, en lugar de mejorar, tiende, desde mi punto de vista, a empeorar de forma dramática, ante un mundo considerado en su totalidad, con noticias de repercusión mundial o como dicen algunos, “globales”.

Me dicen los expertos que, en contra de lo que dicen algunos estudios y estadísticas, en España actualmente hay menos información sobre la innovación que hace unos años. Y esto lo sustentan en dos razones: cada día hay menos periodistas especializados y, por ende, más generalistas y, en segundo lugar, los medios han reducido o suprimido los espacios dedicados a tecnología e innovación, para crear o ampliar los más espectaculares de ciencia o de “ficción científica”.

Las vías de especialización

Miguel Ormaetxea

(Director de Dinero. Vicepresidente de APIE)

La innovación, sobre todo en sus aspectos más puramente tecnológicos, ha estado tradicionalmente circunscrita en nuestro país a publicaciones y ámbitos especializados. Sólo muy tímidamente empiezan a aparecer este tipo de noticias en publicaciones de ámbito más general. Pero estamos en una fase muy inicial del proceso. La información tecnológica se reduce con frecuencia a la descripción y exposición de “artilugios”. Este estado de cosas contrasta dramáticamente con el peso, la significación y la capacidad de transformación social y económica que está adquiriendo el proceso innovador. Especialmente en el ámbito de la información económica este desfase es más agudo y nuestras publicaciones del sector están retrasadas con respecto a publicaciones similares europeas, teniendo en cuenta que incluso estas segundas aun no reflejan, ni de lejos, la verdadera importancia del fenómeno.

Ciñéndonos al ámbito económico, podemos observar cómo la historia de la economía “ortodoxa” muestra que el enfoque dominante reducía con frecuencia al artefacto el acontecimiento innovador solo a partir de los setenta se observa en la teoría económica mundial una preocupación por el devenir del cambio económico. El decenio de los ochenta registró toda una explosión de trabajos sobre el cambio tecnológico y la innovación, que acabó produciendo una “escuela” diferenciada y alternativa a la economía “ortodoxa”, tal y como señalan los catedráticos Santiago López García y Jesús María Valdaliso en su libro “¿Que inventen ellos?” En los años siguientes se han construido teorías del cambio económico y del comercio internacional a partir de las diferencias en la capacidad tecnológica de los países. Todo ello ha producido una cierta convergencia del pensamiento económico mundial acerca de la importancia de la tecnología. Como dice Faberger, “la innovación y la difusión de la tecnología son reconocidas ahora como los factores más importantes en los procesos de crecimiento no solo por los schumpeterianos y otros economistas heterodoxos, sino también por muchos neoclásicos”.

A la vista de todo esto creo que la información económica tiene por delante la tarea vital de convertirse en una vía de especialización donde la tecnología y la innovación constituyan un cuerpo dorsal. Todo informador que aspire al campo de especialización de la economía debe adentrarse y seguir muy de cerca el mundo de la innovación tecnológica, de la misma manera que las empresas están convirtiendo lo que algunos llaman la “vigilia tecnológica” y el fomento de la innovación sistemática como una base crucial de su viabilidad futura. Y es que, como decimos, la información tecnológica se está convirtiendo paulatinamente en el corazón del devenir económico. Las empresas dependen de manera crecien-

te de la tecnología y de la gestión de la misma, pero la información sobre estas cuestiones cruciales está muy lejos, diametralmente lejos, de estas realidades. La innovación ocupa espacios muy pequeños dentro de la información empresarial y con frecuencia ve la luz basada en aspectos marginales, anecdóticos, no en el meollo de los diferentes procesos de cambio. Esta circunstancia incide de manera muy importante en la competitividad de nuestras empresas y de nuestro país. Y este problema tiende a hacerse crítico a medida que pasa el tiempo sin que corriamos el enfoque.

Un estudio realizado por Cotec muestra que la superficie informativa dedicada a la innovación tecnológica en la prensa española, ha aumentado en los últimos años pero su presencia es todavía muy pequeña. Las noticias relacionadas con la innovación tecnológica aplicada ha aumentado en torno a un 50% entre el 93 y el 97, pero aún estamos hablando de un minúsculo 0,34% de la superficie informativa total. La mayor frecuencia de aparición se produce en los diarios económicos pero es precisamente en este segmento donde dicha información sobre innovación no crece significativamente y las revistas la han disminuido en un 17% de media. La superficie de los diarios económicos dedicada a la tecnología está en un 0,38%. En los últimos años la información tecnológica dentro de la prensa económica ha estado generalmente circunscrita a secciones y suplementos especializados, lo que en mi opinión constituye un error de base. La información tecnológica es un motor clave de la información económica y esta prensa especializada debería poner en evidencia dicha circunstancia emergente. Por lo tanto, la información tecnológica no debe ser circunstancial o periférica a la información económica y empresarial. Debe constituir uno de los elementos medulares. Los profesionales que trabajamos en estos medios debemos hacer un esfuerzo para alumbrar ante nuestros lectores esta creciente interrelación.

Como dice Peter Drucker, “vivimos en tiempos muy turbulentos, no porque haya muchos cambios, sino porque se mueven en muchas direcciones distintas”. La tecnología, particularmente, se mueve en muchas direcciones distintas, por eso debemos hacer un gran esfuerzo para intentar dotar de significación a la avalancha de datos y noticias puntuales que se producen diariamente. Uno de los peores azotes de las actuales técnicas de gestión es que existen demasiados datos. No se trata de cuanto más información mejor. Se trata de seleccionar y hacer comprensible la esencia del proceso. De hecho, en muchos aspectos, tenemos abundancia de tecnologías. Lo que nos falta es la capacidad para aprovecharla y gestionarla. Los medios de comunicación no suelen ayudar a entender la tecnología de una forma global. Los especializados escriben para iniciados. Los de información general suelen decantarse por lo anecdótico y la prensa económica facilita noticias de productos de aplicación inmediata. Esta circunstancia está empezando a cambiar pero al menos en España, aún estamos lejos de informaciones sobre tecnología convenientemente enmarcadas en las realidades empresariales, al estilo de lo que ya hacen algunas de las mejores publicaciones de economía del mundo.

Debemos tener en cuenta lo que nos enseña la historia del desarrollo de la tecnología. Frente a la creencia popular de que “la necesidad es la madre de la invención”, la experiencia nos muestra que la invención es a menudo la madre de la necesidad. Muchos de los grandes inventos no encontraron su aplicación hasta bastante después de ser creados. Además, como dice Jared Diamond, “la tecnología se desarrolla por acumulación, en lugar de por actos heroicos aislados y encuentra la mayoría de sus aplicacio-

nes después de haber sido inventada, en vez de haber sido inventada para una necesidad prevista”. En EE.UU. se registran 70.000 patentes cada año, de las que sólo unas pocas llegan a la fase de producción comercial. La explosión de la Investigación y Desarrollo en nuestros tiempos, su generalización y difusión en la nueva economía global, hacen que el control informativo de este proceso tenga enormes dificultades, a pesar de las nuevas tecnologías de la comunicación. La innovación tecnológica es un fenómeno que, en gran parte, es intrínsecamente impredecible. Que se lo digan, por ejemplo, a los políticos o empresarios que impulsaron y se gastaron miles y miles de millones durante bastantes años para desarrollar el sistema europeo de televisión de alta definición, basado en tecnología analógica, que quedó fulminantemente desfasado y arrinconado por un salto en la informática que permitió con insospechada rapidez acceder a la televisión digital. El avance de una nueva tecnología puede dar al traste de la noche a la mañana con una estrategia empresarial en la que se han gastado sumas fabulosas. La vigilancia sobre la innovación tecnológica se convierte así en la primera clave gerencial de las grandes empresas ligadas a tecnologías punta.

Se ha calculado que más de la mitad de la información que dispone la humanidad se ha acumulado en los últimos cincuenta años. En el siglo XVII una persona media acumulaba menos información en toda su vida que la que actualmente recibe en un sólo número de un diario. El dominical de “New York Times” contiene más información que la que recibió Shakespeare en toda su vida. Podemos caer en una cierta asfixia comunicacional. Se impone la gestión del conocimiento. Según informe de KPMG, las empresas no tienen demasiado clara la diferencia entre datos, información y conocimiento. Sólo las organizaciones que gestionen eficazmente su conocimiento podrán crear ventajas competitivas sostenibles. La tecnología por sí sola no conduce a la ventaja competitiva. No llegará primero la empresa que compre más tecnología de vanguardia, sino la que la aplique mejor. En este aspecto conviene señalar que los estudios de prospectiva mejor informados caen con frecuencia en un desmesurado optimismo, en errores de bulto. Con frecuencia el valor de una nueva tecnología no se percibe hasta que otros descubrimientos menores la sitúan en perspectiva. Los medios de comunicación tenemos que estar muy atentos a cuantos análisis y reportajes puedan aclarar esta perspectiva. Recordemos que las predicciones tecnocientíficas yerran con frecuencia. Si enumeramos las tendencias, innovaciones y revoluciones auguradas en los años sesenta, setenta y ochenta para este fin de milenio, que han errado, la lista llenaría el espacio de este texto. Hay que ser muy cautos a la hora de extrapolar tendencias, pues la nueva era en la que nos adentramos se caracteriza cada vez más por la discontinuidad.

Quiero subrayar que las tecnologías de la información están siendo uno de los principales motores del espectacular crecimiento de la economía de los Estados Unidos. Simplemente sin la venta de ordenadores, la tasa de crecimiento del PIB de EE.UU. habría sido del 3,5%, en vez del 4,2%, de enero a marzo. En abril el gobierno norteamericano reveló que la informática y las telecomunicaciones habían sido responsables de más de una cuarta parte del crecimiento económico norteamericano durante los cinco últimos años. La industria de la tecnología de la información emplea a 7,4 millones de americanos, cuya remuneración media está en 7 millones anuales. En España el mercado de las tecnologías de la información generó unos 4,7 billones de pesetas el pasado año.

Las tecnologías de la información constituyen el centro de las preocupaciones de los consejos de administración de las más grandes sociedades del planeta, según encuesta que acaba de publicar At Kearney, filial de EDS, primer grupo de servicios informáticos del mundo. El impacto de las nuevas tecnologías constituye una preocupación esencial. Este estudio pone de relieve que la informática es una de las causas del retraso de competitividad de las empresas europeas.

El ministerio de Economía y Finanzas de Francia ha publicado las conclusiones de un informe sobre “La información económica y las nuevas tecnologías”. El ministerio galo preconiza una gran ofensiva sobre lo que se ha dado en llamar inteligencia económica. Propone crear una Intranet en el seno del ministerio que recoja toda la información sensible para la competitividad de las empresas galas. Un organismo se encargará de transmitir a las empresas privadas la información recogida por la red del estado, advirtiéndoles de aquellas que deben ser confidenciales. El gobierno francés va a proponer la contratación de un millar de jóvenes para ayudar a las pymes a integrar las tecnologías de la información en sus estrategias.

Permítanme que les dé unas pinceladas sobre el inmenso potencial de crecimiento de las empresas ligadas a las nuevas tecnologías. La cotización de las principales empresas americanas ligadas a Internet se ha disparado en pocas semanas. La acción de Yahoo! vale hoy 190 dólares, contra 19 dólares el día de su primera cotización el 31 de mayo de 1996. Esta empresa fue creada hace menos de 4 años por dos jóvenes estudiantes de Stanford, de 29 y 31 años, para proporcionar a los navegantes de la Red los principales *sites Web* por temas. Esta empresa tiene una capitalización bursátil hoy en día de 8.800 millones de dólares (1,3 billones de pesetas), siendo así que los primeros beneficios de Yahoo! fueron anunciados el pasado 8 de julio. Claro que America On Line (AOL), una empresa que no existía hace muy pocos años, vale en estos momentos más de 3 billones de pesetas. El pasado 24 de noviembre, AOL compró Netscape por 630.000 millones de pesetas. En poco tiempo, se ha convertido en la primera marca del ciberespacio.

Otro ejemplo ilustrativo de esta tendencia lo podría constituir una pequeña empresa americana llamada The Globe Com, creada en 1995 e introducida en bolsa a 9 dólares la acción. El primer día de cotización el título multiplico por diez su valor, la más fuerte alza cotidiana jamás registrada en Wall Street. Sin embargo, la facturación de la empresa el pasado año no sobrepaso los 440 millones de pesetas. Los dos jóvenes creadores de esta empresa que ofrece a los usuarios de Internet crear gratuitamente sus propios lugares en la Red, tienen ya una fortuna de 12.000 millones de pesetas en acciones y opciones sobre el título The Globe Com. ¿Es que esta empresa es un emporio de ganar dinero? En absoluto. En los primeros meses de este año ha perdido mil setecientos veinticinco millones de pesetas. Este increíble comportamiento sólo se puede explicar por el potencial innovador que los inversores esperan de esta pequeña firma.

Pero hay que estar muy atentos a la peligrosa dependencia de los negocios y el comercio de la tecnología. El pasado 20 de mayo, el error de un sólo satélite como el Galaxy IV en Estados Unidos originó que millones de buscaperonas dejaran de funcionar, al igual que tarjetas de crédito, transmisiones de radio y televisión y distribución de artículos y fotografías a los medios de comunicación. Hubo caos

en algunos aeropuertos y se tardó varios días en restablecer por completo todos los servicios. Los técnicos no saben porqué falló Galaxy IV.

Vemos, por tanto, que la información tecnológica constituye un eje crucial para entender la sociedad que vivimos y sus tendencias de futuro. En primer lugar porque nuestra sociedad se basa en los conocimientos. A lo largo de los últimos siglos, prácticamente todo el periodo de nuestra actual civilización, los cambios ocurrían cada largo periodo de tiempo. Apesar de que este proceso se ha ido acelerando paulatinamente, hasta bien avanzado el siglo XIX un cambio grande ocurría cada ochenta años aproximadamente. Hoy se calcula que un avance importante en tecnología militar se produce cada sesenta días. Nuestros sistemas educativos no están preparados para hacer frente a este cambio de paradigma en la gestión del conocimiento, las universidades, incluso las más avanzadas de EE.UU., tienden a organizar cursos precisamente sobre materias que ya se han convertido en obsoletas. El proceso de innovación está mal estudiado y mucho peor enseñado. Se basa en lo que Schumpeter llamó “destrucción creadora”. El empresario emprendedor es el que altera y desorganiza, mientras que las empresas tradicionales tienden naturalmente a encariñarse con sus métodos y sus productos. Sin embargo la innovación no es producto de un genio de un talento especial y con frecuencia no requiere la aplicación de una sofisticada tecnología. Uno de los inventos que ha hecho posible la expansión acelerada del comercio mundial en los últimos decenios es el contenedor, que supone simplemente utilizar la caja de un camión sin ruedas para ponerlo a bordo de un barco o de un tren. El invento de la venta a plazos, que revolucionó el mundo del consumo, fue simplemente la iniciativa introducida en EE.UU. por un fabricante de herramientas de labranza para facilitar a los agricultores la compra de equipos. La investigación científica y técnica es sólo una de las fuentes de la innovación, posiblemente la más difícil porque consume más tiempo y es más arriesgada.

Empieza a haber una sensibilización desde diferentes especialidades sobre estos hechos. Menciono un ejemplo. En el “Diccionario de sociología” publicado en Madrid en noviembre de 1998, realizado por varios autores, puede leerse: “¿Hacia dónde vamos? lo siento, pero no lo sabemos. y la razón de no poderlo saber es sólida. Actualmente el cambio social se genera sobre todo a partir de la innovación técnico-científica y, al no poder prever en qué va a consistir esa innovación, no sabemos las transformaciones que desencadenará” (Salvador Giner). “Yo detecto algunas cuestiones decisivas. Primero, la innovación. Hemos institucionalizado la ciencia como una máquina de producir innovaciones que incide en distintas áreas y que produce cambios sociales acelerados. Son tan rápidos los cambios, que no hay tiempo para reaccionar ante lo que desencadenan” (Emilio Lamo de Espinosa).

¿Cuáles son, por tanto, las vías de especialización de una materia tan crucial, pero tan elusiva en su devenir y en sus consecuencias, como es la tecnología, la innovación, la investigación y desarrollo?. La cuestión es compleja y es evidente que la respuesta debe ser multidisciplinar. En primer lugar, quiero subrayar que la información económica no puede soslayar en absoluto esta faceta del conocimiento. Es más, debe convertirla en uno de sus ejes viarios. En sentido inverso las publicaciones económicas más modernas y avanzadas son una magnífica fuente informativa. La prensa internacional especializada está empezando a publicar de manera sistemática informaciones y análisis que constituyen un filón imprescindible –pero ni mucho menos único– de lo antes dicho. Por citar tan solo un ejemplo, el diario econó-

mico norteamericano “The Wall Street Journal” publica en cada edición al menos una página dedicada a temas de alta tecnología, siempre en relación con las principales empresas de los sectores implicados. El semanario “Business Week” dedica cada vez más espacio a estos asuntos, especialmente en lo relativo a tecnologías de la información. “Financial Times” tiene incluso ya suplementos especiales dedicados. El “International Herald Tribune” muestra también una sensibilidad creciente hacia estos temas. Los dos diarios económicos franceses, “Les Echos” y “La Tribune” también están haciendo crecer sus espacios al respecto. Eso sólo por mencionar algunos títulos bien conocidos, a los que podríamos añadir la prensa alemana de calidad, “Il Sole 24 Ore” italiano y un muy largo etcétera. Es inútil mencionar que el conocimiento de idiomas es una condición ineludible para este seguimiento y me gustaría puntualizar que el conocimiento del inglés es imprescindible, pero con frecuencia no suficiente. Resulta conveniente contrabalancear la visión anglosajona de esta temática con otros distintos horizontes y culturas analíticas.

Quisiera detenerme a continuación en un fenómeno particularmente destacado y con un potencial de futuro sin igual en el tema que nos ocupa. Estoy hablando, claro está, de Internet. En 1994, tan sólo 20 diarios en el mundo ofrecían sus ediciones digitales en Internet, en julio de 1998 eran unos 10.000 los medios escritos y audiovisuales presentes en la Red, con claro predominio de los primeros, según el recientemente publicado “Informe anual de la comunicación 1997/1998”. En la inmensa mayoría de los casos las ediciones digitales se presentan como versiones complementarias del medio en cuestión. La prensa se ha lanzado a esta nueva “autopista” gracias a la informatización del proceso de producción, que ha propiciado su uso en la Red. Pero hay una evolución muy interesante: no se trata de hacer extensiones del sistema impreso, sino de crear un sistema multimedia, un nuevo medio con posibilidades tal vez insospechadas. Es de resaltar que las publicaciones diarias en lengua española, aunque muy distantes en número de las 1.236 en inglés, son ya la segunda lengua en presencia, con 325 cabeceras de prensa diaria y otros 400 periódicos no diarios, según datos del mencionado informe.

Al igual que en la nueva economía del conocimiento el proceso de creación de riqueza se independiza en gran parte de la tiranía de las materias primas, la información convierte a la noticia y al dato puntual en una mera materia prima superabundante y barata. Desde los tiempos en los que había que “inflar el perro” a partir de unas breves líneas de un despacho, ha pasado todo un universo de cambios. El problema es ahora cómo manejar y dar sentido a la creciente catarata de datos y noticias. En este momento existen 350 millones de páginas de información de libre disposición en Internet, en 30 millones de direcciones y cada día se añaden un volumen creciente de información prácticamente inmanejable. Por eso están naciendo cada día pequeñas y medianas empresas especializadas en la búsqueda, la compilación, la comparación y la jerarquización de informaciones. Un símbolo de esta evolución es, por ejemplo, la empresa norteamericana ClariNet, que produce cada día más de 4.000 envíos personalizados a sus clientes. Selecciona de la Red aquellas informaciones susceptibles de afectar a los intereses particulares de cada cliente y las envía electrónicamente a un precio altamente competitivo: 1 dólar por día y por abonado. Sin embargo, como muestra un estudio de la revista “Science”, los principales motores de búsqueda aún no alcanzan más que una pequeña fracción de los millones de páginas accesibles a la Red, por lo que están naciendo los “Multimotors”, que trabajan con varios programas simultáneamente. Es

interesante constatar el auge de los servicios que comparan precios y costes. Uno de ellos, por ejemplo, permite escoger al momento entre medio centenar de suministradores de telefonía móvil en California la opción más barata al requerimiento concreto de un usuario. Otro ejemplo podría ser Junglee, que compara todas las ofertas existentes de un mismo producto en el comercio electrónico. Y estamos solo al comienzo de un proceso que se está disparando. Gran Bretaña es el país líder en Europa de conexión a Internet, con un 13% de su población. El camino por recorrer es aun muy largo, especialmente para España donde estamos bastante a la zaga de este proceso.

No es de extrañar que en este contexto los grandes grupos multimedia se lancen a disputarse el mercado de la información digital. Reuters, por ejemplo, se instaló en 1851 en el corazón de la City de Londres y fue la primera agencia de prensa en utilizar palomas mensajeras. Unos 150 años más tarde, el número uno mundial de la información financiera, que mantiene 57.000 clientes en el mundo con sus famosas terminales informáticas, ha decidido intentar convertirse en el primer suministrador de “noticias” en Internet. Ha decidido juntar textos, cifras, gráficos, videos y animación multimedia, para lanzar el primer servicio de información a medida, digital, bautizado como “NewsBreaker”, que estará disponible desde comienzos de 1999. Igualmente, el tercer grupo mundial de comunicación Bertelsmann, quiere multiplicar su cifra de facturación por más de 1,5 en el curso de los próximos 5 años, apostando por los servicios *on-line* como principal eje de desarrollo. También negocia con el grupo francés Havas para constituir un gigante franco-alemán de información profesional.

Se está constituyendo una nueva cultura, que incorpora una cosmovisión de la prospectiva tecnológica, que asume plenamente la idea de cambio perenne ligada a los usos tecnológicos y el carácter transformador de la evolución innovadora. Este cambio está creando conceptos y estrategias radicalmente nuevas para gestionar toda esta galaxia tecnológica. Por otra parte, la sociedad del conocimiento está creando de manera natural una profunda democratización del hecho informativo. Veamos algún ejemplo. La publicación del informe Starr en Internet en el mes de septiembre constituye un cierto hito histórico, ya que ofreció al público la posibilidad de informarse directamente, sin pasar por los medios tradicionales. En el curso de la primera hora después de la publicación *on-line* del informe, más de 62.000 copias habían sido telecargadas, antes mismo de que la mayor parte de los medios de comunicación y la Casa Blanca hubieran podido analizar este documento de 445 páginas. En los tiempos tradicionales, este tipo de documentos estaba reservado a los periodistas que escogían los párrafos o pasajes más significativos. Esta vez no hubo ningún tipo de filtro. Como comentó días después Lee Clomz, experto del centro para nuevos medios de la universidad de Columbia, “estamos ante una nueva democracia. Todo es público y accesible”. Esto significa también que la profesión de periodista se enfrenta a un nuevo reto. Debemos hacer un trabajo más profundo y de mayor calidad, mucho más analítico. Si acertamos, nuestro papel puede ganar en relevancia. Si no, a medio plazo no podremos competir con la Red de Redes y lo que ella comporta.

Internet es, desde este punto de vista, un medio crucial como vía de especialización para el tema que nos ocupa. Ningún periodista que aspire a un trabajo con futuro en la información económica, empresarial, tecnológica, sociológica, o cualquier otro aspecto vital del mundo en el que vive, puede

prescindir del uso y seguimiento de la Red de Redes. Conviene destacar que los sistemas de traducción automática, incluso gratuitos y disponibles en la red, están avanzando muy significativamente, lo que en pocos años puede producir una auténtica explosión de comunicabilidad global, incluso para idiomas difíciles o muy minoritarios. El futuro se presenta apasionante, pero tenemos que aprender a distinguir de manera temprana sus líneas de fuerza y sus datos significativos. Debemos aprender también a no extrapolar sistemáticamente las tendencias del presente a la hora de hacer prospectivas del futuro, por que la era donde hemos entrado se caracteriza por la discontinuidad, la incertidumbre y la sorpresa. La tecnología y la innovación son los principales cauces por los cuales discurre este cambio de paradigma, esta nueva cultura.

Anexo de fuentes informativas sobre innovación

Índice

Introducción • 259

1. Sistema Público de I+D • 261

1.1. Organismos Públicos de Investigación (OPI) • 261

CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

CEHIPAR. Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo

CIEMAT. Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas

CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

IEO. Instituto Español de Oceanografía

INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

INTA. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

ISC III. Instituto de Salud Carlos III

ITGE. Instituto Tecnológico y Geominero de España

1.1.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de Opis

CEDEX

CIEMAT

IEO

CSIC

INIA

INTA

ISC III

ITGE

1.2. Universidades • 262

1.2.1. Vicerrectorados de Investigación

1.2.2. Gabinetes de Comunicación

Ámbito Estatal

Comunidad Autónoma de Andalucía

Comunidad Autónoma de Aragón

Comunidad Autónoma de Cantabria

Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha

Comunidad Autónoma de Castilla y León

Comunidad Autónoma de Cataluña

Comunidad Autónoma de Extremadura

Comunidad Autónoma de Galicia

Comunidad Autónoma de La Rioja

- Comunidad Autónoma de Baleares
- Comunidad Autónoma de Canarias
- Comunidad Autónoma de Madrid
- Comunidad Autónoma de Valencia
- Comunidad Autónoma del País Vasco
- Comunidad Foral de Navarra
- Principado de Asturias
- Comunidad Autónoma de Murcia
- 1.2.3. OTRI de Universidades
- 1.3. Otros Organismos Públicos de Investigación • **277**
 - 1.3.1. OTRI de otros Organismos Públicos de Investigación

2. Administración central • 281

- 2.1. Ministerios • **281**
- 2.2. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) • **282**
- 2.3. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) • **282**
- 2.4. Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT) • **282**
- 2.5. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) • **282**

3. Administraciones autonómicas • 283

4. Infraestructuras de soporte a la innovación • 287

- 4.1. Centros Tecnológicos • **287**
 - 4.1.1. Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT)
 - Miembros Numerarios de FEDIT
 - Miembros Adheridos de FEDIT
 - Miembros Colaboradores de FEDIT
 - 4.1.2. Otros Centros Tecnológicos
- 4.2. Parques Científicos y Tecnológicos de APTE • **294**
- 4.3. Fundaciones • **296**
 - 4.3.1. OTRI de Fundaciones
- 4.4. Centros Europeos de Investigación • **301**
 - 4.4.1. Red de Centros de Enlace para la Innovación (IRC)
 - 4.4.2. Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa - Andalucía (CESEAND)
 - 4.4.3. Red de Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEI)
- 4.5. Otras OTRI • **302**

5. Entorno • 303

5.1. Sistema Financiero • 307

- 5.1.1. Asociación Española de Banca Privada (AEB)
- 5.1.2. Banco de España
- 5.1.3. Instituto de Crédito Oficial (ICO)
- 5.1.4. Confederación Española de Cajas de Ahorro (CECA)
- 5.1.5. Asociación Nacional de Entidades de Financiación (ASNEF)
- 5.1.6. Asociación de Sociedades de Capital Riesgo (ASCRI)
 - Miembros de pleno derecho de ASCRI
 - Socios adheridos de ASCRI
- 5.1.7. Mercado de Valores

5.2. Sistema Educativo • 311

- 5.2.1. Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo
- 5.2.2. Consejo de Universidades
- 5.2.3. Conferencia de Rectores Universitarios Españoles (CRUE)
- 5.2.4. Consejo Escolar del Estado
- 5.2.5. Niveles educativos (FP, Primaria, Secundaria)
 - Formación Profesional (FP)
 - Enseñanza Primaria
 - Enseñanza Secundaria
- 5.2.6. Centro para la Innovación y el Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDEAD)

5.3. Sistema de Mercado • 312

- 5.3.1. Organizaciones de Consumidores y Usuarios
- 5.3.2. Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT)
- 5.3.3. Comisión Nacional de Energía (CNE)

5.4. Otros • 313

- Asociación Catalana de Comunicación Científica
- Asociación Española de Científicos
- Asociación Española para el Desarrollo del Mecenazgo (AEDME)
- Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC)
- Asociación de Periodistas de Información Económica (APIE)
- Boletín Oficial del Estado (BOE)
- Consejo Económico y Social (CES)
- Instituto de Estudios Económicos (IEE)
- Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Oficina en España de la Comisión Europea
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

6. Empresa • 315

6.1. Asociaciones • 315

Asociación Española de Empresas de Tecnología de la Información (SEDISI)
Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)
Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL)
Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones (ANIEL)
Asociación Nacional Empresarial de la Industria Farmacéutica (FARMAINDUSTRIA)
Asociación de Proveedores de Sistemas de Red (ASLAN)
Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE)
Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL)
Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa (CEPYME)
Confederación Nacional de la Construcción (CNC)
Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE)
Federación Española de Asociaciones de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos
Unión Eléctrica Española (UNESA)
Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras (UNESPA)

6.2. Consejo Superior de Cámaras Oficiales de Comercio • 316

Introducción

Este directorio ha sido concebido como una herramienta de consulta útil para periodistas en particular, pero también para cualquier persona interesada en obtener información de alguna de las instituciones, organizaciones o empresas que en él se relacionan y que, directa o indirectamente, tienen que ver con el ámbito de la ciencia, la investigación o la innovación tecnológica.

La información que se presenta está organizada siguiendo el esquema del sistema español de innovación definido por la Fundación Cotec, en el que se identifican cinco subsistemas: sistema público de I+D, infraestructuras, administraciones, entorno y empresas. Dentro de cada uno de estos subsistemas se han escogido algunas de las entidades consideradas como más relevantes.

Los datos mínimos que se recogen en cada una de las más de quinientas entradas incluidas en este directorio, corresponden a la denominación de la entidad a que se refiere, seguida de su dirección y su teléfono; si bien, en la mayoría de los casos, también se añaden algunos de los datos siguientes: número de fax, persona de contacto, dirección de correo electrónico y dirección de página web, al disponer de esta información adicional.

Es probable que algunas de las referencias que aparecen en este “anexo de fuentes informativas sobre innovación” no esten totalmente actualizadas o sean inexactas, dadas las características propias de este tipo de publicaciones “vivas”, que requieren una continua incorporación de nuevas informaciones. Por eso, pedimos disculpas de antemano al lector por los errores u omisiones que se hayan podido introducir, agradeciendo cualquier corrección o ampliación que pueda mejorar la información contenida en futuras ediciones.

1. Sistema Público de I+D

1.1. Organismos Públicos de Investigación (OPI)

CEDEX. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas

Alfonso XII, 3
28014 Madrid
Teléfono: 91 335 75 15
Fax: 91 528 03 54
Web: <http://www.cedex.es>

CEHIPAR. Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo

Ctra. de la Sierra, s/n.
28048 El Pardo (Madrid)
Teléfono: 91 376 21 00
Fax: 91 376 01 76
E-mail: ceh.mail@cehipar.es
Web: <http://www.cehipar.es>

CIEMAT. Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y tecnológicas

Avda. Complutense, 22
28040 Madrid
Teléfono: 91 346 63 55
Fax: 91 346 67 40
E-mail: sisifo@ciemat.es
Web: <http://www.ciemat.es>

CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Serrano, 117
28006 Madrid
Teléfono: 91 585 50 00
Fax: 91 411 30 77 / 585 50 01
E-mail: a.prado@orgc.csic.es
Web: <http://www.csic.es>

IEO. Instituto Español de Oceanografía

Avda. de Brasil, 31
28020 Madrid
Teléfono: 91 597 44 43
Fax: 91 597 47 70
E-mail: director@md.ieo.es
Web: <http://www.iedo.e>

INIA. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

Crta. de la Coruña, km 7
28040 Madrid
Teléfono: 91 347 39 00
Fax: 91 442 35 87
Web: <http://www.inia.es>

INTA. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

Ctra. de Ajalvir, s/n.
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Teléfono: 91 520 17 74
Fax: 91 520 19 39
E-mail: prensa@inta.es
Web: <http://www.inta.es>

ISC III. Instituto de Salud Carlos III

Sinesio Delgado 4-12, pabellón 3, 1ª planta
28029 Madrid
Teléfono: 91 387 78 37
Fax: 91 387 78 32
Web: <http://www.isciii.es>
E-mail: webmaster@isciii.es

ITGE. Instituto Tecnológico y Geominero de España

Ríos Rosas, 23
28003 Madrid
Teléfono: 91 349 57 00
Fax: 91 442 62 16
Web: <http://www.mma.es:8088/odmma/itge/itge.htm>

1.1.1. OTRI de Opis

CEDEX

Alfonso XII, 3
28014 Madrid
Teléfono: 91 335 74 91
Fax: 91 335 72 22
E-mail: apastor@cedex.es

CIEMAT

Avda. Complutense, 22
28040 Madrid
Teléfono: 91 346 64 08 / 45 / 54
Fax: 91 346 60 79
E-mail: dco@ciemat.es

CSIC

Serrano, 113
28006 Madrid
Teléfono: 91 585 53 01 / 561 47 52
Fax: 91 585 52 87 / 564 55 60
E-mail: ott@csic.es

IEO

Avda. de Brasil, 31
28020 Madrid
Teléfono: 91 597 44 43
Fax: 91 597 47 70
E-mail: garcia.moron@md.ieo.es

INIA

Crta. de la Coruña, km 7
28040 Madrid
Teléfono: 91 347 39 09
Fax: 91 347 39 31
E-mail: otri@inia.es

INTA

Ctra. de Ajalvir, s/n.
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Teléfono: 91 520 18 34 / 13 09
Fax: 91 520 16 32 / 19 39
E-mail: dolzf@inta.es

ISC III

Sinesio Delgado, 6
28029 Madrid
Teléfono: 91 387 78 27 / 29
Fax: 91 387 78 82
E-mail: jmedrano@isciii.es

TGE

Ríos Rosas, 23
28003 Madrid
Teléfono: 91 349 59 35
Fax: 91 442 62 16 / 349 59 29
E-mail: otri@itge.mma.es

1.2. Universidades

1.2.1. Vicerrectorados de Investigación

UNIVERSIDAD ALFONSO X ELSABIO

Campus Universitario
28691 Villanueva de la Cañada (Madrid)
Teléfono: 91 810 91 00 / 92 00
Fax: 91 576 79 51

UNIVERSIDAD ANTONIO DE NEBRIJA

La Berzosa
28240 Hoyo de Manzanares (Madrid)
Teléfono: 91 859 37 53
Fax: 91 589 45 21

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

Campus Universitario, Edif. A
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 28 10 / 581 18 32
Fax: 93 581 16 14

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Cantoblanco, Edif. Rectorado
28049 Madrid
Teléfono: 91 397 47 48
Fax: 91 397 41 23

UNIVERSIDAD CARLOS III

Avda. de Madrid, 126
28903 Getafe (Madrid)
Teléfono: 91 624 96 96
Fax: 91 624 97 58

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ÁVILA

Canteros, s/n.
05005 Ávila
Teléfono: 920 25 10 20
Fax: 920 25 10 30

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Avda. Séneca, 2. Ciudad Universitaria
28040 Madrid
Teléfono: 91 394 35 44 / 34 56
Fax: 91 394 34 52

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES

Plza. de San Diego, s/n.
28801 Alcalá de Henares (Madrid)
Teléfono: 91 885 40 43
Fax: 91 885 40 37

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

Ctra. Sacramento, s/n.
04120 Cañada de San Urbano (Almería)
Teléfono: 95 021 50 37
Fax: 95 021 50 73

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Palabellón Rectorado
03071 Alicante
Teléfono: 96 590 34 76
Fax: 96 590 36 72

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Gran Vía de les Corts Catalanes, 585
08007 Barcelona
Teléfono: 93 318 42 66
Fax: 93 412 55 21

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Hospital del Rey, s/n.
09071 Burgos
Teléfono: 947 25 87 38
Fax: 947 25 87 44

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Manuel Paredes Monje, s/n.
11002 Cádiz
Teléfono: 956 22 07 15
Fax: 956 22 03 05

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Avda. de los Castros, s/n.
39005 Santander (Cantabria)
Teléfono: 942 20 10 03
Fax: 942 20 10 70

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LAMANCHA

Plaza de Universidad, 2. Edif. Gobierno
02071 Albacete
Teléfono: 967 59 92 00
Fax: 967 59 92 01

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Alfonso XIII, 13
14071 Córdoba
Teléfono: 957 21 80 53
Fax: 957 21 80 30

UNIVERSIDAD DE DEUSTO

Avda. de las Universidades, 24
48007 Bilbao (Vizcaya)
Teléfono: 94 445 26 21
Fax: 94 445 78 54

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Avda. de Elvas, s/n. Edif. Rectorado
06071 Badajoz
Teléfono: 924 27 48 00
Fax: 924 27 29 83

UNIVERSIDAD DE GIRONA

Plaza Sant Domènec, 9
17071 Girona
Teléfono: 972 41 80 42
Fax: 972 41 80 31

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Cuesta del Hospicio, s/n. Hospital Real
18071 Granada
Teléfono: 958 24 30 07
Fax: 958 24 43 12

UNIVERSIDAD DE HUELVA

Plaza de la Merced, s/n.
21071 Huelva
Teléfono: 959 28 42 37 / 38
Fax: 959 28 43 05

UNIVERSIDAD DE JAÉN

Paraje de las Lagunillas, s/n.
23071 Jaén
Teléfono: 953 21 22 69
Fax: 953 21 22 76

UNIVERSIDAD DE LACORUÑA

La Maestranza, s/n.
15001 La Coruña
Teléfono: 981 21 33 44
Fax: 981 21 38 29

UNIVERSIDAD DE LALAGUNA

Molinos de Agua, s/n. Pabellón Gobierno
38071 La Laguna (Tenerife)
Teléfono: 922 60 30 32
Fax: 956 25 26 28

UNIVERSIDAD DE LARIOJA

La Cigüeña, 60
26004 Logroño (La Rioja)
Teléfono: 941 29 91 06
Fax: 941 29 92 24

UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Ctra. Valldemossa, km. 7,5
07071 Palma de Mallorca (Baleares)
Teléfono: 971 17 30 00 / 31 70
Fax: 971 17 28 52

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Alfonso XIII, 2
35003 Las Palmas
Teléfono: 928 45 10 30
Fax: 928 45 10 22

UNIVERSIDAD DE LEÓN

Avda. Facultad, 25. Pabellón de Gobierno
24071 León
Teléfono: 987 29 16 37
Fax: 987 29 16 14

UNIVERSIDAD DE LLEIDA

Edifici del Restorat. Pl. Víctor Fiuwana, 1
25003 Lleida
Teléfono: 973 70 20 00
Fax: 973 70 20 62

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Plaza El Ejido, s/n.
29071 Málaga
Teléfono: 95 213 10 46
Fax: 95 226 38 58

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Avda. Teniente Flomesta. Edif. Convalecencia
30071 Murcia
Teléfono: 968 36 36 51
Fax: 968 36 36 03

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Edificio Central
31080 Pamplona (Navarra)
Teléfono: 948 10 56 19
Fax: 948 17 36 50

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

San Francisco, 3
33003 Oviedo (Asturias)
Teléfono: 98 510 40 61
Fax: 98 510 40 40

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Patio de las Escuelas, 1
37008 Salamanca
Teléfono: 923 29 44 30
Fax: 923 29 45 02

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Plaza Obradoiro (Palacio San Jerónimo)
15705 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 58 24 88
Fax: 981 57 49 46

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Valparaíso, 5
41013 Sevilla
Teléfono: 95 423 67 19
Fax: 95 462 13 82

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

Antigua Senda Senent, 11
46023 Valencia
Teléfono: 96 386 41 09
Fax: 96 386 42 24

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Palacio de Santa Cruz
47002 Valladolid
Teléfono: 983 42 32 46
Fax: 983 42 32 34

UNIVERSIDAD DE VIC

Carrer Sagrada Familia, 7
08500 Vic. Barcelona
Teléfono: 93 881 61 70
Fax: 93 889 10 63
Web: <http://www.uvic.es>

UNIVERSIDAD DE VIGO

Rua Oporto, 1
36201 Vigo (Pontevedra)
Teléfono: 986 81 35 97
Fax: 986 81 35 54 / 43 20 75

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Pedro Cerbuna, 12
50009 Zaragoza
Teléfono: 976 35 41 00
Fax: 976 76 10 09

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO

Campus de Leioa
48940 Leioa (Vizcaya)
Teléfono: 94 464 77 00
Fax: 94 464 74 46

UNIVERSIDAD EUROPEADE MADRID

Urbanización del Bosque
28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)
Teléfono: 91 616 71 42
Fax: 91 616 82 65

**UNIVERSIDAD INTERNACIONALDE
ANDALUCÍA**

Monasterio de Santa María de las Cuevas
Isla de la Cartuja
41092 Sevilla
Teléfono: 95 446 22 99
Fax: 95 4460683
Web: <http://www.uia.es>

**UNIVERSIDAD INTERNACIONALDE
CATALUÑA**

Inmaculada, 22
08017 Barcelona
Teléfono: 93 254 18 00
Fax: 93 418 76 73
Web: <http://www.nlc.edn>

**UNIVERSIDAD INTERNACIONALMENÉNDEZ
PELAYO**

Isaac Peral, 23
28040 Madrid
Teléfono: 91 592 06 00
Fax: 91 543 08 97

UNIVERSIDAD JAUME I

Campus Penyeta Roja
12071 Castellón
Teléfono: 964 34 56 88
Fax: 964 34 58 42

**UNIVERSIDAD MIGUELHERNÁNDEZ DE
ELCHE**

Paseo de Melchor Botella, s/n.
03206 Elche (Alicante)
Teléfono: 96 665 86 00
Fax: 96 665 86 32
Web: <http://www.umh.es>

MONDRAGÓN UNIVERSITATEA

Loramendi, 4
20500 Mondragón (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 79 47 00
Fax: 943 79 15 36
E-mail: info@muni.es
Web: <http://www.muni.es>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Edificio Rectorado. Ciudad Universitaria
28040 Madrid
Teléfono: 91 398 60 09
Fax: 91 398 75 84

UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA

Avda. del Tibidabo, 39-43
08035 Barcelona
Teléfono: 93 418 28 15
Fax: 93 417 51 29
Web: <http://www.uoc.es>

UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE

Ctra. de Utrera, km 1
41013 Sevilla
Teléfono: 95 461 10 11
Fax: 95 434 92 38
Web: <http://www.upo.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Alfonso XIII, s/n. Palacio del Regidor
30203 Cartagena (Murcia)
Teléfono: 968 32 54 00
Fax: 968 32 54 33
Web: <http://www.plc.um.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

Avda. Doctor Gregorio Marañón, s/n.
08028 Barcelona
Teléfono: 93 401 61 11
Fax: 93 401 62 10

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Avda. Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid
Teléfono: 91 336 60 00 / 60 48
Fax: 91 336 61 73 / 62 15

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Camino de Vera, s/n.
46071 Valencia
Teléfono: 96 387 71 03
Fax: 96 360 36 00

UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Plaza de la Merced, 10-12
08002 Barcelona
Teléfono: 93 542 20 23 / 21 33
Fax: 93 542 20 02

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

Universidad Comillas, 3
28049 Madrid
Teléfono: 91 734 39 50
Fax: 91 734 45 70

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA

Compañía, 5
37008 Salamanca
Teléfono: 923 21 96 93
Fax: 923 21 34 50

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

Campus Arrosadia, s/n.
31006 Pamplona (Navarra)
Teléfono: 948 16 90 01 / 92 93
Fax: 948 16 90 05

UNIVERSIDAD RAMÓN LLULL

Sant Joan Baptista de la Salle, 8
08022 Barcelona
Teléfono: 93 253 04 50
Fax: 93 290 24 16

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Independencia, 12
28931 Móstoles (Madrid)
Teléfono: 91 665 50 60
Fax: 91 665 36 83
Web: <http://www.urjc.es>

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

Escorxador, s/n.
43003 Tarragona
Teléfono: 977 55 88 00
Fax: 977 55 80 22

UNIVERSIDAD SAN PABLO-CEU

Isaac Peral, 58
28003 Madrid
Teléfono: 91 536 02 85
Fax: 91 5542047

UNIVERSIDAD SEK

Covento Santa Cruz la Real. Cardenal Zúñiga, 12
40003 Segovia
Teléfono: 921 44 47 27
Fax: 921 44 55 93
Web: <http://www.usek.es>

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Alfonso XIII, 13
14071 Córdoba
Teléfono: 957 21 80 33 (directo)
Fax: 957 21 80 43
E-mail: prensa@uco.es
Web: <http://www.uco.es>

1.2.2. Gabinetes de Comunicación

Ambito Estatal

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL MENÉNDEZ PELAYO

Isaac Peral, 26
28040 Madrid
Teléfono: 91 592 06 35
Fax: 91 592 06 36
E-mail: prensa@uimp.sg.es
Web: <http://www.uimp.es>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Bravo Murillo, 38. 1ª planta
28015 Madrid
Teléfono: 91 398 60 22 / 76 04
Fax: 91 398 77 68 / 65 43
E-mail: prensa@adm.uned.es
Web: <http://www.uned.es>

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Hospital Real. Cuesta del Hospicio, s/n.
18071 Granada
Teléfono: 958 24 30 63 (directo)
Fax: 958 24 61 60
E-mail: prensa4@elvira.ugr.es
Web: <http://www.ugr.es>

UNIVERSIDAD DE HUELVA

Plaza de la Merced, s/n.
21071 Huelva
Teléfono: 959 28 42 37 / 38 / 39
Fax: 959 28 48 86
E-mail: avileo@uhu.es
Web: <http://www.uhu.es>

UNIVERSIDAD DE JAÉN

Paraje Las Lagunillas s/n. Edif. B1 Rectorado
23071 Jaén
Teléfono: 953 21 26 22
Fax: 953 21 23 20
E-mail: gprensa@ujaen.es
Web: <http://www.ujaen.es>

Comunidad Autónoma de Andalucía

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Carretera Sacramento, s/n.
La Cañada de San Urbano (Almería)
Teléfono: 950 21 55 70
Fax: 950 21 55 71
E-mail: jsimon@ualm.es
Web: <http://www.ualm.es>

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Plaza de El Ejido, s/n. Edif. Rectorado
29071 Málaga
Teléfono: 952 13 11 19
Fax: 952 13 20 33
E-mail: esalido@uma.es
Web: <http://www.uma.es>

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

Rectorado, C/ Ancha, 16
11001 Cádiz
Teléfono: 956 22 71 26 / 22 57 06
Fax: 956 22 68 09
E-mail: pedro.geraldia@uca.es
Web: <http://www.uca.es>

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

San Bernardo, 4
41004 Sevilla
Teléfono: 95 455 11 46
Fax: 95 455 11 45
E-mail: gabiprensa@usrec.es
Web: <http://www.us.es>

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA

Monasterio de Santa María de las Cuevas
Isla de la Cartuja
41092 Sevilla
Teléfono: 954 46 22 99
Fax: 954 46 06 83
E-mail: tr@uniaam.uia.es / prensa@uniara.uia.es
Web: <http://www.uia.es>

UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE

Carretera de Utrera, km 1
41013 Sevilla
Teléfono: 95 434 92 33
Fax: 95 434 92 38
E-mail: agalcon@gob.upo.es
Web: <http://www.upo.es>

Comunidad Autónoma de Aragón

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Pedro Cerbuda, 12
50009 Zaragoza
Teléfono: 976 76 10 19
Fax: 976 76 10 49
E-mail: gabiprensa@posta.unizar.es
Web: <http://www.unizar.es>

Comunidad Autónoma de Cantabria

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Pabellón de Gobierno. Avda. Los Castros, s/n.
39071 Santander
Teléfono: 942 20 10 62
Fax: 942 20 10 62 / 70
E-mail: comuni@gestion.unican.es
Web: <http://www.unican.es>

Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LAMANCHA

Altagracia, 50
13071 Ciudad Real
Teléfono: 926 29 53 68 / 47
Fax: 926 29 53 85
E-mail: aalcalde@rec-cr.uclm.es
Web: <http://www.uclm.es>

Comunidad Autónoma de Castilla y León

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ÁVILA

Canteros, s/n.
05005 Ávila
Teléfono: 920 25 10 20
Fax: 920 25 10 30

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Hospital del Rey, s/n.
09001 Burgos
Teléfono: 947 25 88 36
Fax: 947 25 87 36
E-mail: gabpres@ubu.es
Web: <http://www.ubu.es>

UNIVERSIDAD DE LEÓN

Servicio de Relaciones Informativas. Edif. Rectorado
24004 León
Teléfono: 987 29 16 73 / 40 / 18
Fax: 987 29 16 18
E-mail: serri@unileon.es
Web: <http://www.unileon.es>

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Patio de Escuelas, 1
37008 Salamanca
Teléfono: 923 29 44 12
Fax: 923 29 44 94
E-mail: gabinete@gugu.usal.es
Web: <http://www.usal.es>

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Palacio de Santa Cruz. Plaza de Santa Cruz, 8
47002 Valladolid
Teléfono: 983 42 34 79
Fax: 983 42 32 66
E-mail: prensa@uva.es
Web: <http://www.uva.es>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE SALAMANCA

Compañía, 5
37002 Salamanca
Teléfono: 923 21 59 66
Fax: 923 26 24 56
E-mail: gabicom@upsa.es
Web: <http://www.upsa.es>

UNIVERSIDAD SEK

Convento Santa Cruz la Real
Cardenal Zúñiga, 12
40003 Segovia
Teléfono: 921 44 47 276
Fax: 921 44 55 93
Web: <http://www.usek.es>

Comunidad Autónoma de Cataluña**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA**

Campus de Bellaterra
08193 Barcelona
Teléfono: 93 581 13 35
Fax: 93 581 25 46
E-mail: amerion@rektorat.uab.es
Web: <http://www.uab.es>

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Gran Vía de las Corts Catalanes, 585
08007 Barcelona
Teléfono: 93 403 55 44
Fax: 93 403 53 57
E-mail: prensa@gpre.ub.es
Web: <http://www.ub.es>

UNIVERSIDAD DE GIRONA

Plaza Sant Domènec, 3
17071 Girona
Teléfono: 972 41 80 36 / 81 98
Fax: 972 41 80 31
E-mail: jfonalleras@pas.udg.es
Web: <http://www.udg.es>

UNIVERSIDAD DE LLEIDA

Bisbe Messeguer Crulla Maragall, s/n
25003 Lleida
Teléfono: 973 70 20 00
Fax: 973 70 20 62
E-mail: leo@scp.udl.es
Web: <http://www.udl.es>

UNIVERSIDAD DE VIC

Carrer Sagrada Família, 7
08500 Vic (Barcelona)
Teléfono: 93 881 61 70
Fax: 93 889 10 63
E-mail: rosam.sanjaume@uvic.es / info@uvic.es
Web: <http://www.uvic.es>
Comunidad Autónoma de Extremadura

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CATALUÑA

Inmaculada, 22
08017 Barcelona
Teléfono: 93 254 18 00
Fax: 93 418 76 73
E-mail: capgc@orgov.urv.es
Web: <http://www.urv.es>

UNIVERSIDAD OBERTA DE CATALUÑA

Avda. del Tibidabo, 39-43
08035 Barcelona
Teléfono: 93 418 28 15 / 253 23 59
Fax: 93 417 51 29
E-mail: premsa@uoc.es
Web: <http://www.uoc.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA

Jordi Girona, 31. Gabinete del Rectorado
08034 Barcelona
Teléfono: 93 401 61 32
Fax: 93 401 62 01
E-mail: gmarcet@rektorat.upc.es/ocrespo@rektorat.
up.es/oc@rektorat.upc.es
Web: <http://www.upc.es>

UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Plaça la Mercè, 10-12
08002 Barcelona
Teléfono: 93 542 21 00
Fax: 93 542 20 81
E-mail: marc.permanyer@grec.upf.es
Web: <http://www.upf.es>

UNIVERSIDAD RAMÓN LLULL

Sant Joan de la Salle, 8
08022 Barcelona
Teléfono: 93 253 04 50 / 54
Fax: 93 418 80 65
E-mail: targa@sec.url.es/gabco@sec.url.es
Web: <http://www.url.es>

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

Escorxador, s/n.
43003 Tarragona
Teléfono: 977 55 80 06 / 24
Fax: 977 55 80 22
E-mail: capgc@orgov.urv.es
Web: <http://www.urv.es>

Comunidad Autónoma de Extremadura

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Rectorado. Plaza de los Caldereros, s/n.
10071 Cáceres
Teléfono: 927 21 33 28 (Directo)
Fax: 927 21 20 63
E-mail: prensa@unex.es
Web: <http://www.unex.es>

Comunidad Autónoma de Galicia

UNIVERSIDAD DE LACORUÑA

Rectorado de A Maestranza, s/n.
15001 A Coruña
Teléfono: 981 16 70 00 (Centralita)
Fax: 981 16 70 14
E-mail: prensa@udc.es
Web: <http://www.udc.es>

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Colegio de Fonseca. Plaza del Obradoiro, s/n.
15705 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 56 31 00 (centralita) / 981 54 71 58
Fax: 981 54 70 95
E-mail: lcelerio@usc.es
Web: <http://www.usc.es>

UNIVERSIDAD DE VIGO

Arenal, 46
31201 Vigo
Teléfono: 986 8136 42
Fax: 986 81 36 23
E-mail: pcarbajo@uvigo.es
Web: <http://www.uvigo.es>

Comunidad Autónoma de la Rioja

UNIVERSIDAD DE LARIOJA

Edif. Rectorado. Avda. de la Paz, 107
26004 Logroño
Teléfono: 941 29 91 22
Fax: 941 29 91 23
E-mail: comunicación@adm.unirioja.es
Web: <http://www.unirioja.es>

Comunidad Autónoma de Baleares

UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Campus Universitario
Carretera de Valldemossa, km. 7,5
07071 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 17 30 48 / 33 97
Fax: 971 17 30 69
E-mail: sprser@clust.uib.es
Web: <http://www.uib.es>

Comunidad Autónoma de Canarias

UNIVERSIDAD DE LALAGUNA

Molinos de Agua, s/n.
38207 La Laguna (Tenerife)
Teléfono: 922 31 94 62
Fax: 922 31 95 44
E-mail: gaprsa@ull.es
Web: <http://www.ull.es>

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Juan de Quesada, 30
35001 Las Palmas
Teléfono: 928 45 10 28
Fax: 928 45 10 78
E-mail: jprensa@ulpgc.es
Web: <http://www.ulpgc.es>

Comunidad Autónoma de Madrid

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

Plaza San Diego, s/n.
28801 Alcalá de Henares (Madrid)
Teléfono: 91 885 40 67
Fax: 91 885 41 26
E-mail: gabinete.comunic@alcala.es
Web: <http://www.alcala.es>

UNIVERSIDAD ALFONSO X ELSABIO

Avda. de la Universidad, 1
28691 Villanueva de la Cañada (Madrid)
Teléfono: 91 810 91 13
Fax: 91 810 91 01
E-mail: mrribagor@uax.es
Web: <http://www.uax.es>

UNIVERSIDAD ANTONIO DE NEBRIJA

Campus de la Berzosa
28240 Hoyo de Manzanares (Madrid)
Teléfono: 91 859 37 53 / 452 11 03
Fax: 91 859 45 21
E-mail: ldiaz@unnet.es
Web: <http://www.unnet.es>

UNIVERSIDAD AUTÓNOMADE MADRID

Rectorado. Carretera de Colmenar, km. 15
28049 Madrid
Teléfono: 91 397 46 66 / 40 44
Fax: 91 397 40 44
E-mail: gabinete.prensa@uam.es
Web: <http://www.uam.es>

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Madrid, 126
28903 Getafe (Madrid)
Teléfono: 91 624 95 08
Fax: 91 624 97 58
E-mail: imarina@pa.uc3m.es
Web: <http://www.uc3m.es>

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Avda. Séneca, 2
28040 Madrid
Teléfono: 91 294 36 06
Fax: 91 394 33 82
E-mail: gprensa@eucmax.sim.ucm.es
Web: <http://www.ucm.es>

UNIVERSIDAD EUROPEADE MADRID (CEES)

Tajo s/n. Urbanización El Bosque
28670 Villaviciosa de Odón (Madrid)
Teléfono: 91 616 94 00 (Centralita)
Fax: 91 616 82 65
Web: <http://www.uem.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Juan XXIII, 1. Rectorado UPM, Edificio B
28040 Madrid
Teléfono: 91 336 62 27 / 46
Fax: 91 336 60 14
E-mail: prensa@sg.upm.es
Web: <http://www.upm.es>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

Alberto Aguilera, 23
28015 Madrid
Teléfono: 91 542 28 00
Fax: 91 559 65 69
E-mail: laquidain@prensa.upco.es
Web: <http://www.upco.es>

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Independencia, 12
28931 Móstoles (Madrid)
Teléfono: 91 665 50 84
Fax: 91 665 50 93
E-mail: l.corpa@rct.urjc.es
Web: <http://www.urjc.es>

UNIVERSIDAD SAN PABLO-CEU

Isaac Peral, 58
28040 Madrid
Teléfono: 91 533 09 55 / 456 63 00
Fax: 91 554 20 47
Web: <http://www.ceu.es>

Comunidad Autónoma de Valencia

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Campus de San Vicente del Raspeig, Apartado 9
03080 Alicante
Teléfono: 96 590 34 77
Fax: 96 590 36 72
E-mail: ofi.comunicacio@ua.es / gabiprensa@ua.es
Web: <http://www.ua.es>

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

Antigua Senda de Senent, 11 4ª planta
46023 Valencia
Teléfono: 96 386 41 13
Fax: 96 386 41 14
E-mail: premsa@uv.es
Web: <http://www.uv.es>

UNIVERSIDAD JAUME I

Campus de la Penyeta Roja, s/n.
12071 Castellón de la Plana
Teléfono: 964 34 57 00, ext. 4815
Fax: 964 34 58 45
E-mail: comunicacio@sg.uji.es
Web: <http://www.uji.es>

UNIVERSIDAD MIGUELHERNÁNDEZ DE ELCHE

Paseo Melchor Botella, s/n. Edif. del Rectorado
03206 Elche (Alicante)
Teléfono: 966 65 87 79
Fax: 966 65 86 08
E-mail: g.comunicación@umh.es
Web: <http://www.umh.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Camino de la Vera, s/n.
46071 Valencia
Teléfono: 96 387 70 01
Fax: 96 387 79 01
E-mail: prensa@upvnet.upv.es
Web: <http://www.upv.es>

Comunidad Autónoma del País Vasco

UNIVERSIDAD DE DEUSTO

Avda. Universidades, 24
48007 Bilbao (Vizcaya)
Teléfono: 94 413 92 43
Fax: 94 445 68 17
E-mail: prensa@deusto.es
Web: <http://www.deusto.es>

MONDRAGÓN UNIVERSITATEA

Loramendi, 4
20500 Mondragón (Guipuzcoa)
Teléfono: 943 79 47 00
Fax: 943 79 15 36
E-mail: info@muni.es
Web: <http://www.muni.es>

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKALHERRIKO UNIBERTSITATEA

Edif. del Rectorado. Barrio Sarriena, s/n.
48940 Leioa (Vizcaya)
Teléfono: 94 601 20 65
Fax: 94 601 30 76
E-mail: prentsa@lg.ehu.es
Web: <http://www.ehu.es>

Comunidad Foral de Navarra

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Edif. Central. Universidad de Navarra
Campus Universitario
31071 Pamplona (Navarra)
Teléfono: 948 42 56 05
Fax: 948 42 56 19
E-mail: jediaz@unav.es
Web: <http://www.unav.es>

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

Campus Arrosadía
31006 Pamplona
Teléfono: 948 16 90 35 / 33
Fax: 948 16 93 00
E-mail: comunicación@unavarra.es
Web: <http://www.unavarra.es>

Principado de Asturias

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

San Francisco, 3
33003 Oviedo
Teléfono: 985 10 40 62 / 63
Fax: 985 10 28 51
Web: <http://www.uniovi.es>

Comunidad de Murcia

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Avda. Teniente Flomesta, 5. Edif. Convalecencia
30071 Murcia
Teléfono: 968 36 36 22
Fax: 968 36 36 03
E-mail: dvf@fcu.um.es/campus@fcu.um.es
Web: <http://www.mu.es>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Paseo Alfonso XIII, 22. Edif. "El Regidor"
30203 Cartagena, (Murcia)
Teléfono: 968 32 56 88
Fax: 968 32 57 00

1.2.3. OTRI de Universidades

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

Edificio Rectorado
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 16 36
Fax: 93 581 20 23
E-mail: aserrano@rektorat.uab.es

UNIVERSIDAD CARLOS III

C/ Butarque, 15
28911 Leganés (Madrid)
Teléfono: 91 624 99 27 / 28 / 29 / 31 / 32
Fax: 91 624 99 30
E-mail: virapa@pa.uc3m.es

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

C/ Donoso Cortés, 65.
28015 Madrid
Teléfono: 91 394 63 71 / 74 / 76
Fax: 91 394 63 82
E-mail: otri@eucmax.sim.ucm.es

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DE HENARES

Campus Universitario (Fac. Medicina)
28871 Alcalá de Henares, (Madrid)
Teléfono: 91 885 45 61
Fax: 91 885 45 44
E-mail: otriuah@alcala.es

UNIVERSIDAD DE ALICANTE

San Vicente de Raspeig, s/n. Edificio Consejo Social
Apartado de Correos, núm. 99
03080 Alicante
Teléfono: 96 590 34 67
Fax: 96 590 34 64
E-mail: otri@ua.es

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Ctra. de Sacramento, s/n. Edificio Central
04120 La Cañada de San Urbano (Almería),
Teléfono: 950 21 51 56
Fax: 950 21 51 56
E-mail: otri@ualm.es

UNIVERSIDAD DE BURGOS

Pza. del Sobrado, s/n. Edificio Biblioteca Central
09001 Burgos
Teléfono: 947 25 88 41 / 80 52
Fax: 947 25 87 54
E-mail: otri@ubu.es

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

C/ José Paredes Monge, 1
11002 Cádiz
Teléfono: 956 22 06 02
Fax: 956 22 03 05
E-mail: otri@uca.es

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Av. de los Castros, s/n. Pabellón Gobierno
39005 Santander
Teléfono: 942 20 10 29
Fax: 942 20 10 92
E-mail: desirejm@gestio.unican.es

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LAMANCHA

Plaza de la Universidad, 2. Pabellón de Gobierno
02071 Albacete
Teléfono: 967 59 92 35 / 92 09
Fax: 967 59 92 01
E-mail: rmolina@otri-ab.uclm.es

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Ctra. Madrid, km. 396.
Campus Universitario Rabanales
14071 Córdoba
Teléfono: 957 21 80 22
Fax: 957 21 10 10
E-mail: otri@lucano.uco.es

UNIVERSIDAD DE DEUSTO

Avda. de las Universidades, núm. 24 / 1
48007 Bilbao
Teléfono: 94 413 99 36 / 99 45
Fax: 94 445 78 54
Email: jsantaco@deiker.deusto.es

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Plaza de Caldereros, s/n.
10071 Cáceres
Teléfono: 927 21 20 00
Fax: 927 21 20 63 / 12 68
E-mail: ptri@unex.es

UNIVERSIDAD DE GIRONA

Pl. Sant Domenech, 3. Edifici Les Aligues.
17071 Gerona
Teléfono: 972 41 80 24 / 80 15
Fax: 972 41 80 31
E-mail: oitt@aligues.udg.es

UNIVERSIDAD DE GRANADA

C/ Santa Lucía, 2
18071 Granada
Teléfono: 958 24 43 36 / 01 / 19
Fax: 958 24 43 01
E-mail: atril@ugranada.ugr.es

UNIVERSIDAD DE HUELVA

Avda. de las Fuerzas Armadas, s/n.
Campus del Carmen. Pabellón 7
21071 Huelva
Teléfono: 959 23 57 08
Fax: 959 23 40 68
E-mail: cuevas@uhu.es
otri@uhu.es

UNIVERSIDAD DE JAÉN

C/ Virgen de la Cabeza, 2-4
23071 Jaén
Teléfono: 953 21 23 37
Fax: 953 21 23 53
E-mail: otri@ujaen.es

UNIVERSIDAD DE LACORUÑA

Castro de Elviña, s/n. (Escuela de Caminos)
15071 La Coruña
Teléfono: 981 28 89 33
Fax: 981 28 94 55
E-mail: ucotri@udc.es

UNIVERSIDAD DE LALAGUNA

C/ Molinos de Agua, s/n.
38207 La Laguna (Tenerife)
Teléfono: 922 60 30 31 / 30 32 / 34 00
Fax: 922 60 30 99
E-mail: ilozano@ull.es

UNIVERSIDAD DE LARIOJA

C/ La Cigüeña, 60
(Edificio de Ciencias Jurídicas y Filológicas)
26004 Logroño
Teléfono: 941 29 91 83
Fax: 941 29 91 20
E-mail: estelle.llanos@adm.unirioja.es

UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

Ctra. de Valldemosa, km. 7,5
Edificio Mateu Orfila (Campus UIB)
07071 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 17 33 85
Fax: 971 17 29 41
E-mail: otri@ps.uib.es

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

C/ Juan de Quesada, 30
35001 Las Palmas de Gran Canaria
Teléfono: 928 45 82 54 / 80 20
Fax: 928 45 80 09
E-mail: jveza@cicei.ulpgc.es
otriulp@cicei.ulpgc.es

UNIVERSIDAD DE LEÓN

Av. Facultad, 25
24071 León
Teléfono: 987 29 16 51 / 92
Fax: 987 29 16 14
E-mail: recotri@unileon.es

UNIVERSIDAD DE LLEIDA

Av. Alcalde Rovira Roure, 177
25198 Lleida
Teléfono: 973 70 20 90
Fax: 973 70 20 91
E-mail: ctt@ctt.udl.es

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Severo Ochoa, s/n. (Pta. E)
29071 Málaga
Teléfono: 952 / 13 25 91
Fax: 952 13 10 21
E-mail: otri@uma.es

UNIVERSIDAD DE MURCIA

C/ Teniente Flomesta, s/n. Edificio Convalecencia
30001 Murcia
Teléfono: 968 36 36 56
Fax: 968 36 36 03
E-mail: lledo@fcu.um.es

UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Instituto Científico y Tecnológico de Navarra, S.A.
Avda. Pío XII, 53
31008 Pamplona
Teléfono: 948 42 56 00
Fax: 948 17 52 23
E-mail: fpuente@unav.es

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Plaza del Riego. Edificio Histórico de la Universidad
33003 Oviedo (Asturias)
Teléfono: 985 10 40 61
Fax: 985 10 40 40
E-mail: gotor@rectorado.uniovi.es

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Patio Escuelas, núm. 1
37008 Salamanca
Teléfono: 923 29 44 90
Fax: 923 29 46 64
E-mail: otri@gugu.usal.es

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Av. das Ciencias, s/n (Campus Sur)
15706 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 59 98 00
Fax: 981 59 93 09
E-mail: cttarc@usc.es

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

C/ Valparaíso, 5. 3º
41013 Sevilla
Teléfono: 954 23 79 80
Fax: 954 23 85 37
E-mail: info@otri.us.es

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

L'Antiga Senda de Senent, 11 (Edificio Alameda)
46023 Valencia
Teléfono: 96 386 40 44
Fax: 96 386 42 24
E-mail: ana.m.cortes@uv.es

UNIVERSIDAD DE VIGO

Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación. Campus Universitario
36207 Vigo (Pontevedra)
Teléfono: 986 81 22 36 / 22 37
Fax: 986 81 21 40
E-mail: otri@uvigo.es

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

C/ Baltasar Gracián, 1
50005 Zaragoza
Teléfono: 976 56 52 11 / 50 03
Fax: 976 35 08 14
E-mail: otri@cc.unizar.es

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO

Barrio Sarriana, s/n. Edificio Rectorado
48940 Leioa (Vizcaya)
Teléfono: 94 464 77 00 / 88 00
Fax: 94 464 95 50
E-mail: lrzotrtr@lg.ehu.es

UNIVERSIDAD JAUME I

Campus de la Penyeta Roja
12071 Castellón
Teléfono: 964 34 56 79
Fax: 964 34 56 75
E-mail: ocit@sg.uji.es

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (UMH)

Paseo Melchor Botella, s/n.
03206 Elche (Alicante)
Teléfono: 96 665 86 15
Fax: 96 665 86 32
E-mail: emma.benlloch@umh.es

UNIVERSIDAD NACIONALDE EDUCACIÓN A DISTANCIA

C/ Bravo Murillo, 38
28015 Madrid
Teléfono: 91 398 74 36 / 73 37
Fax: 91 398 74 96
E-mail: clorido@bm.uned.es
golle@bm.uned.es

UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE (UPO)

Carretera de Utrera, km. 1
41013 Sevilla
Teléfono: 95 434 92 27
Fax: 95 434 92 38
E-mail: vrinvest@gob.upo.es

UNIVERSIDAD POLITÉCNICADE CATALUÑA

Gran Capitá, 2-4 (Edificio Nexus)
08034 Barcelona
Teléfono: 93 401 71 26
Fax: 93 401 71 30
E-mail: j.jofre@ctt.upc.es

UNIVERSIDAD POLITÉCNICADE MADRID

C/ Ramiro de Maetzu, núm. 7
28040 Madrid
Teléfono: 91 336 60 87
Fax: 91 535 27 56
E-mail: meneses@vi.upm.es

UNIVERSIDAD POLITÉCNICADE VALENCIA

C/ Camino de la Vera, s/n.
46022 Valencia
Teléfono: 96 387 74 09
Fax: 96 387 79 49
E-mail: ctt@ctt.upv.es
fconesa@ctt.upv.es

UNIVERSIDAD POMPEU FABRA

Pº de Colón, 17
08002 Barcelona
Teléfono: 93 542 21 40
Fax: 93 542 21 31
E-mail: otri-ctt@upf.es
julia_garrusta@rece.upf.es

UNIVERSIDAD PONTIFICIACOMILLAS

C/ Alberto Aguilera, 21
28015 Madrid
Teléfono: 91 542 28 00
Fax: 91 559 65 69
E-mail: sangil@otri.upco.es

UNIVERSIDAD PÚBLICADE NAVARRA

Carretera El Sadar, s/n. Edificio "El Sario"
31006 Pamplona
Teléfono: 948 16 97 80 / 97 81
Fax: 948 24 62 95
E-mail: otri@upna.es

UNIVERSIDAD RAMÓN LLULL

Sant Joan de la Salle, núm. 8
08022 Barcelona
Teléfono: 93 253 04 50
Fax: 93 418 80 65
E-mail: otriurl@sec.url.es

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

Excorxador, s/n.
43003 Tarragona
Teléfono: 977 55 80 00 / 80 39
Fax: 977 55 80 22
E-mail: otri@astor.urv.es

UNIVERSIDAD SAN PABLO

Facultad Ciencias Experimentales y Técnicas
Ctra. Boadilla del Monte, km. 5,300
(Urbanización Montepríncipe)
28668 Boadilla del Monte (Madrid)
Teléfono: 91 372 47 70
Fax: 91 351 01 02
E-mail: otri@ceu.es

1.3. Otros Organismos Públicos de Investigación

AENA(AEROPUERTOS ESPAÑOLES Y NAVEGACIÓN AÉREA)

Arturo Soria, 109
28043 Madrid
Teléfono: 91 321 26 16
Fax: 91 321 15 78
Web: www.aena.es

CENTRE DE VISIÓ PER COMPUTADOR (CVC)

Universidad Autónoma de Barcelona. Edifici O
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 18 28
Fax: 93 581 16 70
E-mail: cvc@cvc.uab.es

CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DEL DEPORTE

Greco, s/n.
28040 Madrid
Teléfono: 91 589 05 28
Fax: 91 544 81 22
E-mail: secinfo.dep@csd.mec.es
Web: www.mec.es/csd/caricd

CENTRO DE CIRUGÍA DE MÍNIMA INVASIÓN (CCMI)

Avda. de la Universidad, s/n. Campus Universitario
10071 Cáceres
Teléfono: 927 18 10 32
Fax: 927 18 10 33
E-mail: ccmi@unex.es

CENTRO DE MEDICINA DEL DEPORTE

Paseo Mariano Renovales, s/n.
50006 Zaragoza
Teléfono: 976 49 44 09
Fax: 976 49 44 09
E-mail: fjsarasa@encomix.es
Web: www.encomix.es/users/fjsarasa

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA ARMADA

Arturo Soria, 289
28033 Madrid
Teléfono: 91 302 06 40
Fax: 91 766 16 48

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (CEM)

El Alfar, 2. Apartado de Correos, núm. 37
28760 Tres Cantos (Madrid)
Teléfono: 91 807 47 00 / 48 19
Fax: 91 807 48 07
E-mail: jmbernabe@mfom.es

CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR (AREADE COORDINACIÓN DE I+D)

Justo Dorado, 11
28040 Madrid
Teléfono: 91 346 04 17
Fax: 91 346 05 88
E-mail: csmweb@csn.es
Web: www.csn.es

ESTACIÓN DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA DE CATALUÑA

Amalia Soler, 27-29
08720 Villafranca del Penedés (Barcelona)
Teléfono: 93 890 02 11
Fax: 93 890 03 54
E-mail: incabi.bilaf@troc.es

ESTACIÓN DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA DE GALICIA

Ponte de San Clodio
32427 Leiro (Orense)
Teléfono: 988 48 80 33
Fax: 988 48 81 91
E-mail: evega@cesga.es
Web: www.cesga.es/evega

FPM JARDÍN BOTÁNICO DE CÓRDOBA

Avda. de Linneo, s/n.
14004 Córdoba
Teléfono: 957 20 00 18
Fax: 957 29 53 33
E-mail: es9matrj@uco.es
Web: www.uco.es/local/jardin/

INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS (ICCM)

Apartado 56
35200 Telde (Las Palmas)
Teléfono: 928 13 29 04 / 13 29
Fax: 928 13 29 08
E-mail: Ollinas@iccm.rcanaria.es (Director)
Web: www.iccm.rcanaria.es

INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS (IAC)

Via Láctea, s/n.
38200 La Laguna (Tenerife)
Teléfono: 922 60 52 00
Fax: 922 60 52 10
E-mail: otri@iac.es

INSTITUTO DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

Mejía Lequerica, s/n. Edif. Helios III Plta. Baja
08028 Barcelona
Teléfono: 93 227 56 72
Fax: 93 227 56 68
E-mail: tpampols@medicina.ub.es

INSTITUTO DE ESTUDIOS FISCALES (IEF)

Avda. Cardenal Herrera Oria, 378
28035 Madrid
Teléfono: 91 339 88 00
Web: http://www.ief.es

INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIES (IRTA)

Passeig de Gracia, 44
08007 Barcelona
Teléfono: 93 487 56 68
Fax: 93 487 25 82
E-mail: alibes@barna.irta.es

INSTITUTO DE RECERCA ONCOLÓGICA (IRO)

Autovía de Castelldefels, km. 2,7
08907 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
Teléfono: 93 263 01 57
Fax: 93 260 77 82
E-mail: cramos@iro.es

INSTITUTO DEL CORCHO, LAMADERA Y EL CARBÓN (ICMC)

Polígono Industrial "El Prado", s/n. Apdo. 437
06800 Mérida (Badajoz)
Teléfono: 924 38 64 00
Fax: 924 38 64 46
E-mail: tecnocor@iprocor.org
Web: www.juntaex.es/consejerias/eih/dapi/iprocor

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

General Ibáñez de Ibero, 3
28003 Madrid
Teléfono: 91 597 50 00 / 70 00
Fax: 91 597 97 58
E-mail: ign@ign.es
Web: www.geo.ign.es

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA

Tolosa Latour, s/n.
11007 Cádiz
Teléfono: 95 659 90 00
Fax: 95 659 93 96
Web: www.armada.mde.es/ihm/index.htm

INSTITUTO MADRILEÑO DE INVESTIGACIÓN AGRARIA Y ALIMENTARIA

Finca "El Encín". Apdo. 127
28800 Alcalá de Henares (Madrid)
Teléfono: 91 888 00 78
Fax: 91 888 07 26
Web: www.cipres.upm.es/cam/informa/agricul/imia.html

INSTITUTO MUNICIPAL DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

Doctor Aiguader, 80
08003 Barcelona
Teléfono: 93 221 10 09
Fax: 93 221 32 37
E-mail: postmaster@imim.es
Web: www.imim.es

INSTITUTO MUNICIPALDE LASALUD

Plaza Lesseps, 1
08023 Barcelona
Teléfono: 93 238 45 45
Fax: 93 217 31 97
E-mail: psolanes@imsb.bcn.es
Web: www.imsb.bcn.es

INSTITUTO NACIONALDE METEOROLOGÍA

Pº de las Moreras, s/n. (Ciudad Universitaria)
28005 Madrid
Teléfono: 91 581 98 10
Fax: 91 581 98 11
E-mail: webmaster@inm.es
Web: www.inm.es

**INSTITUTO NACIONALDE SEGURIDAD E
HIGIENE EN ELTRABAJO (INSHT)**

Torrelaguna, 73
28027 Madrid
Teléfono: 91 404 80 00
Fax: 91 403 00 50
E-mail: subdireccioninsht@mtas.es
Web: www.mtas.es/insht

INSTITUTO NACIONALDE TOXICOLOGÍA

Luis Cabrera, 9
28002 Madrid
Teléfono: 91 562 04 20
Fax: 91 563 69 24
E-mail: sit@mad.inaltox.es
Web: www.mjn.es/toxicologia/intframe.html

**INSTITUTO PARALADIVERSIFICACIÓN Y
AHORRO DE LAENERGÍA(IDAE)**

Pº de la Castellana, 95
28046 Madrid
Teléfono: 91 456 49 00
Web: http://www.idae.es

**INSTITUTO VALENCIANO DE
INVESTIGACIONES AGRARIAS (IVIA)**

Carretera Moncada-Naquera, km. 4,5
46113 Moncada (Valencia)
Teléfono: 96 139 10 00
Fax: 96 139 02 40
E-mail: vcebolla@ivia.es
Web: http://www.ivia.es

**JARDÍN BOTÁNICO CANARIO “VIERA Y
CLAVIJO”**

Apdo. 14. Tafira Alta
35070 Las Palmas de Gran Canaria
Teléfono: 928 35 33 42
E-mail: jardcan@ext.step.es
Web: www.step.es/jardcan/jardcan.html

**LABORATORIO DE INGENIEROS DEL
EJERCITO**

Princesa, 38
28008 Madrid
Teléfono: 91 548 48 00

**LABORATORIO QUÍMICO CENTRALDE
ARMAMENTO**

Apartado Oficial 1105
28080 Madrid
Teléfono: 91 894 62 40
Fax: 91 894 54 08

**POLÍGONO DE EXPERIENCIAS
CARABANCHEL**

Paseo de Extremadura, 374
28024 Madrid
Teléfono: 91 518 15 02

**POLÍGONO DE EXPERIENCIAS “COSTILLA
TORREGORDA”**

Vía Augusta Julia, s/n.
11071 San Fernando (Cádiz)
Teléfono: 956 25 95 52
Fax: 956 26 00 08

**REALINSTITUTO Y OBSERVATORIO DE LA
ARMADA**

Cecilio Pujazón, s/n.
11100 San Fernando (Cádiz)
Teléfono: 956 59 93 66
Fax: 956 59 93 65
E-mail: secretaria@roa.es
Web: www.armada.mde.es/org/observat/index.htm

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA

Plaza de España, 5
08014 Barcelona
Teléfono: 93 402 36 18
Fax: 93 402 35 31
E-mail: rbelles@mail.bcn.es (Rosa Mª Bellés)
Web: www.bcn.es/imeb

TALLER Y CENTRO ELECTROTÉCNICO DE INGENIEROS

Plaza de Bejanque, 9
19005 Guadalajara
Teléfono: 949 22 01 48
Fax: 949 23 17 43

1.3.1. OTRI de otros Organismos Públicos de Investigación

CENTRE DE VISIÓ PER COMPUTADOR (CVC)

Universidad Autónoma de Barcelona
Edifici 0
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 18 28
Fax: 93 581 16 70
E-mail: cvc@cvc.uab.es

CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA (CEM)

El Alfar, 2. Apartado de Correos, núm. 37
28760 Tres Cantos (Madrid)
Teléfono: 91 807 47 00 / 48 19
Fax: 91 807 48 07
E-mail: jmbernabe@mfom.es

INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIES (IRTA)

Passeig de Gracia, 44 3ª planta
08007 Barcelona
Teléfono: 93 467 40 40
Fax: 93 467 40 42
E-mail: alibes@barna.irta.es

INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS (ICCM)

Apartado 56
35200 Telde (Las Palmas)
Teléfono: 928 13 29 04 / 13 29
Fax: 928 13 29 08
E-mail: Otri@iccm.rcanaria.es

INSTITUTO DE ASTROFISICA DE CANARIAS (IAC)

Via Láctea, s/n.
38200 La Laguna (Tenerife)
Teléfono: 922 60 52 00
Fax: 922 60 52 10
E-mail: otri@iac.es

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT)

Torrelaguna, 73
28027 Madrid
Teléfono: 91 403 70 00
Fax: 91 403 00 50
E-mail: info@insht.es

INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (IVIA)

Carretera Moncada-Naquera, km. 4,5
46113 Moncada (Valencia)
Teléfono: 96 139 10 00 / 17 18
Fax: 96 139 02 40
E-mail: vcebola@ivia.es

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA (OTT)

Rosario Pino, 14-16
28020 Madrid
Teléfono: 91 336 04 00

2. Administración central

2.1. Ministerios

MINISTERIO DE ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

Paseo de la Castellana, 3
28071 Madrid
Teléfono: 91 586 10 00 / 01
Fax: 91 319 24 48
E-mail: gabinete.prensa@gm.map.es
Web: <http://www.map.es>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28071 Madrid.
Teléfono: 91 347 53 78
Fax: 91 468 68 88
Web: <http://www.mapya.es>

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES

Plaza de la Provincia, 1
28071 Madrid
Teléfono: 91 366 30 16
Fax: 91 366 67 58
Web: <http://www.mae.es>

MINISTERIO DE DEFENSA

Paseo de la Castellana, 109
28071 Madrid
Teléfono: 91 555 50 00
Fax: 91 556 39 58
E-mail: infodefensa@mde.es
Web: <http://www.mde.es/mde/index.htm>

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA

Alcalá, 9-11
28071 Madrid
Teléfono: 91 522 10 00
Fax: 91 522 69 35
Web: <http://www.meh.es>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Alcalá, 34
28071 Madrid
Teléfono: 91 522 11 00 / 521 48 06
Fax: 91 521 37 75
E-mail: informacion@mec.es
Web: <http://www.mec.es>

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

Paseo de la Castellana, 160
28071 Madrid
Teléfono: 91 349 40 00
Fax: 91 457 80 66 / 458 20 19
E-mail: info@min.es
Web: <http://www.min.es>

MINISTERIO DE JUSTICIA

San Bernardo, 47
28071 Madrid
Teléfono: 91 390 20 00 / 20 10
Fax: 91 390 22 68
Web: <http://www.mju.es>

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES

Agustín de Bethencourt, 4
28046 Madrid
Teléfono: 91 553 32 95 / 60 00
Fax: 91 554 73 24
Web: <http://www.mtas.es>

MINISTERIO DELINTERIOR

Paseo de la Castellana, 5
28071 Madrid
Teléfono: 91 537 10 00
Fax: 91 537 11 77
E-mail: serviprs@documenta.mir.es
Web: <http://www.mir.es>

MINISTERIO DE FOMENTO

Paseo de la Castellana, 67
28046 Madrid
Teléfono: 91 597 70 00
Fax: 91 597 85 03
Web: <http://www.mfom.es>

MINISTERIO DE LAPRESIDENCIA

Complejo Moncloa
28071 Madrid
Teléfono: 91 321 41 48
Fax: 91 321 40 80 / 90
Web: <http://www.la-moncloa.es>

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

Paseo de la Castellana, 67
28046 Madrid
Teléfono: 91 597 70 00
Fax: 91 597 63 49
E-mail: gabinete.prensa@gabmin.mma.es
Web: <http://www.mma.es>

MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO

Paseo del Prado, 18-20
28071 Madrid
Teléfono: 91 596 10 00
Web: <http://www.msc.es>

2.2. Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

Paseo de la Castellana, 141
28046 Madrid
Teléfono: 91 581 55 00
Fax: 91 581 55 94 / 84 / 76
E-mail: info@cdti.es
Web: <http://www.cdti.es>

2.3. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)

Rosario Pino, 14-16
28020 Madrid
Teléfono: 91 336 04 00
Fax: 91 336 04 35
Web: <http://www.cicyt.es/cicyt/pcicyt.htm>

2.4. Oficina de Ciencia y Tecnología (OCYT)

José Abascal, 4
28003 Madrid
Teléfono: 91 594 86 00
Fax: 91 594 86 42
E-mail: ocyt@cicyt.es
Web: <http://www.cicyt.es/ocyt/pocyt.htm>

2.5. Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM)

Panamá, 1
28071 Madrid
Teléfono: 91 349 53 31 / 91 349 53 35
Fax: 91 349 53 79 / 91 457 25 86
E-mail: difusion@x400.oepm.es

3. Administraciones autonómicas

Andalucía

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

D. Antonio Zoido (Jefe del Gabinete)
Avda. Edificio Torretriana.
C/ Juan Antonio de Vizarrón, s/n. Isla de la Cartuja.
41071 Sevilla
Teléfono: 95 446 48 00
Fax: 95 446 48 81

CONSEJERÍA DE TRABAJO E INDUSTRIA

D. Eduardo Clavijo (Jefe del Gabinete)
Avda. Héroes de Toledo, s/n.
41071 Sevilla
Teléfono: 95 455 51 00
Fax: 95 455 52 48

Aragón

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Ilmo. Sr. D. Julián Abinzano (Director General de Centros y Formación Profesional)
Pº María Agustín, 36
50071 Zaragoza
Teléfono: 976 71 40 00

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y DESARROLLO

Ilmo. Sr. D. Carlos Javier Navarro (Director General de Industria y Comercio)
Pº María Agustín, 36
50071 Zaragoza
Teléfono: 976 71 47 14

Asturias

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Dª María Jesús Queipo (Jefa del Gabinete)
Sol, 8
33009 Oviedo
Teléfono: 98 510 67 00
Fax: 98 510 67 32

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

Ilmo. Sr. D. Jesús Urrutia (Director General de Industria y Energía)
Coronel Aranda, s/n.
33071 Oviedo
Teléfono: 985 10 55 00

Baleares

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Ilmo. Sr. D. Enrique Tortosa (Secretario General del Plan Balear de Investigación y Desarrollo Tecnológico)
San Felió, 8
07071 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 17 65 00
Fax: 971 17 65 02

CONSEJERÍA DE HACIENDA, PRESUPUESTOS, ENERGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Ilmo. Sr. D. Carles Bona (Director General de Tecnología y Comunicaciones)
Palau Reial, 17
07071 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 17 67 00
Fax: 971 17 67 19

Canarias

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES

Ilmo. Sr. D. Urbano Medina (Director General de Universidades e Investigación)
J. R. Hamilton, 14. Edificio Mabell
38071 Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: 922 60 16 00
Fax: 922 60 17 41

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Ilmo. Sr. D. Francisco Javier López de Vicuña y Artola (Director General de Ordenación y Fomento Industrial)
Avda. Juan XXIII
35004 Las Palmas de Gran Canaria
Teléfono: 928 23 11 44

Cantabria

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y JUVENTUD

Ilmo. Sr. D. José Antonio del Barrio del Campo (Director General de Educación)
Vargas, 53 - 7ª planta
39010 Santander
Teléfono: 942 20 74 33
Fax: 942 20 74 62

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, TURISMO, TRABAJO Y COMUNICACIONES

Ilmo. Sr. D. José Herrero (Director General de Industria)
Avda. de los Infantes. Finca Labat, 32
39005 Santander
Teléfono: 942 31 80 60
Fax: 942 29 03 00

Castilla-La Mancha

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

D. Fernando Mora (Jefe del Gabinete)
Cardenal Silíceo, s/n.
45071 Toledo
Teléfono: 925 26 74 00
Fax: 925 26 74 89

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA Y TRABAJO

D. Jesús Nicolás Ruiz (Jefe del Gabinete)
Pío Estenilla, s/n. Polígono Santa Mª de Bequerancia
45071 Toledo
Teléfono: 925 26 78 00
Fax: 925 21 55 64

Castilla y León

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Ilmo. Sr. D. Juan J. Mateos (Director General de Universidades e Investigación)
Monasterio Ntra. Sra. del Prado.
Autovía Puente Colgante, s/n.
47071 Valladolid
Teléfono: 983 41 15 00
Fax: 983 41 15 27

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

Ilmo. Sr. D. Raimundo Manuel Torío (Director General de Industria, Energía y Minas)
Jesús Rivero Meneses, s/n.
47014 Valladolid
Teléfono: 983 41 41 00
Fax: 983 41 40 40

Cataluña

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA

D. Manuel Palencia (Jefe del Gabinete)
Vía Augusta, 202
08071 Barcelona
Teléfono: 93 400 69 00
Fax: 93 400 69 80

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

Dª Maite Añoveros (Jefa del Gabinete)
Paseo de Gracia, 105
Barcelona
Teléfono: 93 484 94 00
Fax: 93 484 95 62

Ceuta

CONSEJERÍA DE CONTRATACIÓN, INDUSTRIA, COMERCIO, PESCA Y SUMINISTROS

Ilma. Sra. D^a Marta María González Alfonso
(Viceconsejera de Industria, Comercio y Pesca)
Plaza de África, s/n.
51701 Ceuta
Teléfono: 956 52 82 00

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y DEPORTES

Ilma. Sra. D^a María de la Paz Torroba Morales
(Viceconsejera de Juventud)
Plaza de África, s/n.
51701 Ceuta
Teléfono: 956 52 82 00

Extremadura

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO

D. Antonio Pacheco (Jefe del Gabinete)
P^o de Roma, s/n. Edificio C
06800 Mérida (Badajoz)
Teléfono: 924 38 51 61
Fax: 924 38 51 71

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

D^a Eduvigis Álvarez (Jefa del Gabinete)
Santa Julia, 5
06800 Mérida (Badajoz)
Teléfono: 924 38 11 00
Fax: 924 38 11 16

Galicia

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y ORDENACIÓN UNIVERSITARIA

Ilmo. Sr. D. José Eduardo López Pereira (Director
General de Universidades)
Edif. Adtvo. San Caetano, bloque 5 - planta 4^a
15770 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 54 54 00
Fax: 981 54 44 99

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

D. José Luis López (Jefe del Gabinete)
Edif. Adtvo. San Caetano, bloque 5-planta 4^a
15770 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 54 54 00
Fax: 981 57 07 20

La Rioja

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA, JUVENTUD Y DEPORTES

Ilmo. Sr. D. Juan Antonio Gómez Trinidad
(Director General de Ordenación Educativa y
Universidades)
Portales, 2
26071 Logroño
Teléfono: 941 29 11 00
Fax: 941 29 12 21

CONSEJERÍA DE HACIENDA Y ECONOMÍA

Ilmo. Sr. D. Carlos Gonzalo (Director General de
Empleo, Comercio, Consumo e Industria)
Vara del Rey, 3
26071 Logroño
Teléfono: 941 29 11 00
Fax: 941 29 11 91

Madrid

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y EMPLEO

D. Rafael Pérez Velasco (Jefe del Gabinete)
Miguel Ángel, 28
28010 Madrid
Teléfono: 91 580 22 00
Fax: 91 563 25 22

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN

Ilmo. Sr. D. Francisco José Rubia Vila (Director
General Investigación)
Alcalá, 30-32
28014 Madrid
Teléfono: 91 580 40 00

Melilla

CONSEJERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN, JUVENTUD, DEPORTES Y TURISMO

Ilma. Sra. D^a Nieves Casas (Viceconsejera de Educación)
Plaza de España, 1
52801 Melilla
Teléfono: 952 69 91 00

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, HACIENDA Y RR.HH.

Ilmo. Sr. D. Daniel Conesa (Consejero Adjunto del Área de Economía)
Plaza de España, 1
52801 Melilla
Teléfono: 952 69 91 00

Murcia

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA

Ilmo Sr. D. José María Martínez Selva (Director General de Univers. e Investigación)
Gran Vía, 42
30071 Murcia
Teléfono: 968 36 20 00
Fax: 968 23 59 77

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO, TURISMO Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Ilmo. Sr. D. Esteban Salcedo Arias (Director General de Nuevas Tecnologías y Telecomun.)
San Cristóbal, 6
30001 Murcia
Teléfono: 968 36 20 00
Fax: 968 36 23 42

Navarra

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

D. Fernando Carbajo López (Jefe del Gabinete)
Santo Domingo, s/n.
31001 Pamplona
Teléfono: 948 42 65 00
Fax: 948 42 65 94

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, COMERCIO, TURISMO Y TRABAJO

D. Jesús Morras Labarta (Jefe del Gabinete)
Blas de la Serna, 1
31002 Pamplona
Teléfono: 948 42 76 45
Fax: 948 42 35 94

País Vasco

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, UNIVERS. E INVEST. (VICECONSEJERÍA DE UNIVERSID. E INVESTIGACIÓN)

D. Jon Barrutia Güenaga (Director de Universidades)
D. Unai Ugalde Martínez (Director de Política Científica)
Duque de Wellington, 2
01010 Vitoria
Teléfono: 945 18 82 93
Fax: 945 18 83 35

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO (VICECONSEJERÍA DE POLÍTICA INDUSTRIAL)

D. Joseba Jaureguizar (Director de Tecnología e Innovación)
Duque de Wellington, 2
01010 Vitoria
Teléfono: 945 18 80 00

Valencia

CONSEJERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN Y CIENCIA

D. José Luis López Pérez (Jefe del Gabinete)
Avda. Campanar, 32
46071 Valencia
Teléfono: 96 386 65 00
Fax: 96 386 65 70

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

D^a M^a del Carmen Palomino (Jefa del Gabinete)
Colón, 32
46004 Valencia
Teléfono: 96 386 68 00
Fax: 96 386 68 03

4. Infraestructuras de soporte a la innovación

4.1. Centros Tecnológicos

4.1.1. Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT)

Juan Ramón Jiménez, 43, 1º izqda.
28036 Madrid
Teléfono: 91 350 28 75
Fax: 91 350 53 71
E-mail: comunicación@fedit.es
Web: <http://www.fedit.es>
Director de comunicación: Juan Tena Martín

Miembros Numerarios de FEDIT

AICIA. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y COOPERACIÓN INDUSTRIALDE ANDALUCÍA*F. DE PAULAROJAS*

Camino de los Descubrimientos, s/n. Edif. ESII
41092 Sevilla
Teléfono: 95 448 61 24
Fax: 95 448 61 22
E-mail: aicia@esi.us.es
Web: <http://www.esi.us.es/AICIA>

AIDICO. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN

València Parc Tecnològic, s/n.
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 131 82 78
Fax: 96 131 80 33
E-mail: aidico@redestb.es
Web: <http://www.gva.es/impiva/aidico>

AIDIMA. INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL MUEBLE Y AFINES

València Parc Tecnològic, calle 3
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 131 80 01
Fax: 96 131 80 05
E-mail: otri@aidima.es
Web: <http://www.aidima.es>

AIDO. ASOCIACIÓN INDUSTRIALDE ÓPTICA. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN

València Parc Tecnològic, calle A, sector este
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 131 80 51 / 66
Fax: 96 131 80 07
E-mail: aido@aido.es
iadex@ibm.net
Web: <http://www.aido.es>

AIJU. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL JUGUETE

Avda. de la Industria, 23
03440 Ibi (Alicante)
Teléfono: 96 555 44 75 / 45 09
Fax: 96 555 44 90
E-mail: aiju@alc.servicom.es
Web: www.aiju.es

AIMCRA. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARALAMEJORADELCULTIVO DE LA REMOLACHAAZUCARERA

Apdo. Correos 855
47080 Valladolid
Teléfono: 983 20 47 77 / 88
Fax: 983 20 46 22
E-mail: aimcrava@cdrtcampos.es
Web: <http://www.cdrtcampos.es/aimcra>

AIMME. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA INDUSTRIA METAL-MECÁNICA, AFINES Y CONEXAS

Parc Tecnològic, calle 2, s/n.
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 131 85 59
Fax: 96 131 81 68
E-mail: aimme@aimme.es
Web: <http://www.aimme.es>

AIMPLAS. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE MATERIALES PLÁSTICOS

València Parc Tecnològic, s/n.
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 136 60 40
Fax: 96 136 60 41
E-mail: info@aimplas.es
Web: <http://www.aimplas.es>

AIN. ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA NAVARRA

San Cosme y San Damián, s/n. Apdo. Correos 439
31191 Cordovilla (Navarra)
Teléfono: 948 42 11 01
Fax: 948 42 11 00
E-mail: ain@ain.es
Web: <http://www.ain.es>

AINIA. INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO

València Parc Tecnològic, s/n.
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 131 80 34
Fax: 96 131 80 08
E-mail: info@ainia.es
Web: <http://www.ainia.es>

AITEMIN. ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO INDUSTRIAL DE LOS RECURSOS NATURALES

Alenza, 1
28003 Madrid
Teléfono: 91 442 49 55
Fax: 91 441 78 56
E-mail: aitemin@mad.servicom.es

AITEX. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE TEXTIL-HOGAR, CONFECCIÓN, GÉNEROS DE PUNTO Y

Plaza Emilio Sala, 1
03801 Alcoy (Alicante)
Teléfono: 96 554 22 00 / 8
Fax: 96 554 34 94
E-mail: aitex2@globalnet.es
Web: <http://www.aitex.es>

AITIM. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE LAS INDUSTRIAS DE LA MADERA Y EL CORCHO

Flora, 3 - 2º
28013 Madrid
Teléfono: 91 547 85 01 / 542 58 64
Fax: 91 559 05 12
E-mail: informame@aitim.es
Web: <http://www.aitim.es>

ALICER. ASOCIACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL CERÁMICO

Avda. del Mar, 42
12003 Castellón
Teléfono: 964 22 03 12
Fax: 964 23 04 14
E-mail: universal@alicer.es
Web: <http://www.alicer.es>

ANFACO/CECOPECA. ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CONSERVAS DE PESCADOS Y MARISCOS

Campus Universitario Lagoas
36310 Vigo (Pontevedra)
Teléfono: 986 46 93 30
Fax: 986 46 92 69
E-mail: cecopesc@anfaco.cesga.es
Web: <http://www.anfaco.com>

ASCAMM. FUNDACIÓN ASCAMM CENTRO TECNOLÓGICO DE MOLDES, MATRICES Y AFINES

Avda. Univesitat Autònoma, 23
Parc Tecnològic del Vallés
08290 Cerdanyola del Vallés (Barcelona)
Teléfono: 93 580 04 26
Fax: 93 580 11 02
E-mail: inf@ascamm.es
Web: <http://www.ascamm.es>

ASINTEC. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE LA CONFECCIÓN

Luis Braille, s/n. - Polig. Ind. La Floresta
45600 Talavera de la Reina (Toledo)
Teléfono: 925 82 18 32
Fax: 925 82 35 85
E-mail: asintec@fedekon.es

ATEF. ASOCIACIÓN TÉCNICA ESPAÑOLA DE FUNDICIÓN

Cristobal Bordiú, 35 - Edif. CB- Of. 415
28003 Madrid
Teléfono: 91 534 02 44
Fax: 91 534 59 13
E-mail: fcotar@hardlogic.es

AZTI. INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO Y ALIMENTARIO

Txatxarramendi, s/n.
48395 Sukarrieta (Bizkaia)
Teléfono: 94 687 07 00
Fax: 94 687 00 06
E-mail: rogelio@ta.azti.es
Web: <http://www.azti.es>

CEIT. CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES TÉCNICAS DE GUIPÚZCOA

Paseo Manuel de Lardiazabal, 15
20009 San Sebastián - Donostia
Teléfono: 943 21 28 00
Fax: 943 21 30 76
E-mail: misaacs@ceit.es
Web: <http://www.ceit.es>

CETEMA. CENTRO TECNOLÓGICO DE MADRID

Ctra. Valencia, km. 7,300
28031 Madrid
Teléfono: 91 301 36 90
Fax: 91 331 54 72
E-mail: pmorillas@cero.cetema.es
Web: <http://www.cetema.es/cetema>

CETENASA. CENTROS TECNOLÓGICOS DE NAVARRA, S.A.

Polígono Elorz, s/n.
31110 Noain. Navarra
Teléfono: 948 31 23 51
Fax: 948 31 77 54
E-mail: cetenasa@super.medusa.es
Web: <http://www.cetenasa.es>

CIDAUT. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN AUTOMOCIÓN

Parque Tecnológico Boecillo, Parc. 209
47151 Boecillo (Valladolid)
Teléfono: 983 54 80 35
Fax: 983 54 80 62
E-mail: maifer@cidaut.es
Web: <http://www.eis.uva.es/cidaut>

CIDEMCO. CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Barrio Landeta, s/n.
20730 Azpeitia (Gipúzkoa)
Teléfono: 943 81 68 00
Fax: 943 81 60 74
E-mail: cidemco@sarenet.es
Web: <http://www.cidemco.es>

CTB. CONSELL TECNOLÒGIC DEL BAGES

Polig. Els Dolors - Palau Firal
08240 Manresa (Barcelona)
Teléfono: 93 877 63 10
Fax: 93 877 63 17
E-mail: ctb@ctb.ictnet.es
Web: <http://www.ctb.es>

CTC. CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL DE LA CONSERVA

C/ de la Concordia, s/n.
30500 Molina del Segura (Murcia)
Teléfono: 968 38 90 11
Fax: 968 61 34 01
E-mail: ctc@gaia.fcu.um.es

**CTNCV. CENTRO TÉCNICO NACIONAL DE
LAS CONSERVAS VEGETALES.
LABORATORIO DELEBRO**

Sta. Gema, 56
31570 San Adrián (Navarra)
Teléfono: 948 67 01 59
Fax: 948 69 61 27
E-mail: ctncv@jet.es
Web: <http://www.ctncv.es>

FATRONIK. FATRONIK SYSTEM S.A.

Polígono Industrial Ibaítarte, 1
20870 Elgoibar (Gipúzkoa)
Teléfono: 943 74 29 12
Fax: 943 74 34 92
E-mail: fatronik@sarenet.es
Web: <http://www.adeget.net/fatronik>

**FEUGA. FUNDACIÓN EMPRESA-
UNIVERSIDAD GALLEGA**

Casa de la Concha - C/ Conga, 1
15704 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 57 26 55
Fax: 981 57 08 48
E-mail: feuga@cesga.es
Web: <http://www.feuga.usc.es>

**FUNDECYT. FUNDACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA
TECNOLOGÍA EN EXTREMADURA**

Manuel Fernández Mejías, s/n. - 2ª planta
(Edif. Hospital Provincial)
06002 Badajoz
Teléfono: 924 23 81 00
Fax: 924 23 84 50
E-mail: general@fundecyt.es
Web: <http://www.fundecyt.es>

GAIKER. CENTRO TECNOLÓGICO

Parque Tecnológico, Edif. 202
48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono: 94 452 23 23
Fax: 94 452 22 36
E-mail: ibarrondo@gaiker.es
Web: <http://www.bm30.es/gaiker>

**IAT. FUNDACIÓN INSTITUTO ANDALUZ DE
TECNOLOGÍA**

Moratin, 1
41001 Sevilla
Teléfono: 95 456 50 00
Fax: 95 456 23 55
E-mail: iat@iat.es
Web: <http://www.iat.es>

**IBV. INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE
VALENCIA**

València Parc Tecnològic, s/n. o Apdo. Correos 199
46980 Paterna. Valencia
Teléfono: 96 136 60 32
Fax: 96 136 60 33
E-mail: dmurria@ibv.upv.es
Web: <http://www.ibv.org>

**ICEA. ASOCIACIÓN INVESTIGACIÓN
COOPERATIVA ENTRE ENTIDADES
ASEGURADORAS**

López de Hoyos, 35
28002 Madrid
Teléfono: 91 411 35 62 / 564 40 74
Fax: 91562 35 08
E-mail: asociacion.icea@offcampus.es
Web: <http://www.icea.es>

**ICT. FUNDACIÓN INSTITUTO CATALÁN DE
TECNOLOGÍA**

Ciutat de Granada, 131
08018 Barcelona
Teléfono: 93 485 85 85
Fax: 93 485 85 88
E-mail: ict@ictnet.es
Web: <http://www.ictnet.es>

IDEKO. CENTRO TECNOLÓGICO IDEKO, AIE

Polig. Ind. de Arriaga, 2
20870 Elgoibar (Gipúzcoa)
Teléfono: 943 74 80 00
Fax: 943 74 38 04
E-mail: eizcue@ideko.es
Web: <http://www.ideko.es>

IKERLAN. CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

Pº José María Arizmendiarreta, 2
20500 Mondragón - Arrasate (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 77 12 00
Fax: 943 79 69 44
E-mail: petxabe@ikerlan.es
Web: <http://www.ikerlan.es>

INASMET. CENTRO TECNOLÓGICO DE MATERIALES

Camino de Portuetxe, 12
20009 San Sebastián - Donostia
Teléfono: 943 31 66 22
Fax: 943 21 75 60
E-mail: jgiral@inasmnet.es
Web: <http://www.inasmnet.es>

INESCOP. INSTITUTO ESPAÑOL DEL CALZADO Y CONEXAS. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Polígono Industrial Campo Alto
03600 Elda (Alicante)
Teléfono: 96 539 52 13 / 538 07 48 / 538 00 62
Fax: 96 538 10 45
E-mail: emontiel@inescop.es
Web: <http://www.inescop.es>

INVEMA. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL DE LAMÁQUINA-HERRAMIENTA

Paseo Mikeletegui, 59
Parque Tecnológico San Sebastián
20009 San Sebastián (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 30 90 07
Fax: 943 30 90 08
E-mail: invema@invema.es
Web: <http://www.invema.es>

IPE. ASOCIACIÓN TÉCNICA DE LA INDUSTRIA PAPELERA ESPAÑOLA. INSTITUTO PAPELERO ESPAÑOL

Padre Huidobro, s/n. - Ctra. de la Coruña, km. 7
28040 Madrid
Teléfono: 91 307 09 76 / 7
Fax: 91 357 28 28
E-mail: ipesecrt@sei.es
Web: <http://www.ipe.es>

ITC. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS, S.A.

Plaza Sixto Machado, 3
38009 Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: 922 56 89 00
Fax: 922 56 89 01
E-mail: iromero@cistia.es
Web: <http://www.cistia.es>

ITC-AICE. INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA

Campus Universitario Riu Sec
12004 Castellón
Teléfono: 964 24 06 22
Fax: 964 24 38 76
E-mail: itc@itc.uji.es
Web: <http://www.itc.uji.es>

ITEB. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA BISUTERÍA

Artrutx, 3. Polígono Industrial Mahón
07714 Mahón (Baleares)
Teléfono: 971 36 18 02 / 36 74 14 / 36 77 12
Fax: 971 36 28 13
E-mail: iteb@infotelecom.es

ITENE. INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL ENVASE, EMBALAJE Y TRANSPORTE

València Parc Tecnològic, Edif. CEEL, 3, s/n.
46980 Paterna (Valencia)
Teléfono: 96 199 42 18
Fax: 96 199 42 19
E-mail: itene@itene.com
Web: <http://www.itene.com>

ITMA. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIONES SOBRE MATERIALES Y MATERIAS PRIMAS

Parque Tecnológico de Asturias
33428 Llanera (Asturias)
Teléfono: 98 526 53 07
Fax: 98 526 55 74
E-mail: ecuesta@itma.es
Web: <http://www.itma.es>

LABEIN. LABORATORIO DE ENSAYOS E INVESTIGACIONES INDUSTRIALES "L. J. DE TORRÓNTEGUP"

Cuesta de Olabega, 16
48013 Bilbao
Teléfono: 94 489 24 00
Fax: 94 441 17 49
E-mail: labein@labein.es
Web: <http://www.labein.es>

LEIA. FUNDACIÓN LEIACENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

C/ Avenida 1, s/n. Parque Tecnológico de Álava
01510 Miñano (Álava)
Teléfono: 945 29 81 44
Fax: 945 29 82 17
E-mail: leia@sea.es
Web: <http://www.sea.es/leia>

ROBOTIKER. FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO ROBOTIKER

Parque Tecnológico, Edif. 202
48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono: 94 452 22 66
Fax: 94 452 23 30
E-mail: bardasco@robotiker.es
Web: <http://www.robotiker.es>

TEKNIKER. FUNDACIÓN TEKNIKER

Otaola Hiribidea, 20
20600 Eibar (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 20 67 44
Fax: 943 20 27 57
E-mail: jgarcia@tekniker.es
Web: <http://www.tekniker.es>

Miembros Adheridos de FEDIT

CETEMMSA. CENTRO DE TECNOLOGÍA EMPRESARIALMATARÓ - MARESME, S.A.

Balmes, 37
08301 Mataró (Barcelona)
Teléfono: 93 790 68 68
Fax: 93 790 86 63
E-mail: cetemmsa@cetemmsa.es
Web: <http://www.cetemmsa.es>

IEA. INSTITUTO DE ELECTRÓNICA APLICADA PEDRO BARRIE DE LAMAZA

Universidad de Vigo - Campus Universitario
36200 Vigo (Pontevedra)
Teléfono: 986 81 22 23
Fax: 986 46 95 47
E-mail: emandado@uvigo.es

ITA. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN

María de Luna, 8
50015 Zaragoza
Teléfono: 976 73 83 00
Fax: 976 52 59 65
E-mail: fbuil@hpf20e.ita.es
Web: <http://www.ita.es>

ITE. INSTITUTO DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA

Camino de Vera, 14 - Campus Universitario.
Ctra. Borriol
46022 Valencia
Teléfono: 96 387 77 14
Fax: 96 387 75 99
E-mail: ite@upvnet.upv.es
Web: <http://www.ite.upv.es>

TGI. TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN, S.A.

Velázquez, 134 bis
28006 Madrid
Teléfono: 91 396 49 58
Fax: 91 396 48 25
E-mail: bst@tgi.es
Web: <http://www.tgi.es>

Miembros Colaboradores de FEDIT

EITE. ASOCIACIÓN VASCADE CENTROS DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Parque Tecnológico, Edif. 101
48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono: 94 420 94 88
Fax: 94 420 94 89
E-mail: luis.urkidi@eite.es
Web: <http://www.eite.es/eite/indice.htm>

4.1.2. Otros Centros Tecnológicos

ASINEL. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN INDUSTRIALELÉCTRICA

Ctra. de Villaviciosa de Odón a Móstoles, km 1,700
28935 Móstoles (Madrid)
Teléfono: 91 616 00 18
Fax: 91 616 23 72
E-mail: buzon@asinel.es
Web: <http://www.asinel.es>

ASOCIACIÓN CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO AGRARIO SOSTENIBLE (MALATAO)

Carretera Tariquejos, km 2,5. Finca Experimental "Los Reventones"
21450 Cartaya (Huelva)
Teléfono: 959 39 03 80
Fax: 959 39 31 00
E-mail: malatao@telecotrans.es

ASOCIACIÓN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LAMADERA, DERIVADOS Y AFINES DE CASTILLA-LAMANCHA (AIMCM)

Avda. Río Estenilla, s/n. Polígono Industrial Santa María de Benquerencia
45003 Toledo
Teléfono: 92 524 06 66 / 67
Fax: 92 524 06 79
E-mail: ctmadera@fedeto.es

ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO INDUSTRIAL DE RECURSOS NATURALES (AITEMIN)

Alenza, 1
28003 Madrid
Teléfono: 91 442 48 43
Fax: 91 441 78 56
E-mail: desarrollo@sitecon.es

ASOCIACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA LOGÍSTICA (LOGITRANS)

Alejandro Ferrant, 2
28045 Madrid
Teléfono: 91 467 67 04 / 64 67
Fax: 91 468 57 57 / 53 04
E-mail: m.dpo@telecotrans.es

ASOCIACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DEL DISEÑO CERÁMICO (ALICER)

Avda. del Mar, 42
12003 Castellón de la Plana
Teléfono: 964 22 03 12
Fax: 964 22 06 00
E-mail: universal@alicer.es

ASOCIACIÓN TÉCNICA ESPAÑOLA DE FUNDICIÓN (ATEF)

Cristobal Bordiu, 35. Edificio CB, ofic. 415
28003 Madrid
Teléfono: 91 534 02 44
Fax: 91 534 59 13
E-mail: feotan@bardlogic.es

CENTRO DE AUTOMATIZACIÓN, ROBÓTICA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA FABRICACIÓN (CARTIF)

Parque Tecnológico Boecillo, 205
47151 Boecillo (Valladolid)
Teléfono: 983 54 65 04
Fax: 983 54 65 21
E-mail: sandov@dali.eis.uva.es

CENTRO DE ESTUDIOS Y ASESORAMIENTO METALÚRGICO (CEAM)

Joan Anselm Clavé, núm. 2
08002 Barcelona
Teléfono: 93 318 80 58
Fax: 93 317 14 63
E-mail: ceam@ceam-metal.es

CENTRO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA EN ELECTROQUÍMICA (CIDETEC)

Parque Tecnológico. Paseo Mikeletegui, 61 - 1º E
20009 San Sebastián (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 30 90 22
Fax: 943 30 91 96
E-mail: fcidetec@sarenet.es

CENTRO DE MANTENIMIENTO DE TRANSPORTE (CMT)

Avda. de los Naranjos, s/n.
Campus de Vera. II Edific. de Investigación
46022 Valencia
Teléfono: 96 387 76 50
Fax: 96 387 76 59
E-mail: tmt@mot.upv.es

CENTRO DE TECNOLOGÍA LASER

Parque Tecnológico Boecillo
47151 Boecillo (Valladolid)
Teléfono: 983 54 80 40
Fax: 983 54 80 34
E-mail: laser@ctl.es

CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES DE CASTILLA Y LEÓN (CEDETEL)

Parque Tecnológico Boecillo, parcela 208
47151 Boecillo (Valladolid)
Teléfono: 983 54 80 45
Fax: 983 54 80 76
E-mail: miglop@cedetel.es

CENTRO TECNICO NACIONAL DE CONSERVAS VEGETALES. LABORATORIO DE LEBRO (AICV)

C/ Santa Gema, 56.
31570 San Adrián (Navarra)
Teléfono: 948 67 01 59
Fax: 948 67 01 75
E-mail: ctncv@ctncv.es

CENTRO TECNOLÓGICO DEL METAL DE LA REGIÓN DE MURCIA

Avda. de los Descubrimientos, s/n.
Polígono Industrial Oeste
30820 Alcantarilla (Murcia)
Teléfono: 968 89 70 65
Fax: 968 89 06 12
E-mail: smart@ctmetal.es

INSTITUT DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCIO DE CATALUNYA (ITEC)

Wellington, 19
08018 Barcelona
Teléfono: 93 309 34 04
Fax: 93 300 48 52
E-mail: presmanes@itec.es

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INFORMÁTICA (ITI)

Camino de Vera, s/n.
46071 Valencia
Teléfono: 96 387 70 69
Fax: 96 387 73 58
E-mail: josep@iti.upv.es

4.2. Parques científicos y tecnológicos de APTE

ASOCIACIÓN DE PARQUES TECNOLÓGICOS Y CIENTÍFICOS DE ESPAÑA (APTE)

Parque Tecnológico de Andalucía. María Curie, 35
29590 Campanillas (Málaga)
Teléfono: 952 61 91 97
Fax: 952 61 91 98
E-mail: mfabregas@ptzamudio.net
Web: <http://www.apte.org.apte.htm>

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS (IASP)

Parque Tecnológico de Andalucía. María Curie, 35
29590 Campanillas (Málaga)
Teléfono: 952 61 91 97
Fax: 952 61 91 98
E-mail: iasp@iaspworld.org
Web: <http://www.iaspworld.org/parquetecnol.htm>

PARQUE CIENTÍFICO DE BARCELONA

Baldiri Reixac, 10-12
08028 Barcelona
Teléfono: 93 402 90 60
Fax: 93 402 90 63
E-mail: administracio@pcb.ub.es
Web: www.ub.es/pcb/pcb.htm

PARQUE CIENTÍFICO DE LEÓN

Campus Vegazana, s/n.
24071 León
Contacto: D^a M^a Asunción Orden Recio
Teléfono: 987 29 16 37
Fax: 987 29 12 67

PARQUE CIENTÍFICO DEL MEDITERRÁNEO (MEDPARK)

Universidad de Alicante
Carretera San Vicente del Raspeig, s/n.
03690 San Vicente del Raspeig (Alicante)
Teléfono: 96 590 35 65
Fax: 96 590 36 72 / 94 64
E-mail: medpark@ua.es
Web: www.ua.es/es/empresa/parque

**PARQUE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE
ALCALÁ DE HENARES**

Campus de la Universidad de Alcalá, parcela I+D
Gran Vía, 42
28013 Madrid
Teléfono: 91 580 27 17
E-mail: imade@cipres.upm.es

**PARQUE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE
GIJÓN**

Maternidad, 2, planta 2
33207 Gijón
Teléfono: 985 35 49 75
Fax: 985 17 21 02
E-mail: pctg@netcom.es
Web: <http://www.aytogijon.es/negocios/index.htm>

**PARQUE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE
SEVILLA**

Américo Vespucio, 25. Isla de la Cartuja, s/n.
41092 Sevilla
Teléfono: 95 446 70 09
Fax: 95 446 23 60
E-mail: c93@cartuja93.es
Web: <http://www.cartuja93.es>

**PARQUE BALEAR DE INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA (PARCBIT)**

Camí de Can Manuel, s/n.
07120 Palma de Mallorca
Teléfono: 971 43 50 06
Fax: 971 43 50 70
E-mail: parcbit@juniper.es
Web: <http://www.caib.es/parcbit/eparcl.htm>

PARQUE TECNOLÓGICO DE ÁLAVA

Hnos. Lumière, 1. Ctra. N-240 km. 9
01510 Miñano (Álava)
Teléfono: 94 529 69 00
Fax: 94 529 80 34
E-mail: pt-alava@ptalava.es
Web: www.pt-alava.es

PARQUE TECNOLÓGICO DE ANDALUCÍA

María Curie, 35
29590 Campanillas. Málaga
Teléfono: 95 261 91 14
Fax: 95 261 91 17
E-mail: infopta@cst.pta.es
Web: <http://www.pta.es>

PARQUE TECNOLÓGICO DE ASTURIAS

Instituto de Fomento Regional
33420 Llanera (Asturias)
Teléfono: 98 598 00 20
Fax: 98 526 44 55
E-mail: pta@ifrasturias.com

PARQUE TECNOLÓGICO DE CASTILLAYLEÓN

Parque Tecnológico de Boecillo
47151 Boecillo (Valladolid)
Teléfono: 983 54 80 15
Fax: 983 54 80 57
E-mail: ptb@ptb.cict.jcyl.es
Web: <http://www.ptb.es/info.html>

PARQUE TECNOLÓGICO DE GALICIA

San Ciprián de Viñas-E
32901 Ourense
Teléfono: 988 36 81 00
Fax: 988 36 81 01
E-mail: ptg@ptg.es
Web: <http://www.ptg.es>

**PARQUE TECNOLÓGICO DE SAN
SEBASTIÁN**

Paseo Mikeletegui, 53
20009 San Sebastián (Guipúzcoa)
Teléfono: 94 330 90 00
Fax: 91 330 91 30
E-mail: miramon@miramon.es
Web: <http://www.miramon.es>

PARQUE TECNOLÓGICO DE VIGO

Area Portuaria de Bouzas, s/n.
36208 Vigo
Teléfono: 986 26 97 00
Fax: 986 26 97 30
E-mail: eguizabal@zonafrancavigo.com
Web: <http://www.zonafrancavigo.com>

PARQUE TECNOLÓGICO DE ZAMUDIO

48170 Zamudio (Bizkaia)
Teléfono: 94 420 95 00
Fax: 94 420 95 10
E-mail: ptz@ptzamudio.net
Web: www.ptzamudio.net

PARQUE TECNOLÓGICO DEL VALLÉS

Centro Empresas Nuevas Tecnologías
Parc Tecnològic del Vallés
08290 Cerdanyola (Barcelona)
Teléfono: 93 582 01 00
Fax: 93 580 13 54
E-mail: parc@ptv.es
Web: www.ptv.es

4.3. Fundaciones

ASOCIACIÓN UNIVERSIDAD EMPRESA DE SALAMANCA(AUESA)

Plaza de Sexmeros, 4
37001 Salamanca
Teléfono: 923 28 01 33
Fax: 923 28 01 46
E-mail: admauesa@gugu.usal.es

FUNDACIÓN AIRTELMÓVIL

Avda. de Europa, 1
Parque Empresarial La Moraleja
28108 Alcobendas (Madrid)
Teléfono: 607 13 33 33
Fax: 607 13 30 19
Web: <http://www.dirac.es/usuarios/asinga/>

FUNDACIÓN ASCAMM. CENTRE TECNOLOGIC

Avda. Univ. Autónoma, 23
08290 Cerdanyola del Vallés (Barcelona)
Teléfono: 93 594 47 00 / 594 47 40
Fax: 93 580 11 02
E-mail: mleon@ascamm.es

FUNDACIÓN AZTI

Isla de Txatxarramendi, s/n.
48395 Sukarrieta (Vizcaya)
Teléfono: 94 687 07 00
Fax: 94 687 00 06
E-mail: mercedes@sg.azti.es

FUNDACIÓN BBV

Paseo de la Castellana, 81
28046 Madrid
Teléfono: 91 374 54 00
Fax: 91 374 89 39
Web: <http://www.fbbv.es>

FUNDACIÓN BOSCH I GIMPERA

Centro de Innovación Les Cúpules
C/ Balmes, 21
08007 Barcelona
Teléfono: 93 318 00 57 / 402 14 30
Fax: 93 318 99 49
E-mail: xtestar@sg.fbg.ub.es

FUNDACIÓN CONFEMETAL(CONFEMETAL)

C/ Príncipe de Vergara, 74
28006 Madrid
Teléfono: 91 562 90 01 / 562 55 90
Fax: 91 563 57 58 / 563 17 41
E-mail: confemetal@confemetal.es

FUNDACIÓ CATALANAPER A LARECERCA

Pg. Lluís Companys, 23
08010 Barcelona
Teléfono: 93 315 23 23
Fax: 93 268 01 01
E-mail: mas@fcr.es
Web: <http://www.fcr.es>

FUNDACIÓN COTEC PARALAINNOVACIÓN TECNOLOGICA

Marqués de Urquijo 26, 1º C-Izda.
28008 Madrid
Teléfono: 91 542 01 86
Fax: 91 559 36 74
E-mail: comunicacion@cotec.es
teresa.reneses@cotec.es
Web: <http://www.cotec.es>

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE ALICANTE (FUNDEUN)

Campus Universitario. Edificio Consejo Social
03690 San Vicente de Raspeig (Alicante)
Teléfono: 96 590 36 90
Fax: 96 590 34 52
E-mail: fundeun@ua.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Yanguas y Miranda, núm. 27
31003 Pamplona (Navarra)
Teléfono: 948 42 56 18
Fax: 948 42 56 19
E-mail: jlarena@central.unav.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (FEUZ)

Paseo Fernando el Católico, 2
50005 Zaragoza
Teléfono: 976 35 15 08
Fax: 976 55 85 49
E-mail: feuz@zaz.servicom.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD GALLEGA (FEUGA)

C/ de la Conga - Casa de la Concha, 1
15701 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 57 26 55
Fax: 981 57 08 48
E-mail: feuga@cesga.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE GRANADA (FEUG)

Dr. Severo Ochoa, s/n.
18001 Granada
Teléfono: 958 24 61 20
Fax: 958 24 41 07
E-mail: fgug@goliat.ugr.es

FUNDACIÓN EMPRESA Y CIENCIA (FEC)

Universidad Autónoma de Barcelona (Edifici A)
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 30 20
Fax: 93 581 10 56
E-mail: ifec4@cc.uab.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE LALAGUNA (FUELA)

Avda. Veinticinco de Julio, núm. 9
38004 Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: 922 60 39 93
Fax: 922 24 94 03

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE MURCIA (FUEM)

Campus Universitario. Edif. Escuela de Negocios
30100 Espinardo (Murcia)
Teléfono: 968 36 41 36
Fax: 968 36 41 32
E-mail: otrifuem@fcu.um.es

FUNDACIÓN FOCUS

Avda. de la Buhaira, 2
41018 Sevilla
Teléfono: 95 493 70 00
Fax: 95 493 70 04

FUNDACIÓN GENERAL UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

Ctra. Colmenar Viejo, km 15. Edificio Rectorado
28049 Cantoblanco (Madrid)
Teléfono: 91 397 52 72
Fax: 91 397 41 23
E-mail: antonio.verde@fguam.es

FUNDACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

C/ Real de Burgos, s/n. (Casa del Estudiante)
47011 Valladolid
Teléfono: 983 42 35 51 / 42 30 42
Fax: 983 42 32 51
E-mail: yolanda@fungi.uva.es

FUNDACIÓN INSTITUTO MURCIANO DE TECNOLOGÍA (IMT)

Frutos Baeza, núm. 3
30004 Murcia
Teléfono: 968 35 40 32
Fax: 968 21 91 09
E-mail: pdelgado@imt.es

FUNDACIÓN LABEIN

Cuesta de Olabeaga, núm. 16
48013 Bilbao
Teléfono: 94 489 24 00
Fax: 94 441 17 49
E-mail: labein@labein.es

FUNDACIÓN LEIA

Leonardo da Vinci, s/n. Parque Tecnológico de Álava
01510 Miñano (Álava)
Teléfono: 945 29 81 44
Fax: 945 29 82 17
E-mail: rosar.leia@sea.es

**FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA
CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN
EXTREMADURA (FUNDECYT)**

Manuel Fernández Mejías, s/n. (2ª planta.)
06002 Badajoz
Teléfono: 924 23 81 00
Fax: 924 23 84 50
E-mail: maribel@unex.es

**FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA A
LA TECNOLOGÍA (FICYT)**

Cabo Noval, núm. 11 - 1º C
33007 Oviedo (Asturias)
Teléfono: 985 20 74 34
Fax: 985 20 74 33
E-mail: ficyt@ficyt.es

FUNDACIÓN PEDRO BARRIÉ DE LAMAZA

Cantón Grande, 9
15003 La Coruña
Teléfono: 981 22 15 25
Fax: 981 22 44 48
E-mail: public@fbarrie.org
Web: <http://www.fbarrie.org>

FUNDACIÓN RAMÓN ARECES

Vitruvio, 5
28006 Madrid
Teléfono: 91 563 06 96
Fax: 91 564 52 43
Web: <http://www.fundacionareces.es>

FUNDACIÓN ROBOTIKER

Parque Tecnológico. Edificio 202
48170 Zamudio (Vizcaya)
Teléfono: 94 452 22 66
Fax: 94 452 23 30
E-mail: bardasco@robotiker.es

FUNDACIÓN TEKNIKER

Otaola, núm. 20
20600 Éibar (Guipúzcoa)
Teléfono: 943 20 67 44
Fax: 943 20 27 57
E-mail: jgarcia@tekniker.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE
LEÓN (FUELE)**

Avda. Facultad, 25 (Pabellón el Albeizar)
24004 León
Teléfono: 987 29 16 51
Fax: 987 29 16 14
E-mail: fuele@unileon.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE
MADRID (UNIVEM)**

Serrano Jover, 5
28015 Madrid
Teléfono: 91 548 98 60
Fax: 91 547 06 52
E-mail: univem@mad.servicom.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE
VALLADOLID (FUEVA)**

Real de Burgos, s/n. (Casa del Estudiante)
47011 Valladolid
Teléfono: 983 42 30 19 / 983 42 32 79
Fax: 983 42 32 78
E-mail: alvarez@fueva.uva.es
jorgep@fueva.uva.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE
VALENCIA (ADEIT)**

Plaza del Patriarca, 4 (entlo.)
46002 Valencia
Teléfono: 96 351 84 44
Fax: 96 352 58 84
E-mail: carmen.escolano@uv.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE OVIEDO (FUOVI)

Principado, núm. 3 - 3º
33007 Oviedo (Asturias)
Teléfono: 985 10 49 27 / 35 / 36
Fax: 985 10 49 28
E-mail: funiovi@correo.uniovi.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD JAUME I EMPRESA

Campus Carretera de Borriol, s/n. (Edif. B)
12080 Castellón de la Plana
Teléfono: 964 34 58 18
Fax: 964 25 24 23
E-mail: demesa@fue.uji.es

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE LAS PALMAS

Juan de Quesada, núm. 30
35001 Las Palmas de Gran Canaria
Teléfono: 928 45 80 03 / 45 80 20
Fax: 928 45 80 09
E-mail: flor@fulp.ulpgc.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDADE DACORUÑA (FUAC)

Paseo da Maestranza, s/n.
15001 A Coruña
Teléfono: 981 16 70 00
Fax: 981 16 70 40
E-mail: braulio@udc.es

FUNDACIÓ UNIVERSITAT-EMPRESADE LES ILLES BALEARS

C/ Tafona, núm. 1; Es Secar de la Real
Edifici Sa Riera
07071 Palma de Mallorca (Balears)
Teléfono: 971 76 55 18
Fax: 971 76 55 18
E-mail: fueaaa@clust.uib.es
fuepmr@clust.uib.es

INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA (EUSKOIKER)

Gordoniz, 6
48010 Bilbao
Teléfono: 94 444 92 35
Fax: 94 444 92 40
E-mail: euskoike@arrakis.es

RED DE FUNDACIONES UNIVERSIDAD-EMPRESA(FUE)

Ctra. de Burgos, km. 22,300 (Finca "El Sotillo")
28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Teléfono: 91 663 68 57
Fax: 91 663 67 83
E-mail: redfue@mad.servicom.es

4.3.1. OTRI de Fundaciones

ASOCIACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESADE SALAMANCA(AUESA)

Plaza de Sexmeros, 4
37001. Salamanca
Teléfono: 923 28 01 33
Fax: 923 28 01 46
E-mail: admauesa@gugu.usal.es

FUNDACIÓN BOSCHI GIMPERA

Centro de Innovación Les Cúpules
C/ Balmes, 21, planta principal
08007 Barcelona
Teléfono: 93 318 00 57 / 402 14 30
Fax: 93 318 99 49
E-mail: xtestar@fbg.ub.es

FUNDACIÓN EMPRESA Y CIENCIA(FEC)

Universidad Autónoma Barcelona (Edifici A)
08193 Bellaterra (Barcelona)
Teléfono: 93 581 30 20
Fax: 93 581 10 56
E-mail: ifec4@cc.uab.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE ALICANTE (FUNDEUN)

Campus Universitario. Edificio Consejo Social
03690 San Vicente de Raspeig (Alicante)
Teléfono: 96 590 36 90
Fax: 96 590 34 52
E-mail: fundeun@ua.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE GRANADA (FEUG)

Dr. Severo Ochoa, s/n. - C. Fuente Nueva
18001 Granada
Teléfono: 958 24 61 20
Fax: 958 24 41 07
E-mail: fgug@goliat.ugr.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE LALAGUNA (FUELA)

Avda. Veinticinco de Julio, núm. 9
38004 Santa Cruz de Tenerife
Teléfono: 922 60 39 93
Fax: 922 24 94 03

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE MURCIA (FUEM)

Campus Universitario. Edif. Escuela de Negocios
30100 Espinardo (Murcia)
Teléfono: 968 36 41 36
Fax: 968 36 41 32
E-mail: otrifuem@fcu.um.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE NAVARRA

Yanguas y Miranda, núm. 27
31003 Pamplona (Navarra)
Teléfono: 948 42 56 18
Fax: 948 42 56 19
E-mail: jlarena@central.unav.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (FEUZ)

Paseo Fernando el Católico, 2
50005 Zaragoza
Teléfono: 976 35 15 08
Fax: 976 55 85 49
E-mail: feuz@zaz.servicom.es

FUNDACIÓN EMPRESA-UNIVERSIDAD GALLEGA (FEUGA)

C/ de la Conga - Casa de la Concha, 1
15701 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 57 26 55
Fax: 981 57 08 48
E-mail: feuga@cesga.es

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN EXTREMADURA (FUNDECYT)

Manuel Fernández Mejías, s/n. (2ª planta)
06002 Badajoz
Teléfono: 924 23 81 00
Fax: 924 23 84 50
E-mail: maribel@unex.es

FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA A LA TECNOLOGÍA (FICYT)

Cabo Noval, núm. 11 - 1º C
33007 Oviedo (Asturias)
Teléfono: 985 20 74 34
Fax: 985 20 74 33
E-mail: ficyt@ficyt.es
jose@ficyt.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE LEÓN (FUELE)

Avda. Facultad, 25 (Pabellón el Albeitar)
24004 León
Teléfono: 987 29 16 51
Fax: 987 29 16 14
E-mail: fuele@unileon.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE VALENCIA (ADEIT)

Plaza del Patriarca, 4 (entresuelo)
46003 Valencia
Teléfono: 96 353 61 07
Fax: 96 352 58 84
E-mail: carmen.escolano@uv.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE VALLADOLID (FUEVA)

Real de Burgos, s/n. (Casa del Estudiante)
47011 Valladolid
Teléfono: 983 30 90 60
Fax: 983 42 32 78
E-mail: orti@fueva.uva.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDADE DACORUÑA
(FUAC)**

Paseo da Maestranza, s/n.
15001 A Coruña
Teléfono: 981 16 70 00
Fax: 981 16 70 40
E-mail: braulio@udc.es

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA DE
MADRID (UNIVEM)**

Serrano Jover, 5
28015 Madrid
Teléfono: 91 548 98 60
Fax: 91 547 06 52
E-mail: univem@mad.servicom.es

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD JAUME I EMPRESA

Campus Carretera de Borriol, s/n. (Edif. B)
12080 Castellón de la Plana
Teléfono: 964 34 58 16
Fax: 964 25 24 23
E-mail: demesa@fue.uji.es

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE LAS PALMAS

Juan de Quesada, 30
35001 Las Palmas de Gran Canaria
Teléfono: 928 45 80 03 / 45 80 20
Fax: 928 45 80 09
E-mail: otri@fulp.ulpgc.es

**INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA
(EUSKOIKER)**

Gordoniz, 6
48010. Bilbao
Teléfono: 94 444 92 35
Fax: 94 444 92 40
E-mail: euskoike@arrakis.es

**FUNDACIÓ UNIVERSITAT-EMPRESA DE LES
ILLES BALEARS**

C/ Tafona, núm. 1. Es Secar de la Real.. Edifici Sa Riera
07071 Palma de Mallorca. Balears
Teléfono: 971 76 55 16
Fax: 971 76 55 18
E-mail: fueaaa@clust.uib.es fuepmr@clust.uib.es

4.4. Centros Europeos de Investigación

4.4.1. Red de Centros de Enlace para la Innovación (IRC)

European Commission. Directorate General XIII / D/3
EUROFORUM.

Office 2269
Rue Alcide de Gasperi
L-2920 Luxembourg
Teléfono: +352 4301 38088
Fax: +352 4301 34009
E-mail: marina.somers@dg13.cec.be
Web: <http://www.cordis.lu/irc/src/about.htm>

INNOVATION RELAY CENTRE COORDINATION UNIT (IRCCU)

60, Grand-Rue
L-1660 Luxembourg
Teléfono: (+352) 226115-600
Fax: (+352) 226130
E-mail: itsupport@ircnet.lu

4.4.2. Centro de Enlace para la Innovación del Sur de Europa - Andalucía (CESEAND)

Torneo 26
41002 Sevilla
Teléfono: 95 490 00 16
Fax: 95 490 61 77

4.4.3. Red de Centros Europeos de Empresas e Innovación (CEEI)

European Business and Innovation Centres Network
(EBIC)

Av. Tervueren, 188a
B-1150 Bruselas
Fax: +32-2-772 95 74

D. Francesco Pettini

Comisión Europea. DG XVI/3
Unité XVI/3 - CSTM 8/123
Rue de la Loi, 200
B-1049 Bruselas
Teléfono: +32-2-295 45 67 / 296 14 43

4.5. Otras OTRI

ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIAS ELECTRÓNICAS Y DE TELECOMUNICACIONES (ANIEL)

Príncipe de Vergara, 74, 4ª planta
28006 Madrid
Teléfono: 91 590 23 00
Fax: 91 411 40 00
E-mail: aniel@aniel.es

CONFEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE ANDALUCÍA (CEA)

Centro de Servicios Empresariales de Andalucía
Isla de la Cartuja, s/n.
41092 Sevilla
Teléfono: 95 448 89 00
Fax: 95 448 89 11
E-mail: adeca@ceseand.cica.es

CONFEDERACIÓN DE EMPRESARIOS DE ZARAGOZA (CEZ)

Plaza Roma, F, 1-1ª
50010 Zaragoza
Teléfono: 976 46 00 66
Fax: 976 32 29 56
E-mail: mescalona@cez.es

FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACIÓN Y BEBIDAS (FIAB)

Diego de León, 44 1º
28006 Madrid
Teléfono: 91 411 72 11
Fax: 91 411 73 44
E-mail: tecnico@fiab.es

5. Entorno

5.1. Sistema Financiero

5.1.1. Asociación Española de Banca Privada (AEB)

Velázquez, 64-66
28036 Madrid
Teléfono: 91 458 00 40
Fax: 91 458 60 87
E-mail: anave@lander.es

5.1.2. Banco de España

Alcalá, 50
28014 Madrid
Teléfono: 91 338 50 00 / 50 44
Fax: 91 531 00 59 / 338 52 03
E-mail: webmaster@bde.es
Web: <http://www.bde.es>
Jefe Gabinete Prensa: Pellicer Miret, José Luis
Teléfono: 91 338 50 44 / 56 55 / 59 36
Fax: 91 338 52 03

5.1.3. Instituto de Crédito Oficial (ICO)

Paseo del Prado, 4
28014 Madrid
Teléfono: 91 592 16 00
Fax: 91 592 17 00
Web: <http://www.ico.es>
Departamento de Comunicación: Luque Ruiz, María
José; Menéndez Pérez, Encarnación
Teléfono: 91 592 16 39 / 54
Fax: 91 592 16 32

5.1.4. Confederación Española de Cajas de Ahorro (CECA)

Alcalá, 27
28014 Madrid
Teléfono: 91 596 50 00
Fax: 91 596 57 89
E-mail: fquevedo@ceca.es
Web: <http://www.ceca.es>
Director de Comunicación: Quevedo López Varela,
Federico
Teléfono: 91 596 57 86
Fax: 91 596 57 89

5.1.5. Asociación Nacional de Entidades de Financiación (ASNEF)

Pº de la Castellana, 128
28046 Madrid
Teléfono: 91 411 54 65
Fax: 91 562 12 30
E-mail: asnef@nexo.es
Responsable de Comunicación: García Lasarte,
Blanca

5.1.6. Asociación de Sociedades de Capital Riesgo (ASCRI)

Josefa Valcárcel, 8 - 3ª planta
28027 Madrid
Teléfono: 91 320 28 84
Fax: 91 320 84 38
E-mail: ascri@madservicon.es

Miembros de pleno derecho de ASCRI

AB ASESORES ELECTRASGFCR, S.A.

Plaza Lealtad, 3
28014 Madrid
Teléfono: 91 580 12 42
Fax: 91 521 88 86
E-mail: jmataix@abasesores.es
lmartine@abasesores.es
Inversión mínima: 600 millones de pesetas
Inversión máxima: sin límite
Fase de inversión preferente: MBO / MBI
Preferencias geográficas: España y Portugal

ADVENTESPAÑA, S.A.

Miguel Ángel, 23 - 2º izqda
28010 Madrid
Teléfono: 91 310 05 04
Fax: 91 310 38 61
E-mail: adventespana@logiccontrol.es
Inversión mínima: 250 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo
Preferencias geográficas: UE y Estados Unidos

AC DESARROLLO

Paseo de la Castellana, 89
28046 Madrid
Teléfono: 91 586 93 00
Fax: 91 556 37 64
E-mail: omcubells@ahorrocorporacion.com
Inversión mínima: 1.000 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo MBO
Preferencias geográficas: España y Portugal

APAX PARTNERS & CO

Príncipe de Vergara, 33 - 3º dcha.
28001 Madrid
Teléfono: 91 578 06 60
Fax: 91 578 01 15
E-mail: david.nahama@apax.es
Inversión Mínima: \$ 5. 000.000

AXIS PARTICIPACIONES EMPRESARIALES, S.A.

Prim, 19 - 3º
28004 Madrid
Teléfono: 91 523 16 54
Fax: 91 532 19 33
E-mail: rnistalm.axis@nexo.es
Inversión mínima: 100 millones de pesetas
Inversión máxima: 1.000 millones de pesetas
Fase de Inversión Preferente: Expansión / Start-up
Preferencias geográficas: España y UE

BARING PRIVATE EQUITY PARTNERS ESPAÑA, S.A.

Hermosilla, 11 - 5ª
28001 Madrid.
Teléfono: 91 781 88 70
E-mail: baring01@iponet.es
Inversión máxima: Sin límite
Fase de inversión preferente: Expansión
Preferencias geográficas: Ninguna

CAPITALRIESGO DE LACOMUNIDAD DE MADRID, S.A. DE CAPITALRIESGO

Paseo de la Castellana, 189 - 7ª
28046 Madrid
Teléfono: 91 423 50 06 / 902 314 315
Fax: 91 423 52 23
E-mail: crm@crmadr.com
Inversión mínima: Participación mínima del 5% y máxima del 30%
Inversión máxima: 250 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital Riesgo / Desarrollo
Preferencias geográficas: Comunidad Autónoma de Madrid

CATALANADE INICIATIVES CR, S.A.

Paseo de Gracia, 2, 2 - 1B
08007 Barcelona
Teléfono: 93 317 81 61
Fax: 93 318 92 87
E-mail: catalana@iniciatives.es
Inversión mínima: 100 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo
Preferencias geográficas: Cataluña, Resto de España, Resto de Europa

**CDTI CENTRO PARA EL DESARROLLO
TECNOLÓGICO INDUSTRIAL**

Paseo de la Castellana, 141
28046 Madrid
Teléfono: 91 581 55 00
Fax: 91 581 55 76
E-mail: jur@cdti.es
Fase de inversión preferente: Créditos blandos para I+D
Preferencias geográficas: Ámbito nacional

COOPERACAPITALINVERSIÓN SGEGR, SA.

Prim, 19
28004 Madrid
Teléfono: 91 531 72 77
Fax: 91 531 25 52
E-mail: coopera.sgr@cajarural.com
Inversión mínima: 300 millones de pesetas.
Inversión máxima: 1.500 millones de pesetas.
Fase de inversión preferente: No start-up
Preferencias geográficas: España

CORPFIN CAPITAL, S.A

Marqués de Villamejor, 3
28006 Madrid
Teléfono: 91 577 85 81
Fax: 91 577 85 83
E-mail: corpfincapital@mad.servicom.es
Inversión mínima: 400 millones de pesetas
Inversión máxima: Ilimitado
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo, MBO
Preferencias geográficas: España

CVC CAPITAL PARTNERS LIMITED.

José Ortega y Gasset, 29
28006 Madrid
Teléfono: 91 436 42 80
Fax: 91 436 42 82
E-mail: icobo@cvceurope.com
Inversión mínima: 400 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Buy outs
Preferencias geográficas: España, Portugal, Latinoamé-
rica

DRESDNER KB EQUITY PARTNERS

Velázquez, 140 - 2ª planta
28006 Madrid
Teléfono: 91 745 48 60
Fax: 91 745 48 61
E-mail: general@dresdnerkb-es.com
Inversión mínima: 500 millones de pesetas
Inversión máxima: 2.000 millones de pesetas

EMPRESA NACIONAL DE INNOVACIÓN (ENISA)

Paseo de la Castellana, 141
28046 Madrid
Teléfono: 91 570 82 00
Fax: 91 570 41 99
E-mail: enisa@ran.es
Inversión mínima: 50 millones de pesetas
Inversión máxima: 150 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Préstamos participativos
Preferencias geográficas: España

**EBM, SOCIEDAD GESTORA DE ENTIDADES
DE CAPITAL RIESGO, S.A.**

Almagro, 46 (Plaza Rubén Darío)
28010 Madrid
Teléfono: 91 700 98 00
Fax: 91 700 98 68
Inversión mínima: 100 millones de pesetas
Inversión máxima: 800 millones de pesetas
Preferencias geográficas: España

EXCEL PARTNERS, S.A.

Claudio Coello, 78
28001 Madrid
Teléfono: 91 578 36 76
Fax: 91 431 93 03
E-mail: excel@excelpartners.es
Inversión mínima: 1.000 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital
desarrollo/expansión / Buyouts
Preferencias geográficas: Península Ibérica y
operaciones de expansión al extranjero,
particularmente en Latinoamérica.

**FIGOR. FOMENTO DE INICIATIVAS
CORDOBESAS, SCR S.A.**

Ronda de los Tejares, 18-20, Pasaje Portal 4 2º 1
14008 Córdoba
Teléfono: 957 48 82 21
Fax: 957 48 82 29
Fase de inversión preferente: Semilla, Inicio, Expansión
Preferencias geográficas: Córdoba, Andalucía, España

**GESTIÓN DE CAPITALRIESGO DEL PAÍS
VASCO, S.A.**

Gran Vía, 29 2º
48009 Bilbao
Teléfono: 94 479 01 92
Fax: 94 479 00 50
E-mail: jmlosada@spri.es
marbide@spri.es
Inversión mínima: 20 millones de pesetas
Inversión máxima: 350 millones de pesetas
Fase de Inversión Preferente: Expansión, bridge, seed,
start-up, turnaround financing y capital de sustitución.
Preferencias geográfica: País Vasco

IBERFOMENTO, S.A.

Paseo de la Castellana, 151 bis
28046 Madrid
Teléfono: 91 567 22 30
Fax: 91 572 01 13
E-mail: iberfo@teletel.es
Fase de inversión preferente: Expansión
Preferencias geográficas: España y Portugal

**INICIATIVAS ECONÓMICAS DE ALMERÍA,
SCR, S.A.**

Magistral Rodríguez, 11 - 3º
04003 Almería
Teléfono: 950 27 41 33
Fax: 950 27 54 38
E-mail: inic_econ@larural.es
Inversión mínima: 5 millones de pesetas
Inversión máxima: 50 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Puesta en marcha y
expansión
Preferencias geográficas: Almería

INSTITUTO ARAGONÉS DE FOMENTO

Teniente Coronel Valenzuela, 9
50004 Zaragoza
Teléfono: 976 70 21 01
Fax: 976 70 21 03
E-mail: tazcona@iaf.es
Inversión mínima: Sin límite
Inversión máxima: Sin límite
Fase de inversión preferente: Fase inicial del
proyecto, capital de expansión
Preferencias geográficas: Com. Autónoma de Aragón

INVERJAEN SCR, S.A.

Plaza de la Constitución, 10 - 6º C
23001 Jaén
Teléfono: 953 24 32 28
Fax: 953 24 35 01
E-mail: inverjaen@alcorai.net
Inversión mínima: 10 millones de pesetas
Inversión máxima: 40% del capital
Fase de inversión preferente: Semilla y desarrollo
Preferencias geográficas: Provincia de Jaén

INVERSIONES IBERSUIZAS, S.A.

Marqués de Villamagna, 3 - 11
23001 Madrid
Teléfono: 91 426 43 80
Fax: 91 431 20 11
E-mail: jcantillana@ibersuizas.es
Inversión mínima: 1.500 millones de pesetas
Inversión máxima: 15.000 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Crecimiento
Preferencias geográficas: España y Sudamérica

INVERSIONES PROGRAMADA, S.A.

Reyes Católicos, 51
18001 Granada
Teléfono: 958 22 83 83
Fax: 958 22 95 27
E-mail: program@arrakis.es
Inversión máxima: 45 %
Fase de inversión preferente: Capital de Desarrollo
Preferencias geográficas: Andalucía Oriental

MERCAPITALSERVICIOS FINANCIEROS, S.L.

Paseo de la Castellana, 216 - Ed. Puerta de Europa
28046 Madrid
Teléfono: 91 557 80 00
Fax: 91 344 91 91
E-mail: jlj@mercapi.com
Inversión mínima: 1000 millones de pesetas
Inversión máxima: Sin límite
Fase de inversión preferente: Capital de Desarrollo /
MBO / MBI
Preferencias geográficas: CEE

M-CAPITAL, S.A.

Puerta del Mar, 20
29005 Málaga
Teléfono: 95 222 27 04
Fax: 95 222 63 04
Fase de inversión preferente: Capital de Desarrollo
Preferencias geográficas: Andalucía

MCH PRIVATE EQUITY

Serrano, 59 - 5º izda.
28006 Madrid
Teléfono: 91 426 44 44
Fax: 91 426 44 40
E-mail: mchpesa@mch.es
Inversión mínima: 300 millones de pesetas
Inversión máxima: Sin límite
Fase de inversión preferente: Capital de Desarrollo
buy-outs
Preferencias geográficas: Península Ibérica y
operaciones de expansión al extranjero (principalmente
Latinoamérica)

NATWEST EQUITY PARTNERS, S.A.

Paseo de la Castellana, 95, pl. 19
28046 Madrid.
Teléfono: 91 555 13 90
Fax: 91 555 13 50
Fase de inversión preferente: Expansión/Desarrollo
Preferencias geográficas: Toda España, especialmente
Comunidad Valenciana

PROMOCIÓN EMPRESARIAL, S.C.R.

Paseo de la Castellana, 81 - 6ª
28046 Madrid
Teléfono: 91 374 40 82
Fax: 91 374 48 39
Inversión mínima: 100 millones de pesetas
Inversión máxima: Sin límite
Fase de inversión preferente: Expansión, MBO,
Financiación puente, Turnaround
Preferencias geográficas: España y CEE

SAVOY / SOCIOS FONDOS DE FINANCIACIÓN

Paseo de la Castellana, 31, 1º Cª
08038 Barcelona
Teléfono: 91 308 30 77
Fax: 91 310 50 11
Inversión mínima: 300 millones de pesetas
Inversión máxima: 1.200 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo, Buy
outs
Preferencias geográficas: España

SCHRODER Y ASOCIADOS

Gran Vía de las Cortes Catalanas, 184 - 7º 1ª
08038 Barcelona
Teléfono: 93 432 07 77
Fax: 93 432 22 48
Fase de inversión preferente: Capital Desarrollo, Buy
outs
Preferencias geográficas: Ninguna

SEED CAPITALDE BIZKAIA, S.A.

Elcano, 9 - 1º izqda
48008 Bilbao
Teléfono: 94 416 22 23
Fax: 94 416 02 23
Inversión máxima: 45.500.000 pesetas
Fase de inversión preferente: Lanzamiento
Preferencias geográficas: Bizkaia

SEVILLA SEED CAPITAL, S.A., SCR

Avda. de la Constitución, 24, Cabildo, casa A, 1ª planta
41001 Sevilla
Teléfono: 95 422 68 86
Fax: 95 421 79 26
Inversión mínima: 5 millones de pesetas
Inversión máxima: 70 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Semilla, Arranque
Preferencias geográficas: Andalucía

**S.A. DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO
TALDE**

Colón de Larreategui, 26 - 6º
48009 Bilbao
Teléfono: 94 435 50 40
Fax: 94 435 50 41
E-mail: info@talde.com
Inversión mínima: 40 millones de pesetas
Inversión máxima: 500 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Empresas ya en funcionamiento
Preferencias geográficas: País Vasco, Rioja, Navarra y Madrid

**SOCIEDAD DE PROMOCIÓN Y
PARTICIPACIÓN EMPRESARIALCAJADE
MADRID, S.A.**

Paseo de la Castellana, 189
28046 Madrid
Teléfono: 91 423 50 06 / 08
Fax: 91 423 52 23
Inversión mínima: 250 millones de pesetas
Inversión máxima: 2.000 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Capital desarrollo
Preferencias geográficas: España

**SOCIEDAD REGIONALDE PROMOCIÓN DEL
PRINCIPADO DE ASTURIAS**

Parque Tecnológico de Asturias
33420 Llanera. Asturias
Teléfono: 98 598 00 96
Fax: 98 598 02 22
E-mail: srp@asrp.es
Fase de inversión preferente: Arranque / Desarrollo
Preferencias geográficas: Principado de Asturias

**SODECO. SOCIEDAD PARAELDESARROLLO
DE LAS COMARCAS MINERAS**

La Unión, 21
33930 La Felguera (Asturias)
Teléfono: 985 69 14 46
Fax: 985 68 29 62
E-mail: sodeco@las.es
Inversión mínima: 10 millones de pesetas
Inversión máxima: 200 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Start-up
Preferencias geográficas: Zona Central Asturiana
(Cuenca minera)

**SODENA. SOCIEDAD DE DESARROLLO DE
NAVARRA**

Avda. Carlos III, 36 - 1º derecha
31003 Pamplona
Teléfono: 948 23 04 00
Fax: 948 15 26 14
E-mail: info@sodena.com
Inversión mínima: 5% capital social participada
Inversión máxima: 45% capital social participada
Fase de inversión preferente: Ninguna
Preferencias geográficas: Comunidad Autónoma de Navarra exclusivamente

**SODIAN. SOCIEDAD PARAELDESARROLLO
INDUSTRIALDE ANDALUCÍA**

Avda. República Argentina, 29 - B
41011 Sevilla
Teléfono: 95 427 87 05
Fax: 95 427 68 06
E-mail: sodian@arrakis.es
Inversión mínima: 5% capital social
Inversión máxima: 45% capital social
Fase de inversión preferente: Ampliación/desarrollo
Preferencias geográficas: Andalucía - Empresas mixtas con Marruecos

**SODIAR. SOCIEDAD PARAELDESARROLLO
INDUSTRIALDE ARAGÓN**

Pl. Roma, F-1, oficina 12
50010 Zaragoza
Teléfono: 976 32 00 00
Fax: 976 53 52 20
E-mail: jgraciat@nexo.es
Inversión mínima: 20 millones de pesetas
Inversión máxima: 90 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Expansión y consolidación
Preferencias geográficas: Aragón

SODIEX. SOCIEDAD PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE EXTREMADURA

Doctor Marañón, 2
10002 Cáceres
Teléfono: 927 22 48 78
Fax: 927 24 33 04
E-mail: sodiex@audinerc.es
Inversión mínima: 5 millones de pesetas
Inversión máxima: 150 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Participación en capital social, Concesión de Préstamos.
Preferencias geográficas: Extremadura

SODICAL. SOCIEDAD PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE CASTILLA Y LEÓN

Doctrinos, 6 - 4º
47001 Valladolid
Teléfono: 983 34 38 11
Fax: 983 33 07 02
E-mail: sodical@nemo.es
Inversión mínima: 30 millones de pesetas
Inversión máxima: 200 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Expansión
Preferencias geográfica: Castilla y León

SODICAMAN. SOCIEDAD PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE CASTILLA-LA MANCHA

Avda. Castilla, 12 - 1º
19002 Guadalajara
Teléfono: 949 22 91 21
Fax: 949 21 55 55
Inversión mínima: 5% en capital
Inversión máxima: 45% en capital, máximo 150 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Momento Cero
Preferencias geográficas: Castilla-La Mancha

SODIGA. SOCIEDAD PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE GALICIA

Orense, 6 (La Rosaleda)
15701 Santiago de Compostela (La Coruña)
Teléfono: 981 56 61 00
Fax: 981 56 61 83
E-mail: sodiga@sodiga.es
Inversión mínima: 2 millones de pesetas
Inversión máxima: 400 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Puesta en marcha de proyectos
Preferencias geográficas: Galicia

SOFINSA. SOCIEDAD DE FOMENTO DE INVERSIÓN HUELVA SCR, S.A.

Pza. de las Monjas, 8 - 5º izquierda
21001 Huelva
Teléfono: 959 28 18 04
Fax: 959 28 51 07
Inversión mínima: 5 millones de pesetas
Inversión máxima: 50 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Seed y Start
Preferencias geográficas: Huelva, Andalucía

SOPREA. SOCIEDAD PARA LA PROMOCIÓN Y RECONVERSIÓN ECONÓMICA DE ANDALUCÍA

Torneo 26
41002 Sevilla
Teléfono: 95 490 00 16
Fax: 95 490 63 00
E-mail: arc@ifa.es
Inversión mínima: 5 millones de pesetas
Inversión máxima: Sin límite
Preferencias geográfica: Andalucía

VIGO ACTIVO S.A.

Avda. Citroen, s/n. Edificio Zona Franca 1º p.
36210 Vigo
Teléfono: 986 20 24 06
Fax: 986 20 31 05
E-mail: vigoactivo@futurnet.es
Inversión mínima: 0 millones de pesetas
Inversión máxima: 150 millones de pesetas
Fase de inversión preferente: Arranque, Expansión
Preferencias geográficas: Vigo y sur de Galicia

VISTA CAPITAL EXPANSIÓN S.A

Pza. Marqués de Salamanca, 2
28006 Madrid
Teléfono: 91 436 06 06
Fax: 91 578 29 15
Inversión mínima: 1.000 millones de pesetas
Inversión máxima: Sin Límite
Fase de inversión preferente: Expansión/MBO/LBO
Preferencias geográficas: Europa

Socios adheridos de ASCRI**AVANTCORPORATE**

Claudio Coello, 124 - 2º
28006 Madrid
Teléfono: 91 562 26 70
Fax: 91 563 77 64

BAKER & MCKENZIE ABOGADOS

Oficina Madrid: Paseo de la Castellana, 33 - 6º
28046 Madrid
Teléfono: 91 391 59 50
Fax: 91 391 51 45

BUFETE ROCA & ASSOCIATS, SL.

Velázquez, 94
28006 Madrid
Teléfono: 91 578 17 62
Fax: 91 575 13 86
E-mail: mullerat.roca@mad.servicom.es

CIDEM

Provença, 339
08037 Barcelona
Teléfono: 93 476 72 51
Fax: 93 476 72 33
E-mail: gschiendl@cidem.gescat.es

CLIFFORD CHANCE,-S.C.

Paseo de la Castellana, 110
28046 Madrid
Teléfono: 91 590 75 00
Fax: 91 590 75 75

CUATRE CASAS ABOGADOS

Velázquez, 63
28001 Madrid
Teléfono: 91 524 71 00
Fax: 91 524 71 24

J & A GARRIGUES, ANDERSEN y CIA, S.R.C.

José Abascal, 45
28003 Madrid
Teléfono: 91 514 52 00
Fax: 91 399 24 08

INITIATIVE EUROPE LTD.

Kingsgate House, High Street, Red Hill
Reino Unido RH1 1SL
Teléfono: 07/44/1737/769080
Fax: 07/44/1737/760750

PRICEWATERHOUSE COOPERS

Paseo de la Castellana, 43
28046 Madrid
Teléfono: 91 590 44 00
Fax: 91 308 35 66

5.1.7. Mercado de Valores**BOLSADE MADRID**

Plaza de la Lealtad, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 589 14 19
Fax: 91 589 11 25
E-mail: jsanz@bolsamadrid.es
Web: <http://www.bolsamadrid.es>

COMISION NACIONALDELMERCADO DE VALORES (CNMV)

Paseo de la Castellana, 19
28046 Madrid
Teléfono: 91 585 15 00
Fax: 91 319 33 73
E-mail: dap@cnmv.es
Web: <http://www.cnmv.es>

**SOCIEDAD RECTORADE BOLSADE
BARCELONA**

Paseo de Gracia, 19
08007 Barcelona
Teléfono: 93 401 35 55
Fax: 93 401 36 25
Web: <http://www.borsabcn.es>

SOCIEDAD RECTORADE BOLSADE BILBAO

José María Olabari, 1.
48001 Bilbao
Teléfono: 94 423 74 00
Fax: 94 424 46 20
E-mail: aargilea@bolsabilbao.es
Web: <http://www.bolsabilbao.es>

**SOCIEDAD RECTORADE BOLSADE
VALENCIA**

Libreros, 2 - 4
46002 Valencia
Teléfono: 96 387 01 00
Fax: 96 387 01 33

5.2. Sistema Educativo

5.2.1. Secretaría de Estado de Universidades, Investigación y Desarrollo

Serrano, 150
28071 Madrid
Teléfono: 91 550 54 62 / 00
Fax: 91 564 09 40
Web: <http://www.esui.mec.es>
Jefe de prensa: Javier Fernández Carvajal

5.2.2. Consejo de Universidades

Ciudad Universitaria, s/n.
28071 Madrid
Teléfono: 91 453 98 00
Fax: 91 453 98 85
E-mail: nieves.fernandez@cuniv.mec.es
Web: <http://www.mec.es/consejou/index.htm>

5.2.3. Conferencia de Rectores Universitarios Españoles (CRUE)

Príncipe, 1, 5ª planta
28012 Madrid
Teléfono: 91 360 12 00
Fax: 91 360 12 01
E-mail: sgcrue@adm.uned.es
Web: <http://www.crue.upm.es>

5.2.4. Consejo Escolar del Estado

San Bernardo, 49
28015 Madrid
Teléfono: 91 531 93 70 / 98 50
Fax: 91 521 09 25
E-mail: c.escolar@educ.mec.es
Web: <http://www.mec.es/cesces/inicio.htm>

5.2.5. Niveles educativos (FP, Primaria, Secundaria)

PROYECTO DE RENOVACIÓN DE LOS CONTENIDOS DE FP

C/ Argmosa, 43 - pabellón 6
28012 Madrid
Teléfono: 91 506 56 00
Fax: 91 506 55 58
E-mail: info-pfp@mec.es

Enseñanza Primaria

SUBDIRECCIÓN GENERALDE EDUCACIÓN INFANTIL Y PRIMARIA

C/ Marqués de Valdeiglesias, 1
28071 Madrid
Teléfono: 91 532 60 41
Fax: 91 521 89 41

Enseñanza Secundaria

SUBDIRECCIÓN GENERALDE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Alcalá, 36
28071 Madrid
Teléfono: 91 522 11 00 / 521 28 10
Fax: 91 521 35 75 / 522 92 56

5.2.6. Centro para la Innovación y el Desarrollo de la Educación a Distancia (CIDEAD)

Argumosa, 43
28012 Madrid
Teléfono: 91 506 55 00 / 02
Fax: 91 506 57 18

5.3. Sistema de Mercado

5.3.1- Organizaciones de Consumidores y Usuarios

ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE LA COMUNICACIÓN (AUC)

C/ Príncipe de Vergara, 25. 4 derecha
28001 Madrid
Teléfono: 91 431 05 51
Fax: 91431 52 49

CONFEDERACIÓN DE CONSUMIDORES Y VECINOS DE MADRID

Ctra. de Vicálvaro, 82.
28022 Madrid
Teléfono: 91 324 02 67
Fax: 91324 00 50

CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE COOPERATIVAS DE CONSUMIDORES Y USUARIOS DE MADRID

C/ Vallehermoso, 15
28015 Madrid
Teléfono: 91 593 09 35
Fax: 91 593 18 14

CONFEDERACIÓN ESTATAL DE CONSUMIDORES Y USUARIOS (CECU)

C/ Cava Baja, 30. Esc. Sec
28005 Madrid
Teléfono: 91 364 02 76 / 05 22
Fax: 91 366 90 00

ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS (OCU)

C/ Milán, 38
28028 Madrid
Teléfono: 91 300 00 45
Fax: 91 388 73 72

UNIÓN DE CONSUMIDORES DE ESPAÑA (UCE)

C/ Atocha, 26
28012 Madrid
Teléfono: 91 369 12 85
Fax: 91 369 16 72

UNIÓN NACIONAL DE COOPERATIVAS DE CONSUMIDORES Y USUARIOS DE ESPAÑA

Pza. Navafría, 3. Bajos
28027 Madrid
Teléfono: 91 405 36 11
Fax: 91 405 39 97

ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE TELECOMUNICACIONES (AUTEL)

Avda. de San Luis, 148, B 1, 13-B
28033 Madrid
Teléfono: 91 767 18 50 / 28 54
Fax: 91 767 19 61

5.3.2. Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT)

Velázquez, 164
28002 Madrid
Teléfono: 91 372 43 00
Fax: 91 372 42 05
Web: <http://www.cmt.es>
Director de relaciones externas: José Luis de Miguel

5.3.3. Comisión Nacional de Energía (CNE)

Marqués del Duero, 4
28001 Madrid
Teléfono: 91 432 96 00
Fax: 91 577 62 18
E-mail: dre@cse.es
publicaciones@cse.es
Web: <http://www.cse.es>

5.4. Otros

Asociación Catalana de Comunicació Científica

Rambla de Catalunya, 10-1º
08007 Barcelona
Teléfono: 93 412 11 11
Fax: 93 317 83 86

Asociación Española de Científicos

Apartado de Correos 36.500
Madrid
Teléfono: 91 446 87 33 / 543 78 33
Fax: 91 585 52 87
E-mail: argonzalez@orgc.csic.es
Web: <http://www.rediris.es/list/info/aec.html>

Asociación Española para el Desarrollo del Mecenazgo (AEDME)

Tuset, 8 - 1º 2ª
08006 Barcelona
Teléfono: 93 237 26 82
Fax: 93 237 22 84

Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC)

Velayos, 10
28035 Madrid
Teléfono: 91 316 09 87
Fax: 91 316 07 28
E-mail: mcalvo@terrabit.ictnet.es

Asociación de Periodistas de Información Económica (APIE)

Claudio Coello, 98
28006 Madrid
Teléfono: 91 585 00 35 - 10
Fax: 91 585 00 65
E-mail: apie@apie.es
Web: <http://www.apie.es>

Boletín Oficial del Estado (BOE)

Avda. de Manoteras, 54
28050 Madrid
Teléfono: 91 384 15 00
Web: <http://www.boe.es>

Consejo Económico y Social (CES)

Huertas, 73
28014 Madrid
Teléfono: 91 429 06 96
Fax: 91 429 28 74

Instituto de Estudios Económicos (IEE)

Castelló, 128
28006 Madrid
Teléfono: 91 561 75 00
Fax: 91 562 36 13
E-mail: iee@tsai.es

Instituto Nacional de Estadística (INE)

Paseo de la Castellana, 183
28071 Madrid
Teléfono: 91 583 94 27
Fax: 91 579 27 13

Oficina en España de la Comisión Europea

Paseo de la Castellana, 46
28046 Madrid
Teléfono: 91 431 57 11
Fax: 91 576 03 87

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

2, Rue André Pascal
75775 Paris Cedex 16. Paris
Teléfono: 33 (1) 45 24 82 00
Fax: 33 (1) 45 24 85 00
E-mail: sales@oecd.org
Web: <http://www.oecd.org>

6. Empresa

6.1. Asociaciones

Asociación Española de Empresas de Tecnología de la Información (SEDISI)

Príncipe de Vergara, 43 - 8º
280001 Madrid
Teléfono: 91 577 44 66
Fax: 91 576 55 54
Web: <http://www.sedisi.es>

Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)

Fray Bernardino Sahagún, 24 planta baja
28046 Madrid
Teléfono: 91 343 13 43
Fax: 91 345 03 77

Asociación Nacional Empresarial de la Industria Farmacéutica (FARMAINDUSTRIA)

Fray Juan Gil, 5
28002 Madrid
Teléfono: 91 563 13 24
Fax: 91 563 73 80

Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones (ANIEL)

Príncipe de Vergara, 74 - 4ª planta
28006 Madrid
Teléfono: 91 590 23 00
Fax: 91 411 40 00
E-mail: aniel@aniel.es
Web: <http://www.aniel.es>

Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL)

Ctra. de Villaviciosa de Odón a Móstoles, km. 1,700
28935 Móstoles (Madrid)
Teléfono: 91 616 00 18
Fax: 91 616 23 72
E-mail: buzon@asinel.es
Web: <http://www.asinel.es>

Asociación de Proveedores de Sistemas de Red (ASLAN)

Ctra. de la Coruña, km. 23,200. Edificio ECU, 2ª planta
Parque Rozas. 28290 Madrid
Teléfono: 91 640 01 31
Fax: 91 640 04 51
E-mail: aslan@aslan.es
Web: <http://www.aslan.es>

Confederación Española de la Pequeña y Mediana Empresa (CEPYME)

Diego de León, 50
28006 Madrid
Teléfono: 91 411 61 61
Fax: 91 564 52 69
E-mail: cepyme@cepyme.es
Web: <http://www.cepyme.es>

Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE)

Diego de León, 50
28006 Madrid
Teléfono: 91 566 34 00
Fax: 91 562 80 23
E-mail: ceoe@ceoe.es
Web: <http://www.ceoe.es>

Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL)

Príncipe de Vergara, 74 5º
28006 Madrid
Teléfono: 91 562 55 90 / 19 93
Fax: 91 562 84 77
E-mail: confemetal@confemetal.es
Web: <http://www.confemetal.es>

Confederación Nacional de la Construcción (CNC)

Diego de León, 50 2º
28006 Madrid
Teléfono: 91 561 52 39
Fax: 91 561 52 69
E-mail: cnc@cnc.es
Web: <http://www.cnc.es>

Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE)

Hermosilla, 31 1º
28001 Madrid
Teléfono: 91 431 79 64
Fax: 91 576 33 81
E-mail: feique@interbook.net

Federación Española de Asociaciones de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos

Serrano, 23
28001 Madrid
Teléfono: 91 431 37 60 / 23 80
Fax: 91 575 54 99

Unión Eléctrica Española (UNESA)

Francisco Gervás, 3
28020 Madrid
Teléfono: 91 567 48 00
Fax: 91 567 49 82
E-mail: comunic@unesa.es
Web: <http://www.unesa.es>

Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras (UNESPA)

Núñez de Balboa, 101
28006 Madrid
Teléfono: 91 562 47 30
Fax: 91 562 18 39
E-mail: gabinete.prensa@unespa.es
Web: <http://www.unespa.es>

6.2. Consejo Superior de Cámaras Oficiales de Comercio

Velázquez, 157
28002 Madrid
Teléfono: 915 906 900
Fax: 915 906 908
E-mail: comunicacion@escamaras.es
Web: <http://www.camerdata.es>

COTEC es una fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad españolas.

ADE (CASTILLA Y LEÓN)
ADER (LARIOJA)
ALCATEL
ANDERSEN CONSULTING
ARTHUR ANDERSEN
AYUNTAMIENTO DE GIJÓN
BANCO CENTRALHISPANO
BILBAO BIZKAIAKUTXA
CAJADE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE MADRID
CÁMARADE COMERCIO E INDUSTRIADE MADRID
CENTRO DE CÁLCULO DE SABADELL
CETENASA(NAVARRA)
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (JUNTA DE ANDALUCÍA)
D.G. INVESTIGACIÓN C.A. MADRID
DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES
ENDESA
ENRESA
ERICSSON
FREIXENET
FUNDACIÓ CATALANAPER A LARECERCA
FUNDACIÓN AIRTELMÓVIL
FUNDACIÓN BANCO BILBAO-VIZCAYA
FUNDACIÓN BARRIÉ DE LAMAZA
FUNDACIÓN FOCUS
FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA
FUNDECYT(EXTREMADURA)
GAS NATURALSDG.
GRUPO ANTOLÍN IRAUSA, S.A.
GRUPO DURO FELGUERA
GRUPO INDRA
GRUPO LECHE PASCUAL
GRUPO PRISA
GRUPO SPRI
HIDROELÉCTRICADELCANTÁBRICO
IBERDROLA
IBERIA
IGAPE (GALICIA)
IMPIVA
INSTITUTO DE FOMENTO DE LAREGIÓN DE MURCIA
INSTITUTO DE FOMENTO REGIONAL (PRINCIPADO DE ASTURIAS)
MERCAPITAL
PATENTES TALGO
REPSOL
SENASA
SEPES
SOCINTEC
SODERCAN (CANTABRIA)
SOFESA(CANARIAS)
TÉCNICAS REUNIDAS
TELEFÓNICA
TGI (TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN)
TRW DIRECCIONES DE VEHÍCULOS
UNIÓN FENOSA

La **Asociación de Periodistas de Información Económica (APIE)** es una asociación profesional, sin ánimo de lucro, para la defensa de los intereses de sus asociados, que agrupa a periodistas dedicados primordialmente a los temas económicos.

Desde su constitución, en el año 1973, sus objetivos principales han estado dirigidos a:

- Velar por la independencia y objetividad de los contenidos informativos.
- Defender la libertad en el ejercicio profesional de sus asociados.
- Facilitar el diálogo y el acceso a las fuentes informativas.
- Representar a sus asociados en cuestiones y temas de índole profesional.
- Desarrollar actividades susceptibles de perfeccionar los conocimientos técnicos y la capacitación de sus asociados.
- Dar a conocer las características y especificaciones de la información económica.

Actualmente la APIE está integrada por un total de 250 periodistas que realizan información económica en exclusiva en los principales medios de comunicación social españoles. Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de la APIE con la **Fundación Cotec**, para dar cumplimiento a uno de sus principales objetivos, el de facilitar el acceso a las fuentes informativas, precisamente en un ámbito –el de la investigación y la innovación tecnológica- todavía insuficientemente abarcado por parte de los planes de estudio de periodismo y de las redacciones de muchos medios de comunicación nacionales.

Ha coordinado este libro José Luis Carrascosa, con la colaboración de Pedro A. Muñoz y Juan Tena por parte de APIE y Teresa Reneses y Rubén Lafuente por parte de Cotec. Los textos corresponden a María José Alegre, Silvano Alonso, José Manuel Burgueño, Félix Calvo Gómez, Gracia Cardador, Ramón Casamayor, Cristina Chaminade, Jorge Chamizo, Emilio Cobos, Angel de la Fuente, Jorge de Lorenzo, Amancio Fernández, Fernando Fernández Sanz, Gonzalo Garteiz, Mariano Guindal, María Irazusta, Jesús Martín, Luis A. Martínez Sáez, Vidal Maté, Rafael Miner, Ana Montenegro, Manuel Moreno, José Antonio Navas, Miguel Ormaetxea, Rosario Reyes, Juan Robredo, Víctor Rodrigo, Consuelo Rodríguez de Prada, Paloma Sánchez, Juan Tena Martín, Miguel Valverde Zabaleta y Mauro Villanueva.

La innovación tecnológica constituye hoy por hoy uno de los motores fundamentales para el progreso y el desarrollo socioeconómico, pero el reconocimiento social de esta realidad depende en gran parte de cómo entiendan y transmitan los profesionales de los medios de comunicación los hechos informativos relativos a la innovación. Este libro plantea una visión general sobre la innovación en España ofrecida por profesionales del periodismo asociados a la APIE, que desempeñan su función en algunos de los principales medios de comunicación españoles y por varios representantes de las instituciones relacionadas con la innovación más importantes de nuestro país. En él se abordan diferentes aspectos de la innovación desde el punto de vista de su relevancia económica y su tratamiento informativo: los indicadores de medición de la actividad innovadora en comparación con otros países, sus términos y conceptos básicos, su situación dentro de las principales áreas de actividad económica, sus fuentes informativas, las infraestructuras de soporte a la innovación y las vías de especialización para los profesionales del periodismo que quieran dedicarse a informar sobre innovación.

Cotec 

Marqués de Urquijo 26, 1º - C / I
28008 Madrid
Telf. 91 542 01 86. Fax. 91 559 36 74
<http://www.cotec.es>