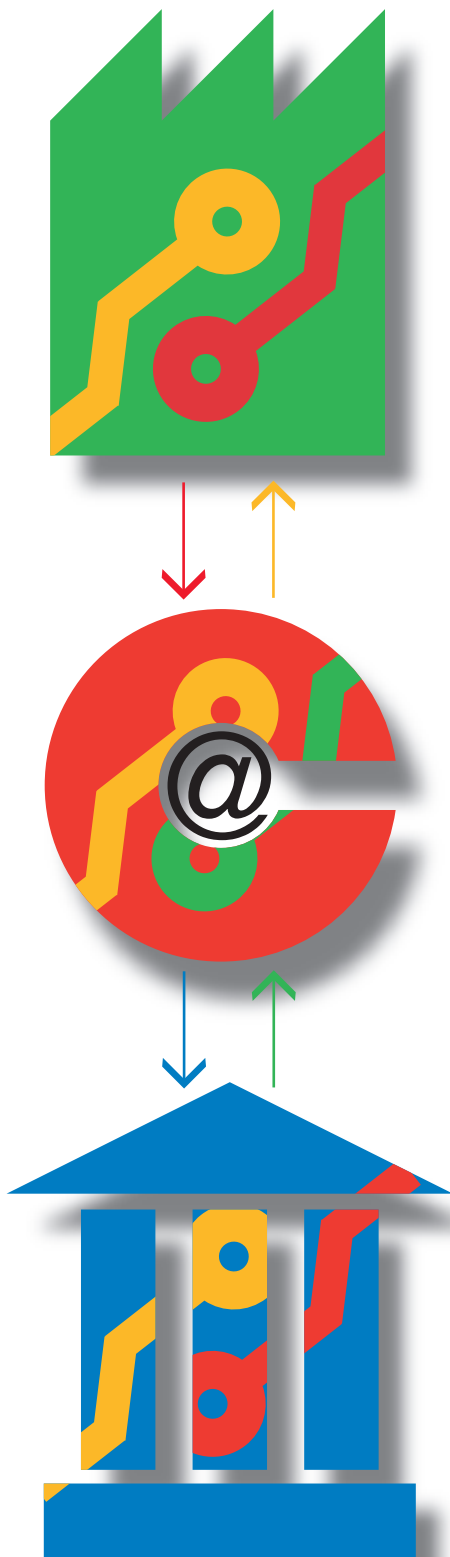


Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional



Ayuntamiento de Gijón



Encuentros
Empresariales
Cotec

10

La Fundación Cotec, el Ayuntamiento de Gijón y el Club Asturiano de la Innovación, en colaboración con Caja Asturias, la Fundación Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A., el Puerto de Gijón y TSK, S.A., han organizado el Noveno Encuentro Empresarial de Gijón sobre “Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional”.

Los días 24 y 25 de abril de 2003, representantes de centros tecnológicos públicos y privados y representantes de empresas de ámbito nacional debatieron sobre las nuevas propuestas y los mecanismos de acceso de las empresas a los centros tecnológicos, sus relaciones con la universidad y con los centros públicos, y analizaron las redes virtuales como posible solución para resolver los problemas tecnológicos de las empresas.

El Encuentro se desarrolló en tres sesiones —las empresas y los centros tecnológicos, la cooperación de los centros tecnológicos con la universidad, y los centros tecnológicos y el desarrollo regional—, en las que se expusieron y debatieron los aspectos prácticos, las debilidades de las relaciones centro/empresa y las carencias con las que se enfrentan los centros, y las posibilidades futuras de desarrollo.

El libro incluye las reflexiones debatidas en el Encuentro recogidas y ampliadas por la autora de la publicación.

Después de la introducción, la primera parte analiza la innovación y el desarrollo regional; la segunda parte trata de la cooperación del sistema público de I+D con las empresas; la tercera analiza en profundidad la problemática de los centros tecnológicos y, finalmente, se tratan las comunidades empresariales regionales y las redes y centros virtuales.

María Josefa Montejo Cristóbal es licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Ha desarrollado su vida profesional en Telefónica de España, siempre en departamentos relacionados con la I+D y la tecnología, llegando a desempeñar el cargo de directora de Gestión de la Tecnología. Desde 1999 es asesora de la Fundación Cotec.

Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional

Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional

Ayuntamiento de Gijón



Patrocinadores:



Club Asturiano de la Innovación



cajAstur

Cotec

FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



Puerto de Gijón

Autoridad Portuaria de Gijón



© Copyright:

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

Plaza Marqués de Salamanca 11, 2º izqda.

2806 Madrid

Teléfono: (+34) 91 436 47 74. Fax: (+34) 91 431 12 39

<http://www.cotec.es>

Colaboración técnica en la publicación y preimpresión:

Jesús Esteban Barranco

Diseño de cubierta:

La Fábrica de Diseño

Impresión:

Gráficas Arias Montano

Polígono Industrial 6 de Móstoles

C/ Puerto Neveros, 9

28935 Móstoles (Madrid)

ISBN: 84-95336-37-5

Depósito Legal: M. 13.345-2004

Índice

Presentación - 11

Introducción - 13

CAPÍTULO 1

La innovación y el desarrollo regional - 15

- 1.1. Las políticas de innovación - 17
- 1.2. La contribución de las universidades al desarrollo económico y social de su entorno - 19
- 1.3. El papel de las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas - 20
- 1.4. La importancia de las redes en los sistemas de innovación - 23

CAPÍTULO 2

La cooperación del sistema público de I+D con las empresas - 25

- 2.1. El nuevo papel de las universidades y los OPI como proveedores de tecnología a las empresas - 27
- 2.2. Las redes para transferencia de tecnología a las empresas - 30
 - Las redes regionales - 31
 - Las redes de centros homólogos - 33
- 2.3. Los programas públicos de fomento a la creación de centros mixtos universidad- empresas: los centros ERC de EEUU - 34
- 2.4. Otras iniciativas conjuntas entre centros públicos y empresas - 36
 - Los laboratorios mixtos entre un centro público de I+D y una empresa - 36
 - Las cátedras dotadas con fondos empresariales - 37
 - La creación conjunta de *spin-off* - 37
- 2.5. Los entornos relacionales - 38

CAPÍTULO 3

Los centros tecnológicos - 41

- 3.1. La aproximación a los centros tecnológicos desde la demanda - 43
 - La aproximación de la empresa al centro tecnológico - 43
 - ¿Qué busca la empresa en el centro tecnológico? - 44
 - ¿Qué requisitos exige la empresa al centro tecnológico? - 46

- 3.2. La oferta proactiva de los centros tecnológicos - 46
 - La función comercial y de *marketing* - 47
 - Las redes de conocimiento - 48
 - La oferta de los centros sectoriales - 48
- 3.3. Las relaciones estratégicas de las empresas con los centros tecnológicos - 50
- 3.4. La conexión de los centros tecnológicos con el sistema público de I+D - 54
 - La función de intermediación de los centros tecnológicos - 54
 - Los centros tecnológicos con raíces en la universidad - 55
 - Las grandes organizaciones europeas de investigación tecnológica relacionadas con la universidad - 56
- 3.5. Los centros tecnológicos sustentados con capital público regional - 57
- 3.6. Las redes y alianzas entre centros tecnológicos - 58
 - Las alianzas entre centros tecnológicos - 59
 - Las redes virtuales entre centros tecnológicos - 61

CAPÍTULO 4

Las comunidades empresariales regionales innovadoras - 63

- 4.1. Los distritos industriales - 65
- 4.2. Los *clusters* - 67

CAPÍTULO 5

Las redes y centros virtuales de investigación y cooperación tecnológica - 71

- 5.1. Las redes temáticas de investigación - 74
 - Las redes de excelencia promovidas por el VI Programa Marco de la UE - 74
 - Las redes españolas de investigación cooperativa en el ámbito sanitario - 76
 - Las redes temáticas interdisciplinares del CSIC - 76
- 5.2. Las redes de investigación tecnológica para el desarrollo de capacidades innovadoras a medio/largo plazo - 77
 - Las Redes francesas de Investigación e Innovación Tecnológica - 78
 - Los *Leading Technology Institutes* holandeses - 78
 - Las *Faraday Partnerships* británicas - 80

- Las redes regionales de investigación del estado de Baviera - 82
 - Los Centros de Investigación Cooperativa y otras asociaciones de investigación del País Vasco - 82
- 5.3. Las redes para el fortalecimiento de la competitividad - 85
- Los centros e institutos virtuales especializados - 86
 - Los centros españoles de competencia científica en red (CECOC) - 87
 - Los polos y agrupaciones regionales de innovación especializados - 89
- 5.4. Las redes dirigidas a apoyar la innovación y a promover el uso de la tecnología en PYME - 91
- La red de Centros de Enlace para la Innovación promovidos por la Unión Europea - 92
 - El modelo alemán de la red de centros Steinbeis y la iniciativa CIDEM inspirada en él - 93
 - La red norteamericana de centros MEP - 94
 - Los consorcios italianos metropolitanos Città-Ricerca - 96
 - Las redes de difusión de tecnología - 97

ANEXO 1

Índice de cuadros ilustrativos - 101

ANEXO 2

Bibliografía recomendada - 103

ANEXO 3

**Programa del 9.º Encuentro Empresarial de Gijón:
«Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas,
redes y desarrollo regional» - 107**

Presentación

Esta nueva publicación de los Encuentros Empresariales de Gijón, que cumplen este año su décima edición, está dedicada al análisis de los nuevos papeles de los centros tecnológicos, a través de una exposición bien documentada de las principales experiencias internacionales, con un acento especial en los tres aspectos tratados en el encuentro del año pasado, esto es, la relación de los centros tecnológicos con el desarrollo regional, las empresas y las redes de centros.

Los centros tecnológicos constituyen un agente de primer orden del Sistema Español de Innovación por su amplia implantación en nuestro país; mantienen una continua actualidad, tanto por el elevado número de proyectos de nuevos centros, como por la evolución que experimentan los más veteranos, impulsados por los cambios que se producen debidos a la globalización del mercado y al creciente valor que se da a la innovación, como factor determinante de la competitividad de las empresas.

Una buena parte del desarrollo regional está basado en el desarrollo tecnológico, tan deficitario en nuestro país, en el que los centros tecnológicos representan el núcleo aglutinador de las empresas del sector, movilizandoo recursos infrautilizados y compartiendo esfuerzos. El incremento necesario de la I+D+i para alcanzar valores convergentes con la UE pasa por el buen funcionamiento de los centros tecnológicos actuales, la puesta en marcha de nuevos centros, la coordinación entre ellos y su sintonía con las empresas.

Las empresas, verdaderas protagonistas de la innovación tecnológica por su dominio del mercado, orientan la trayectoria de los centros para que se ajusten a sus demandas, cada vez más complejas y frecuentes, lo que motiva en muchos casos que participen en su gestión; a su vez, el aprovechamiento de los servicios que prestan estos centros es vital para las empresas, con el fin de reorientar su actividad productiva hacia un mayor contenido tecnológico.

La Universidad proporciona a los centros tecnológicos materia prima indispensable en forma de conocimiento, a través de su capacidad investigadora, su experiencia formativa y titulados; todo ello con un carácter de continuidad a medio y largo plazo que permite mantener la estabilidad de las líneas de actuación en el tiempo. Por ello se convierte en un elemento de referencia para localización de los centros y una gran oportunidad para convertir en innovación empresarial gran parte del conocimiento universitario, con el consiguiente beneficio para su entorno socioeconómico.

A lo largo de los encuentros celebrados en los últimos años hemos ido presentando diversos aspectos de la innovación, desde lo local a lo global, destacando siempre la cooperación entre los diferentes agentes, para conseguir las sinergias que mejoren el aprovechamiento de los recursos disponibles. En este caso, como se expone en el libro, el trabajo en red se encuentra fuertemente implantado en los centros y en ello se basa una buena parte de su efectividad. Las redes regionales, nacionales e internacionales se superponen con el fin de implicar a un mayor número de empresas y avanzar en la especialización de los servicios tecnológicos, quedando sin embargo una gran labor por hacer entre las pequeñas empresas de ámbito local, frecuentemente fuera de los objetivos de los grandes programas.

Sirvan estas breves reflexiones para introducir el magnífico trabajo realizado por María Josefa Montejo, tanto en la coordinación técnica del 9.º Encuentro como en esta publicación, cuyo contenido une la información más completa con las buenas prácticas, de forma rigurosa y fácil para la lectura.

Mi gratitud a la Fundación Cotec por habernos proporcionado una vez más la oportunidad de reunir en nuestra ciudad a los mejores especialistas en la materia y poder contribuir entre todos a difundir las ventajas de la innovación tecnológica en la sociedad.



Paz Fernández Felgueroso

Alcaldesa Presidenta del Ayuntamiento de Gijón

Introducción

Esta publicación recoge y desarrolla las ideas que fueron presentadas y debatidas en el noveno Encuentro Empresarial de Gijón que, bajo el título «Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional», se dedicó a dar a conocer las nuevas propuestas y mecanismos de acceso de las empresas a los centros tecnológicos, las relaciones de éstos con la universidad y con los centros públicos de investigación, y a analizar las redes virtuales como posible solución para resolver los problemas tecnológicos de las empresas.

El contenido del documento se ha estructurado en cinco capítulos. El primero de ellos introduce algunas reflexiones sobre la influencia de la innovación en el desarrollo económico y social de las regiones, haciendo especial hincapié en la importancia de las políticas públicas, la contribución de las universidades y el papel desempeñado por las infraestructuras de provisión de tecnología para dar soporte a las actividades innovadoras de las empresas. También se destaca el valor añadido que tienen las redes relacionales entre los agentes del sistema regional de innovación para conseguir mejorar la eficiencia de éste.

El segundo capítulo analiza la cooperación de las empresas con el sistema público de I+D, que, al igual que en otros países, se ha intensificado en los últimos años en España. El esfuerzo por mejorar estas relaciones ha dado lugar a muchas iniciativas conjuntas; sin embargo, la diferencia de culturas y la escasa base tecnológica de muchas empresas siguen poniendo de manifiesto la necesidad de contar con infraestructuras de intermediación, como son los centros tecnológicos.

La relación de los centros tecnológicos con las empresas y la búsqueda por parte de éstos de complementariedades a sus recursos, por medio de la conexión con universidades y el funcionamiento en red con otros centros tec-

nológicos, es objeto de análisis en el tercer capítulo, en el que se comenta además la participación de fondos públicos regionales en el capital de algunos centros.

El cuarto capítulo examina los distritos industriales y las agrupaciones o grupos conocidos como *clusters*, dos formas de agrupación regional de empresas, dirigidas a potenciar la innovación y sus resultados económicos, mediante la cooperación y en ocasiones la lucha por la competitividad.

El último capítulo trata sobre las redes y los centros virtuales para investigación y cooperación tecnológica continuada. La gran variedad de infraestructuras de esta clase que han sido creadas, y se ven potenciadas en gran medida por las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el fortalecimiento de la comunicación entre sus miembros, pone de manifiesto cómo la suma de recursos y capacidades aporta un valor añadido muy difícil de conseguir de forma aislada. También son objeto de atención en este capítulo las infraestructuras para la difusión y la transferencia de tecnología a la pequeña y mediana empresa (PYME) y para la potenciación de su competitividad.

Se han incluido en el texto, en forma de cuadros ilustrativos, muchos de los ejemplos particulares presentados en el Encuentro de Gijón, que se han complementado con otros adicionales aportados por la autora, hasta un total de 27.

CAPÍTULO 1

La innovación y el desarrollo regional

El desarrollo económico y social de las regiones, al igual que el de los países, está ligado a la capacidad de sus empresas y del resto de agentes económicos y sociales para generar riqueza y bienestar social. Para que este desarrollo sea sostenible es necesario que esté asentado en fortalezas estables y crecientes que permitan la diferenciación competitiva con otras regiones mediante la oferta de productos y servicios capaces de atraer una mayor demanda no sólo por sus precios, sino también por su novedad y por su calidad.

En este reto de mejorar la competitividad y el bienestar por medio de la innovación toma un papel relevante el grado en que las empresas consiguen incorporar tecnología a sus procesos y productos. Para ello, es necesario el compromiso de éstas con ese propósito; pero es también determinante para lograrlo el apoyo que puedan encontrar en la Administración regional como complemento a las políticas de innovación nacional y de la UE, las fuentes de conocimiento científico y tecnológico que existan en su proximidad, fundamentalmente los centros públicos de investigación y las universidades, los servicios que puedan proporcionarles las infraestructuras de soporte a la innovación situadas en su región, y las condiciones favorables de su entorno para desarrollar su negocio, para obtener financiación para sus actividades de innovación y para conseguir recursos humanos debidamente formados. En definitiva, se trata de que todo el sistema regional de innovación sea capaz de generar unos resultados (*outputs*) que proporcionen un crecimiento económico y redunden en un impulso al desarrollo y al bienestar social.

1.1. Las políticas de innovación

La innovación es un fenómeno muy específico de cada empresa, de su visión de negocio, y de las condiciones externas que permiten su desarrollo, entre ellas un

acceso fácil a financiación que complemente los fondos propios. Muchas de estas condiciones son resultado en gran medida de las políticas públicas y, en particular, de sus instrumentos de fomento para cubrir las lagunas de mercado y de las normativas que regulan las actividades económicas. Así, son determinantes la instrumentación y la cuantía de los fondos que las administraciones públicas destinan para el impulso de la adquisición de tecnología por parte de las PYME menos modernizadas o para el estímulo de la investigación en las empresas más capacitadas. Y también es muy importante que la regulación de mercados y actividades fijada por las administraciones actúe a favor de la innovación, aligerando las cargas burocráticas y primando la inversión en tecnología.

El fomento de la innovación es un objetivo que se marcan las administraciones públicas de todos los niveles. La política de la Unión Europea dedica a ello una atención creciente, aunque mediante acciones muy dispersas cuyos efectos son difíciles de evaluar de forma global. Sin duda una mayor cohesión entre ellas, como la practicada para la investigación y desarrollo tecnológico (I+D) ya desde hace años con los Programas Marco y más recientemente con el Espacio Europeo de Investigación (ERA), redundaría en unos resultados más eficientes. La política nacional también ha incrementado en los últimos años su atención a la innovación. Prueba de ello es su incorporación al Plan Nacional que ha pasado de atender únicamente a la I+D a extenderse a la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) y también lo demuestra la inclusión de las actividades de innovación en los incentivos fiscales que antes sólo alcanzaban a las actividades de I+D. Esta política nacional debe nutrirse de un amplio consenso con las regiones para facilitar la transferencia transregional de conocimiento y producir efectos complementarios multiplicadores.

Algunas administraciones regionales dedican un esfuerzo especial a dinamizar la actividad innovadora en el territorio de su competencia, creando instrumentos de fomento y facilitando un entorno que incentive el desarrollo tecnológico de las empresas de su región, así como el asentamiento en la misma de empresas de otras regiones y países. El mayor conocimiento de las debilidades y las fortalezas de su tejido empresarial sitúa a este nivel administrativo en una posición especial para el diseño de políticas con mayor potencial de eficiencia. El interés puesto en ello es, sin embargo, muy desigual dependiendo de las regiones, y no sólo en España sino también en Europa y, en general, en todo el mundo, lo que probablemente intensificará más aún en el futuro las diferencias actuales de desarrollo tecnológico y económico entre regiones.

1.2. La contribución de las universidades al desarrollo económico y social de su entorno

El modelo actual de sociedad en los países avanzados está basado en el conocimiento como motor de desarrollo. El conocimiento toma, en la actualidad, el papel que en otros tiempos le correspondió a la agricultura y, más tarde, a la técnica, que irrumpió en las actividades artesanales y en la explotación de los recursos naturales para el aprovechamiento de la sociedad industrial. En la nueva sociedad del conocimiento, es relevante el papel de aquellas instituciones capaces de generarlo y transmitirlo, como son las universidades y, en general, los centros de enseñanza superior.

Una referencia significativa a estos efectos es la Declaración oficial de la Conferencia Internacional de la UNESCO «Nueva visión de la educación superior de cara al siglo XXI», celebrada el 9 de octubre de 1998. En aquella Declaración se llamaba a reforzar las funciones de las instituciones de enseñanza superior al servicio a la sociedad. Se señalaba, asimismo, la necesidad de intensificar la cooperación con el mundo del trabajo, en una labor permanente de formación, perfeccionamiento y reciclaje profesional, y se indicaba que se trata de aprender a emprender y de impulsar el espíritu de iniciativa tomando en consideración los alcances de la educación permanente. También se apuntaba a la investigación como elemento esencial de todos los sistemas de educación superior y, con relación a ella, se planteaba la necesidad de la innovación, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, en un esfuerzo de potenciación mutua de la calidad.

Otra referencia que nos es más próxima es la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades que distingue como funciones de la universidad al servicio de la sociedad:

- a) La creación, desarrollo, transmisión y crítica de la ciencia, de la técnica y de la cultura.
- b) La preparación para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos y para la creación artística.
- c) La difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de la vida, y del desarrollo económico.

d) La difusión del conocimiento y la cultura a través de la extensión universitaria y la formación a lo largo de toda la vida.

Las mejores universidades contribuyen a la formación de capital humano cualificado, que constituye una fuente de recursos de desarrollo para su entorno, siempre que éste reúna las condiciones adecuadas para su empleabilidad y perfeccionamiento.

Además las universidades, y también los centros públicos de investigación, han tomado un papel relevante en las infraestructuras de conocimiento regionales. La transferencia de ese conocimiento al tejido productivo por medio de muy distintos modos de interacción que se ven facilitados por la proximidad, el mutuo conocimiento y el compartir problemas e inquietudes sociales constituye un impulso para el desarrollo tecnológico regional. Y la tecnología es a su vez soporte de innovaciones que inducen crecimiento económico. En el capítulo 2, dedicado a la cooperación del sistema público de I+D con las empresas, se analizan algunos de estos modos de interacción.

Con todo ello, conviene no obstante reconocer que las diferencias culturales entre la universidad y el mundo empresarial en cuanto a tiempos para el alcance de resultados aprovechables para el mercado, protección de resultados, confidencialidad, etc., dificultan la transferencia de tecnología y su aprovechamiento para la innovación. Y esto es más cierto cuando no hay una relación basada en experiencias anteriores o cuando las empresas receptoras son empresas de escaso contenido tecnológico.

1.3. El papel de las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas

Las infraestructuras de soporte a la innovación cumplen la función de facilitar la actividad innovadora a las empresas, proporcionándoles toda una variedad de posibles servicios. De estas infraestructuras, son especialmente importantes las dirigidas a la provisión de tecnología, al ser las innovaciones tecnológicas las que producen mayor diferenciación en la competitividad de las empresas. Es de destacar el papel que desempeñan algunas de ellas como intermediadoras para la transferencia a las empresas de la tecnología generada por las universidades y los centros públicos de investigación. Su mayor proximidad cultural con el tejido productivo y su conoci-

miento de los agentes generadores de conocimiento científico y tecnológico les facilita esta función de interfaz.

La variedad de servicios prestados por las infraestructuras de provisión de tecnología se corresponde con el soporte a la diversidad de actividades que comporta la innovación tecnológica y que pueden agruparse según el *Manual de Oslo* (OCDE, 1997), documento tomado internacionalmente como referencia para la realización de encuestas de innovación, en tres etapas: generación y adquisición de conocimiento, preparación para la producción y preparación para la comercialización. Etapas que no ocurren de forma secuencial sino que establecen frecuentes y repetidos caminos de ida y vuelta entre ellas.

Algunos de los servicios de soporte a la etapa de generación y adquisición de conocimiento, la más intensiva de las tres en tecnología, son: apoyo a la generación de nuevos productos y procesos (proyectos de I+D); soporte para la adquisición de tecnología, y asesoramiento para la compra de equipos tecnológicamente mejorados; formación y sensibilización tecnológica y acceso a recursos cualificados.

La oferta de servicios dirigidos a la preparación para la producción puede incluir: ingeniería, modernización y automatización de procesos; ensayos, pruebas, acceso a medios de laboratorio, control de calidad, certificaciones, homologaciones y apoyo a la normalización; solución de problemas técnicos; soporte para la puesta a punto de instalaciones piloto y asesoramiento para la apertura de nuevas líneas de producción.

Las actividades de preparación para la comercialización también pueden beneficiarse del uso de la tecnología. Así los estudios de mercado, la realización de planes de negocio, el apoyo al lanzamiento de nuevos productos, la protección de tecnologías, la apertura de nuevos mercados o la creación de nuevas empresas son actividades que directa o indirectamente pueden mejorarse mediante un adecuado soporte tecnológico.

En correspondencia con esta amplitud de posibles servicios de soporte a la innovación tecnológica, existen diversos tipos de infraestructuras de provisión de tecnología capaces de atender en muy distintos aspectos a la empresa, dependiendo de cuál sea su base tecnológica y cuáles sus proyectos de mejora. Y esto no sólo en España, sino en todos los países con sistemas de innovación avanzados, como se evidencia en uno de los informes recientes de Cotec, que analiza las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas, de algunos países (Cotec, 2003).

Entre las infraestructuras que ofrecen transferencia de tecnología, las más conocidas son, sin duda, las OTRI (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación), que funcionan en gran número de universidades y de organismos públicos de investigación y en algunas organizaciones empresariales, así como las fundaciones universidad-empresa. Existen también, al igual que en otros países europeos, los Centros de Enlace y de Innovación, promovidos por la UE, fundamentalmente centrados en la transferencia de tecnología generada en proyectos del Programa Marco y que, además, prestan diversos servicios a las empresas, en especial a las PYME.

Las actividades de difusión del uso de la tecnología son atendidas por diversos tipos de infraestructuras y por algunas oficinas de reciente creación en algunas regiones, como es el caso de la Comunidad de Madrid.

Las infraestructuras conocidas en España como centros tecnológicos presentan características muy variadas por su tamaño, su oferta de servicios, su orientación, etc. Los centros tecnológicos ofrecen a las empresas prestaciones de carácter tecnológico, sean o no de I+D. Así los hay que disponen de recursos para ofrecer a éstas soluciones integrales adaptadas a sus necesidades y que pueden aportar un alto valor añadido. La realización de actividades de I+D se encuentra entre los requisitos establecidos por la Administración del Estado en el Real Decreto 2609/1996 para que un centro pueda inscribirse en el registro oficial como Centro de Innovación y Tecnología (CIT). Pero también hay centros tecnológicos con recursos limitados y una oferta de servicios muy focalizada a aspectos de sensibilización tecnológica o a servicios técnicos puntuales. Con frecuencia la mayor capacidad para ser centro tecnológico va ligada a una mayor relación con la universidad y con otros centros capaces de generar conocimiento.

La orientación de la oferta a la atención de necesidades sectoriales o a solventar carencias en tecnologías más o menos horizontales, distingue también a unos centros de otros. Los centros tecnológicos sectoriales suelen contar con socios empresariales que intervienen en la planificación de las actividades colectivas, necesariamente de carácter precompetitivo, aunque también prestan servicios individualizados, tomando las necesarias precauciones de confidencialidad. Por su parte, los centros tecnológicos centrados en una o varias tecnologías atienden a empresas de todos los sectores y, por lo general, conforman su servicio según las necesidades de la empresa.

En España la distribución territorial de los centros tecnológicos es muy desigual. En algunas Comunidades autónomas estos constituyen un impor-

tante elemento dinamizador de todo su sistema de innovación, al actuar como interfaz entre las empresas, por una parte, y las administraciones y los centros públicos y privados de investigación, por la otra. Es de destacar la particular contribución que han tenido algunos centros tecnológicos en el desarrollo tecnológico de sectores industriales de su región.

Las infraestructuras dedicadas a prestar a las empresas apoyo para el aumento de su productividad mediante la modernización tecnológica de sus operaciones constituyen un tipo de infraestructuras poco extendido en España. Este servicio está cubierto en su mayor parte por algunas consultorías privadas que asisten a las empresas para la modernización de sus procedimientos y medios de producción y el desarrollo de sus recursos, para lo cual cuentan con personal técnico que dispone de experiencia industrial. Sin embargo, estas organizaciones no reciben especial atención por parte de las políticas públicas. Una mayor extensión de las infraestructuras prestatarias de estos servicios, como la que se promovió hace años en Estados Unidos mediante el fomento de la creación de Centros MEP (*Manufacturing Extensión Partners-ship*), podría beneficiar a la competitividad de muchas PYME.

1.4. La importancia de las redes en los sistemas de innovación

La eficiencia de los sistemas de innovación, tanto nacionales como regionales, no es únicamente consecuencia de una serie de características, como son la capacidad de sus empresas para innovar, la excelencia de su sistema público de I+D para generar tecnología aprovechable por el tejido productivo, la disposición de sus administraciones públicas para crear instrumentos de apoyo a la innovación y para adecuar la regulación y la normativa de forma que actúen a favor de su fomento, la disponibilidad de un número significativo de infraestructuras eficaces capaces de dar soporte a todas las actividades que conlleva la innovación y las buenas condiciones del entorno para propiciar la actividad innovadora. Siendo todas ellas muy importantes para el buen funcionamiento del sistema, lo es aún más, si cabe, la forma en que estas fuerzas motoras se combinan e interactúan para lograr efectos multiplicativos muy superiores a la simple resultante de la suma de sus esfuerzos individuales. Y la observación de buenas prácticas pone de manifiesto el valor añadido de las combinaciones, tanto de las que se asien-

tan en el fortalecimiento de la relación entre agentes de una misma clase, esto es entre empresas, o entre centros del sistema público de I+D, o entre infraestructuras de soporte a la innovación, o bien entre administraciones públicas de distintos o del mismo nivel, como de las que se establecen a través de una mayor cooperación entre agentes de distintas clases con funciones diferentes.

En la mayor parte de los sistemas de innovación, se han establecido redes entre agentes de una misma clase que tratan de combinar puntos fuertes de organizaciones similares con el fin de alcanzar objetivos estratégicos, cuyo logro no sería fácil ni asequible para ninguna de las partes por separado.

Existen así redes empresariales regionales que persiguen un aumento de la competitividad a través de la innovación, potenciada mediante la cooperación y la búsqueda de complementariedades entre las sociedades industriales y de servicios que agrupan, pertenecientes por lo general a un mismo sector. También hay redes promovidas entre centros del sistema público de I+D de un mismo entorno territorial o de una misma especialización, para lograr una transferencia de tecnología más eficaz al tejido productivo y facilitar de este modo la innovación. Muchos centros tecnológicos siguen, asimismo, la práctica de buscar mediante alianzas y organizaciones la mejora en la calidad de su soporte a la innovación de las empresas, por medio de mayores recursos cualificados y de una oferta más amplia. La cooperación entre administraciones de distinto nivel para conseguir sinergias en sus políticas y programas de fomento a la innovación es frecuente, por ejemplo, en Estados Unidos, y debería tener mayor incidencia en la Unión Europea.

Las redes en las que intervienen agentes de variadas procedencias institucionales toman formas muy diversas y, por lo general, suelen estar especializadas en sectores productivos, en áreas científico-tecnológicas o en funciones específicas, como pueda ser, por ejemplo, la modernización tecnológica de las operaciones en las PYME.

Las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones son un soporte de gran valor añadido para la constitución y el funcionamiento de todas estas redes por las posibilidades que ofrecen para la comunicación y el intercambio instantáneo de conocimientos entre los participantes. Las redes más eficientes disponen además de planteamientos estratégicos plausibles y de una gestión profesionalizada y desligada de los intereses particulares que puedan obstaculizar el interés común.

CAPÍTULO 2

La cooperación del sistema público de I+D con las empresas

2.1. El nuevo papel de las universidades y los OPI como proveedores de tecnología a las empresas

La puesta en valor de los resultados de la I+D financiada con fondos públicos en universidades y organismos públicos de investigación (OPI) estatales o regionales es ya desde hace años un objetivo de los sistemas de innovación avanzados. En línea con esta estrategia, estas instituciones han reforzado su papel en la sociedad como generadores de tecnología útil para el bienestar y el desarrollo económico. La nueva orientación, instrumentada desde las administraciones mediante cambios legislativos, ha provocado una adaptación de las prácticas de gestión de muchos centros para conseguir una mayor y más fluida interrelación con su entorno y en particular con las empresas.

Estos cambios legislativos comenzaron de manera decidida en Estados Unidos a partir de 1980 (véase Cotec, 2003). Los efectos se hicieron notar a los pocos años en el crecimiento del valor de los indicadores de transferencia de tecnología de las universidades a las empresas:

- En 1980, sólo unas treinta universidades de EEUU realizaban transferencia de tecnología, mientras que en 1992 ya eran doscientas las que lo hacían.
- En el período 1974-1984, las universidades de EEUU concedieron 1.058 licencias; en sólo dos años, 1989 y 1990, esta cifra se multiplicó por diez.

En otros países europeos también se han promovido reformas legislativas para un mayor aprovechamiento social y económico de la investigación realizada en la universidad. Así, por ejemplo, en Francia, a raíz de estas reformas, las universidades pueden crear servicios de actividades industriales y comerciales con

unas reglas presupuestarias más ágiles. También en ese país se ha producido un mayor acercamiento de los investigadores públicos no sólo por parte de las universidades, sino también de otros centros públicos, al sector empresarial surgiendo en muchos de ellos unidades especiales para las relaciones industriales. Algunas de estas unidades, como los Equipos Tecnológicos de Investigación, no tienen estructura jurídica formal; otras, como los Centros Regionales de Innovación y Transferencia de Tecnología, las recientes Plataformas Tecnológicas y las Asociaciones y Sociedades de Investigación Contractual ligadas a centros académicos, disponen de formas jurídicas variadas.

Cuadro 1

LOS «EQUIPOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA» FRANCESES

Un ERT (*Équipe de Recherche Technologique*) puede constituirse en el seno de un laboratorio público con investigadores claramente identificados y objetivos a medio plazo, tendentes a solventar obstáculos tecnológicos sin solución inmediata. Los miembros del Equipo continúan perteneciendo a su laboratorio de origen y la responsabilidad del Equipo recae sobre el director del laboratorio. Para ser reconocido como ERT, el grupo de investigadores públicos debe realizar verdadera investigación tecnológica con sus socios industriales, no bastando, para justificar su creación, la mera prestación de servicios tecnológicos, la búsqueda de soluciones a problemas precisos y puntuales, ni la transferencia de tecnología.

Entre los criterios de evaluación para el reconocimiento de un grupo de investigadores como ERT están: la pertinencia del proyecto presentado, la relevancia de los socios industriales y su implicación en recursos humanos y económicos, la titularidad de patentes, las licencias gestionadas, las publicaciones y las tesis financiadas por la industria así como la participación en Redes de Investigación e Innovación Tecnológica (véase el apartado 5.2.).

La Misión Científica Universitaria (MSU) y la Dirección General de Tecnología del Ministerio de Investigación francés participan conjuntamente en la financiación de estos equipos. Entre 1999 y 2001, 41 equipos de investigadores públicos recibieron el reconocimiento como ERT.

En España, la ley de la Ciencia (Ley 13/1986, de 14 de abril) ya reconocía la importancia que toma la conexión de la investigación con el desarrollo económico en el contexto actual: «...los nexos que unen la investigación y el desarrollo socioeconómico, asumidos de antiguo en los países avanzados, resultan en nuestra época, caracterizada por una sostenida crisis económica y una intensa competencia industrial, más evidentes que nunca.»

Aun cuando en nuestro país la relación entre los investigadores públicos y el tejido productivo va intensificándose, según se manifiesta a través del número de contratos gestionados por las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de las universidades y de los centros públicos de investigación con las empresas, que aumenta de año en año, sin embargo, en opinión de la propia Red OTRI de Universidades, organización constituida en 1997, las universidades españolas aún no han desarrollado suficientes estructuras de gestión de I+D+i, acordes con el crecimiento de estas (Red OTRI, 2002). El perfil de recursos de las OTRI sigue teniendo una componente administrativa elevada, lo que las obliga a centrarse casi exclusivamente en la gestión de los contratos que les demandan, en detrimento de actividades proactivas de *marketing* de su oferta.

En algunos otros países, ese tipo de oficinas adopta prácticas más acordes con el nuevo papel del sistema público como fuente de tecnología para su entorno. Esto es particularmente frecuente en el Reino Unido, donde esas infraestructuras siguen pautas para la transferencia de tecnología muy próximas a la gestión empresarial, llegando a veces incluso a constituirse en empresas. Un ejemplo de ello es la empresa *Isis Innovation* de la Universidad de Oxford.

Como muestra también del compromiso de las universidades del Reino Unido con su entorno socioeconómico, se puede citar el resultado de la encuesta promovida por los Consejos para la Financiación de la Enseñanza Superior y realizada por PREST en 1997-1998. Según esta encuesta, el 68,6% de los HEI (*Higher Education Institution*) de ese país incluía en su misión la contribución al desarrollo regional, el 15,1% contemplaba este compromiso en documentos escritos que aludían a su política, y sólo el 16,3% confesaba no asumir formalmente esta función. Algunas universidades, como la de Sheffield o la de Newcastle upon Tyne, han establecido oficinas regionales en apoyo al desarrollo económico local.

Finalmente, conviene hacer referencia al documento de la Comisión Europea «El papel de las universidades en la Sociedad del Conocimiento», pu-

blicado en el año 2002, en el que se destaca el papel fundamental que desempeñan estas instituciones en los tres ámbitos siguientes: la investigación y la explotación de sus resultados, gracias a la cooperación industrial y el aprovechamiento de las ventajas tecnológicas; la educación y la formación, en particular, la formación de los investigadores; y el desarrollo regional y local, al que pueden contribuir de manera significativa.

2.2. Las redes para transferencia de tecnología a las empresas

En España, las redes para transferencia de tecnología de las universidades a las empresas más conocidas son la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación de las Universidades Españolas (RedOTRI) y la Red de Fundaciones Universidad-Empresa, que se extienden a todo el territorio nacional. Estas redes cumplen una función muy limitada por el perfil y la cuantía de sus recursos. Además la propia definición de sus misiones se centra en la difusión del papel de las universidades en el Sistema Español de Innovación y en el fomento de las relaciones de éstas con las empresas, respectivamente, misiones muy genéricas y poco orientadas a una transferencia proactiva de tecnología, al contrario de algunas redes que funcionan en otros países y de las cuales se citan algunos ejemplos más adelante.

La *RedOTRI* se constituyó el 17 de marzo de 1997 con la misión de potenciar y difundir el papel de las universidades como elementos esenciales dentro del sistema de innovación. Para ello se plantea como objetivos: la contribución al desarrollo e implantación de una imagen de las universidades que reconozca su aportación al desarrollo socioeconómico y al proceso de modernización empresarial, la colaboración con la Administración y con otros agentes sociales y económicos en la definición de mecanismos y elaboración de procedimientos que favorezcan la vinculación universidad-empresa, la potenciación del desarrollo y la profesionalización de las OTRI como estructura especializada, para la promoción y gestión de la oferta tecnológica y de las relaciones universidad-empresa, así como la potenciación del funcionamiento en red de las OTRI mediante el desarrollo de acciones, instrumentos y servicios de interés común. En el año 2002, la RedOTRI tuvo un volumen de contratación de 252 millones de euros y captó fondos adicionales a partir de ayudas competitivas por un total de 265 millones de euros.

Por otra parte, la *Red de Fundaciones Universidad-Empresa* está formada por 26 entidades que están vinculadas a 39 universidades y a 869 organizaciones entre las que se encuentran empresas, asociaciones empresariales, entidades financieras, cámaras de comercio, o, en algunos casos, entidades de la Administración, de ámbito local o regional. Su misión es favorecer las relaciones entre la universidad y la empresa mediante programas de innovación y transferencia de tecnología, apoyo a la creación de empresas, formación de posgrado y especializada, y orientación e inserción profesional. En el año 2000, la Red gestionó fondos por un importe total de 55,02 millones de euros, cuyo 35% se correspondió con actividades de transferencia de tecnología y el 42% con actividades de formación y prácticas. Del total de 3.072 contratos de ese año, 509 fueron de investigación y 1.065 de desarrollo; el resto fueron fundamentalmente de asesoramiento.

En el contexto europeo, 53 universidades y organismos públicos de investigación europeos de 15 países han puesto en marcha, recientemente, la *red ProTon-Europe*, con el fin de impulsar el papel de estas instituciones en los procesos de innovación de las empresas a través de la mejora de sus oficinas de transferencia de tecnología. Cinco universidades españolas participan en esta iniciativa.

Las redes regionales

Las redes regionales de transferencia de tecnología de los centros públicos de investigación y de las universidades a las empresas son infraestructuras por lo general comprometidas con el desarrollo económico de su entorno, por medio de la formación y el reciclaje de profesionales, la captación de necesidades tecnológicas de las empresas y la difusión de sus capacidades para resolverlas. Además algunas redes persiguen objetivos más amplios, como la atracción a su región de empresas operativas en otros entornos y la creación de nuevas empresas de base tecnológica, contribuyendo así a la creación de empleo. Por lo general, estas redes cuentan para su estructuración y funcionamiento con el apoyo de las administraciones públicas.

En España hay algunas iniciativas incipientes de este tipo de redes en algunas comunidades autónomas. Algunos ejemplos más consolidados de otros países pueden ilustrar mejor el papel que estas redes desempeñan en su región.

Un ejemplo de red regional de transferencia de tecnología, operativo en el Reino Unido, es *Knowledge House*, una organización creada en 1995 que agrupa a seis universidades del Noreste de Inglaterra. Sus principales objetivos son contribuir a la mejora de la competitividad de la industria de la región, fomentar la formación de relaciones estables con las empresas y aumentar así sus fondos para investigación. La *Knowledge House* opera como un servicio centralizado y coordinado que ofrece a la industria local una ventanilla única para consultoría y apoyo en un amplio rango de tecnologías y prácticas de gestión. Cada una de las universidades participantes alberga a un gestor, que actúa bajo la coordinación de un gestor central ubicado en el Centro Tecnológico Regional. La operación en red se complementa con el apoyo de algunas infraestructuras públicas locales de difusión de la tecnología.

Otro ejemplo son los Centros Regionales de Transferencia de Tecnología de Estados Unidos. En 1992, la NASA extendió a las regiones el Centro Nacional de Transferencia de Tecnología (NTTC), que dispone de una amplia base de datos en la que están recogidos los recursos, las especialidades técnicas y los objetivos de investigación de los laboratorios federales y de algunas universidades. Quedó así constituida la red de *Centros Regionales de Transferencia de Tecnología de la NASA*.

Cuadro 2

LOS CENTROS REGIONALES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE LA NASA

La red de RTTC (*Regional Technology Transfer Centers*) de Estados Unidos fue creada en 1992 y está formada por seis Centros Regionales de Transferencia de Tecnología, que a su vez tienen delegaciones o centros afiliados en los distintos estados de su área de influencia, de forma que cubren con sus servicios todo el territorio de Estados Unidos.

Los RTCC ofrecen a las empresas ayuda para la clara definición de sus necesidades tecnológicas y para la búsqueda, evaluación y selección de soluciones. También prestan servicios de transferencia de tecnología y de apoyo al desarrollo comercial, servicios que incluyen la selección de tecnologías con alto potencial comercial, la identificación de socios, la constitución de consorcios, la obtención de licencias y la localización de fuentes de capital para el desarrollo de la tecnología y

del negocio. Otros servicios que habitualmente forman parte de la oferta de los RTTC son las investigaciones de mercado y los servicios de información sobre tecnologías, mercados y patentes.

Los RTCC disponen de profesionales cualificados en diversas áreas tecnológicas y están regentados por gerentes que tienen un conocimiento minucioso de las capacidades industriales de su región y conocen a fondo las oportunidades de desarrollo industrial y los programas de ayuda a la innovación.

Las primeras consultas que realizan las empresas, así como las posteriores que requieren poco esfuerzo, son con frecuencia gratuitas mientras que las que implican una mayor dedicación de recursos y de tiempo son objeto de oferta económica. En ocasiones, los RTTC aceptan como contraprestación por sus servicios, pagos ligados a beneficios empresariales derivados de ellos o *royalties*.

Otro ejemplo de red regional de transferencia de tecnología, también de Estados Unidos, es la *Red para el Desarrollo Económico de la Comunidad de Colegios Universitarios del estado de California* (CACT), que engloba a 107 Colegios y se fundó en 1988. Está constituida por 15 centros distribuidos por todo el estado cuya misión es ayudar a sus clientes a aumentar la productividad por medio de la tecnología aplicada a la mejora continua de la calidad, la modernización de sus procesos, el fomento de las técnicas limpias de fabricación, el uso del comercio electrónico y también por medio del asesoramiento en la contratación de personal cualificado. El estado de California persigue, apoyando esta iniciativa, la fidelización de las empresas establecidas en su territorio y la atracción de nuevas empresas y el crecimiento del empleo.

Las redes de centros homólogos

Son redes que agrupan a centros afines distribuidos en distintas regiones para colaborar en la transferencia de tecnología a sectores productivos próximos a su especialidad y que puedan beneficiarse de una mayor masa crítica de investigadores.

La Escuela de Minas de París es la promotora de la primera estructura de esta clase en Francia, ARMINES, una asociación sin ánimo de lucro para la

investigación y el desarrollo de métodos y procesos industriales a la que se han adherido el resto de escuelas de minas del país, así como otras escuelas de ingeniería y diversas universidades. La asociación tiene un estatuto de derecho privado que se rige por la ley de asociaciones de 1901. Se apoya en un total de 70 laboratorios de investigación que cubren las áreas de materiales, ciencias de la tierra y del medio ambiente, energía, ingeniería de procesos, informática industrial, cálculo y matemáticas aplicadas, mecánica y metrología, ciencias económicas y sociales y física nuclear.

2.3. Los programas públicos de fomento a la creación de centros mixtos universidad-empresa: los centros ERC de EEUU

El conocimiento generado por los centros públicos de investigación continúa siendo de difícil asimilación y aplicación directa en las empresas que no disponen de una base tecnológica suficientemente desarrollada, por lo que las infraestructuras que promueven una relación estable entre estos dos colectivos, como es el caso de los centros mixtos universidad-empresa, pueden ser buenos instrumentos para facilitar el mutuo entendimiento y la transferencia de tecnología.

Los programas públicos para el fomento de la relación entre las universidades y las empresas, y más concretamente para la creación de centros de I+D ligados a universidades con socios empresariales, forman parte desde hace años de la política tecnológica de algunos países, como EEUU y Australia, entre otros. En España, son escasos los centros mixtos universidad-empresa, aunque hay algunos centros tecnológicos que podrían responder a este perfil y se describen en el apartado 3.4.

Un ejemplo de estos programas son los de la agencia federal de EEUU *National Science Foundation* (NSF), creados en la década de los años ochenta con el objetivo común de estimular la cooperación de las universidades con las empresas, aunque cada uno con objetivos específicos más concretos. Para acceder a las ayudas instrumentadas por estos programas, es necesario que las universidades candidatas demuestren la disponibilidad de so-

cios industriales dispuestos a sufragar la mayor parte de los gastos del nuevo centro. Los centros universidad-empresa promovidos por la NSF están abiertos a la participación de organizaciones extranjeras, circunstancia aprovechada, por ejemplo, por el centro tecnológico español Gaiker, que es miembro de CITEr, un centro de Biométrica acogido al Programa *Industry University Cooperative Research Center (I/UCRC)*.

Entre estos programas de la NSF, uno de los más valorados por las empresas por la utilidad de los centros que promueve es el *Engineering Research Center (ERC) Program*. El programa nació en 1985 como consecuencia de la preocupación de la Administración Federal por el desacoplamiento observado entre la formación de los recién graduados en ingeniería y el perfil requerido en el mercado de trabajo, así como por la sensación de que los nuevos avances tecnológicos logrados en la frontera entre la ingeniería y otras disciplinas hacían necesario incorporar una visión más plural a la formación y la práctica de la primera.

Los centros ERC, que se ubican en universidades y cuentan con socios empresariales, cumplen una doble función educativa e investigadora. La NSF otorga fondos competitivos para los primeros años de funcionamiento de estos centros. La financiación puede prorrogarse hasta un total de 10 años, si el centro supera con éxito las evaluaciones establecidas. Las empresas participantes en un ERC contribuyen a su financiación, lo que les da derecho a acceder al equipamiento y a los medios del centro. Estas empresas tienen la oportunidad de abrirse a nuevas ideas, tecnología y conocimiento (*know how*) y de participar en proyectos de I+D o contratarlos. Asimismo pueden disponer de asistencia técnica y de un entorno provechoso para la contratación de estudiantes y graduados en Ingeniería. En el periodo 2000-2001, había en EEUU más de 500 empresas que eran miembros de al menos un ERC. Hasta el otoño del 2001, los ERC habían obtenido 354 patentes y habían otorgado 1.453 licencias de software a empresas; también habían creado 74 empresas *spin-off* a partir de resultados de su investigación, las cuales empleaban a 813 personas. El total de estudiantes en centros ERC graduados hasta esa misma fecha era de 2.383 doctores, 2.450 máster en ciencias y 2.541 graduados. En febrero de 2002, había 19 centros ERC acogidos al programa, de los cuales seis están especializados en bioingeniería, cuatro en diseño y fabricación, tres en ingeniería sísmica y seis en microelectrónica y TIC. Además en esas fechas, se contabilizaban 13 ERC que ya habían logrado la plena autofinanciación.

2.4. Otras iniciativas conjuntas entre centros públicos y empresas

Los laboratorios mixtos entre un centro público de I+D y una empresa

En general los laboratorios mixtos entre un centro público y una empresa se establecen por un periodo limitado que puede prorrogarse en función de los resultados y de la estrategia de la empresa. Los gastos de funcionamiento y los gastos asociados a la I+D realizada por el laboratorio son financiados por la empresa asociada y la dirección científica recae en un investigador público.

En algunos países, el establecimiento de laboratorios conjuntos entre las empresas y los centros públicos de investigación es ya una práctica desde hace años. En Francia, por ejemplo, el CNRS (*Centre National de Recherche Scientifique*), que es el principal organismo público de investigación, tiene numerosos laboratorios conjuntos con empresas (Air Liquide, Aventis Pharma, EDF, Elf Atochem, France Télécom, Saint-Gobain, etc.).

Como ejemplos de iniciativas recientes de este tipo de laboratorios en nuestro país, se pueden citar las dos unidades mixtas para investigación Biomédica y Biotecnológica que se han creado entre el Parque Científico de Barcelona (PCB) y las empresas Pharma Mar, Allmirall Prodesfarma y Lilly, denominadas genéricamente "Laboratorios Mixtos Empresa-PCB". En general los laboratorios mixtos se benefician de las facilidades tecnológicas del propio parque científico. Dichos espacios se gestionan siguiendo las normas de la empresa y se controlan científicamente por la empresa. Sin embargo, la gestión administrativa (contratación de investigadores y técnicos) y contable (gastos de la actividad de I+D y del funcionamiento del laboratorio, subcontratación de plataformas tecnológicas y servicios) de la unidad mixta se ejecuta por el PCB mediante un contrato de I+D o convenio de colaboración por periodos de dos a cinco años. Esta modalidad es de gran utilidad para establecer relaciones de I+D+i entre grupos de investigación departamentales y empresas, aumentándose la eficacia del artículo 83 de la LOU, mediante el aprovechamiento de la nueva estructura de parque científico.

Las cátedras dotadas con fondos empresariales

Siguiendo la práctica de otros países, se ha extendido en los últimos años en España la creación de cátedras dotadas con fondos empresariales. Estas cátedras permiten a la empresa, entre otras cosas, tener a su disposición como asesores y consultores, a investigadores que están al tanto no sólo de la tecnología que se está creando en los laboratorios en cada momento, sino también de lo que es sensato esperar que surja en el futuro inmediato. Algunas grandes empresas han utilizado este procedimiento para mantenerse informadas de los nuevos desarrollos en un campo específico. Por el momento, sin embargo, salvo algunas excepciones, no se ha demostrado la eficiencia de estas cátedras, que, en la mayoría de los casos, han sido una operación de imagen para las empresas y de captación de fondos de libre utilización para la universidad.

La creación conjunta de nuevas empresas (*spin-off*)

La colaboración de una empresa con un centro público en un proyecto de I+D puede dar lugar en ocasiones a resultados que incluyen tecnología nueva, generada en el proyecto de forma directa o indirecta, cuya explotación pueda interesar hacerla conjuntamente a través de una nueva empresa creada para este propósito.

Si bien este tipo de *spin-off* no es frecuente en España, un ejemplo singular de reciente creación es la compañía biotecnológica Biópolis.

Cuadro 3

UN *SPIN-OFF* CON PARTICIPACIÓN DEL CSIC Y VARIAS EMPRESAS: BIÓPOLIS, S.L.

En marzo de 2003 se aprobó por el Consejo de Ministros la constitución de Biópolis, siendo la primera vez que el CSIC participa en el accionariado de una compañía privada, en este caso con el 40% del capital social. Los demás socios son Natraceutal, la compañía biotecnológica del grupo Natra que cotiza en el Nuevo Mercado, la cual participa con un 25%; la Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A. (CAPSA), que lo hace con un 20%, y TALDE Capital Riesgo, con un 15%.

Biópolis nace con el objetivo de desarrollar nuevas aplicaciones biotecnológicas inicialmente para los sectores agroalimentario y farmacéutico integrando el esfuerzo investigador ya avanzado desarrollado por el CSIC con los socios industriales que aportan experiencia previa y red de ventas propia.

La nueva empresa está ubicada temporalmente en la Planta Piloto de Biotecnología del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC).

2.5. Los entornos relacionales

La cooperación tecnológica entre distintos agentes se ve facilitada por la cercanía territorial entre ellos, por su complementariedad y por las oportunidades para establecer relaciones y mantenerlas de forma continuada. A lo largo del tiempo han surgido distintos entornos relacionales que se han mostrado más o menos eficaces para el fomento de la cooperación; entre ellos se puede destacar a los parques tecnológicos por el papel que han desempeñado en el desarrollo económico y tecnológico de algunas regiones. La presencia en ellos, junto a las empresas, de centros tecnológicos capaces de ayudar a éstas en sus actividades innovadoras ha sido decisiva en algunos casos para su éxito. Si bien es cierto que también en algunos parques tecnológicos la proximidad de universidades ha supuesto una ventaja adicional para las empresas y para los propios centros tecnológicos, que han podido contar con una fuente adicional de ciencia y tecnología, los parques científicos más recientes han sido los que han generalizado la presencia en ellos de la universidad, convirtiendo esta participación en su gran fortaleza.

Los parques científicos son entornos relacionales entre la universidad y las empresas para la transferencia de tecnología y el fomento de la innovación. Están ubicados en campus universitarios, aunque poseen estructura jurídica propia. Es también usual la participación en ellos de centros públicos de investigación no universitarios. En España existen ya varios parques científicos en funcionamiento; uno de ellos es el Parque Científico de Barcelona.

Cuadro 4

EL PARQUE CIENTÍFICO DE BARCELONA

La Fundación Parc Científic de Barcelona fue creada en 1997 por la Universidad de Barcelona, la Fundación Bosh i Gimpera y la Caixa de Catalunya, y participan en su financiación el MCYT, la Generalitat de Catalunya y la Unión Europea.

El objetivo del parque es establecer un proceso efectivo de transferencia de tecnología público-privada mediante la incorporación a su espacio de grupos universitarios y de centros públicos de investigación conjuntamente con empresas. Sus instalaciones se localizan en un conjunto de edificios que ocupan una superficie construida de 23.000 m² y están dotados de servicios y facilidades para el desarrollo de la actividad científica y empresarial.

Su campo de actividad se centra en un entorno farmacéutico y biotecnológico público, ligado al Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona, y privado constituido por los laboratorios de un nutrido grupo de empresas y *start ups*.

Dispone además de un centro de nuevas tecnologías ligado al Laboratorio de Investigación en Nanobioingeniería (UB-UPC) y de una unidad del Centro de Investigación en Química Teórica, así como de un entorno multidisciplinar formado por grupos de investigación de las áreas de humanidades, ciencias sociales, climatología y meteorología, etc., y *spin-offs* relacionados.

Otro ejemplo de entorno relacional es la Estación de la Comunicación (EC), proyecto de la Fundación Universidad Pompeu Fabra cuya idea se inició en 1999 pero el proyecto se empezó a materializar en el 2002.

Cuadro 5

LA ESTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN, DE LA FUNDACIÓN POMPEU FABRA

La Estación de Comunicación, promovida por la Fundación Universidad Pompeu Fabra, habilita un espacio en el que confluyen docencia, investigación, producción innovadora y espacio urbano para la divulgación. En realidad es un Parque Científico Artístico para el sector de la Comunicación.

Ofrece formación de posgrado y mantiene convenios con empresas e instituciones para la realización de proyectos de investigación y de innovación en las áreas de Telecomunicaciones, Informática, Periodismo, Comunicación audiovisual y Lingüística computacional. El personal de la Estación es de perfil administrativo para el soporte a la gestión de proyectos, en este sentido funciona a modo de OTRI. Combina este aspecto con la oferta de espacio físico a las empresas.

CAPÍTULO 3

Los centros tecnológicos

3.1. La aproximación a los centros tecnológicos desde la demanda

La mejora de la oferta de productos y servicios de las empresas y la modernización de sus procesos y operaciones, necesarios para su competitividad, requiere un esfuerzo innovador sistematizado que no todas pueden acometer exclusivamente con sus propios recursos. En mayor o menor grado, dependiendo de la dimensión de sus capacidades internas y de su estrategia, las empresas acuden a agentes externos para apoyarse en medios complementarios capaces de proporcionarles soluciones tecnológicas a sus problemas y de desarrollar proyectos de I+D para incorporar tecnología a sus productos y procesos y mejorar con ello su posicionamiento en el mercado.

La aproximación de la empresa al centro tecnológico

El establecimiento de una primera relación de una empresa con un centro tecnológico obedece con frecuencia a circunstancias de proximidad territorial, o a referencias de relaciones de otras empresas o entidades. Y también, aunque en mucha menor medida, a posibles colaboraciones en proyectos conjuntos. De cualquier forma en España son muy pocas las empresas que realizan procesos de selección para encontrar los centros tecnológicos más acordes a sus necesidades.

Entre las que sí lo hacen, hay algunas que organizan jornadas de innovación a las que convocan a centros tecnológicos y a centros de I+D, a fin de que conozcan lo que la empresa está haciendo para que puedan aportar individualmente ideas y sugerencias que en su momento podrían interesar a la empresa y ser objeto de una colaboración formal.

Una vez establecida una primera relación y si la empresa ha visto satisfechas las expectativas puestas en ella, es frecuente que vuelva a contar con el centro para apoyar sus actividades de innovación y se establezca entre ambas organizaciones una relación continuada basada en el conocimiento mutuo y el buen servicio.

Un caso particular es el de la demanda de las empresas de un sector determinado hacia el centro o los centros de su especialidad. Estas empresas pueden ayudar a orientar y conformar la oferta generalizada de estos centros, basada en actividades de tipo precompetitivo. Un ejemplo de buenas prácticas es el de las asociaciones sectoriales englobadas en la federación alemana AiF, que conforman sus programas de investigación precompetitiva en una práctica de abajo hacia arriba (*bottom up*). En el extremo opuesto, se puede citar el ejemplo de algunos centros sectoriales de EEUU ya desaparecidos, cuya causa de extinción fue precisamente la falta de adecuación entre la oferta de los centros y las necesidades de sus empresas.

¿Qué busca la empresa en el centro tecnológico?

La búsqueda por parte de las empresas de apoyos externos a sus actividades de innovación en los centros tecnológicos, y otros centros de investigación, persigue diversos objetivos, como son por ejemplo:

- La utilización del potencial de conocimiento para nuevos desarrollos.
- La utilización de la capacidad tecnológica para mejorar procesos ya existentes.
- La utilización de servicios tecnológicos.
- El desarrollo de la capacidad tecnológica del personal propio.
- El apoyo para la identificación de necesidades y la búsqueda de soluciones.
- El establecimiento de alianzas estratégicas que aporten valor y recursos complementarios.

La empresa busca complementar sus recursos humanos y tecnológicos con los del centro para solucionar sus necesidades tecnológicas actuales y capacitarse de cara a los potenciales problemas y oportunidades que puedan presentarse en el futuro. Para ello, contrata con el centro desarrollos de

productos, servicios y procesos que le permitan satisfacer a sus clientes, llegar a nuevos mercados, cumplir con nuevas reglamentaciones y ahorrar costes. Muchos de estos desarrollos no consisten en la obtención de cosas nuevas, sino de mejoras de lo que la empresa estaba ya haciendo.

Por otra parte, las empresas suelen concentrar sus recursos en el núcleo de su negocio, buscando la optimización de su uso para ganar en competitividad, y acuden con frecuencia a la externalización de sus actividades de soporte, entre las que pueden estar algunas de carácter tecnológico, habitualmente incluidas en la oferta de servicios de muchos centros tecnológicos. La demanda empresarial de actividades de soporte es muy variada y se concentra en gran parte en ensayos y pruebas para calidad y certificaciones, asesoramiento para la incorporación de nuevas tecnologías a la empresa, solución a problemas tecnológicos y estudios relacionados con la tecnología.

La empresa también puede buscar en el centro apoyo para el desarrollo de la capacidad tecnológica de su personal mediante cursos diseñados especialmente para ella, o aprovechar los que imparta el centro de una manera más generalizada; pero esa capacitación puede obtenerse sobre todo por medio del trabajo en equipos conjuntos. Algunas empresas aprovechan esta estrategia e incluyen a parte de sus titulados en los proyectos contratados al centro, lo que además facilita la transferencia y asimilación de sus resultados.

Hay empresas, especialmente de sectores maduros y PYME con poca capacidad tecnológica, que tienen dificultades para identificar sus necesidades tecnológicas del presente y las que previsiblemente puedan presentarse en el futuro. Estas empresas buscan, en los centros, interlocutores capaces de ayudarles en esa identificación y que tengan no sólo las obligadas capacidades científicas y tecnológicas, sino que además dispongan de un cierto conocimiento de la dinámica empresarial que facilite el mutuo entendimiento. Estas dos aptitudes suelen encontrarse con frecuencia en el personal de los centros tecnológicos, si bien con muy diferentes grados de calidad.

Las empresas más emprendedoras buscan en los centros tecnológicos posibles socios que puedan aportar valor y recursos complementarios para el desarrollo de sus estrategias innovadoras.

¿Qué requisitos exige la empresa al centro tecnológico?

De cualquier forma, en una colaboración entre una empresa y un centro tecnológico es habitual que también haya una transferencia de conocimiento de la primera al segundo, que en ocasiones puede referirse a aspectos confidenciales, bien de normativas que habrán de seguirse e incorporarse a los resultados de los proyectos contratados, bien de tecnologías propiedad de la empresa que el centro deba conocer para realizar su trabajo, o bien de debilidades y carencias que pudieran poner en peligro la estabilidad de la empresa si se conocieran en el mercado. Por ello, los requisitos de confidencialidad suelen estar presentes en las relaciones que la empresa establece para externalizar sus actividades innovadoras y su estricto cumplimiento es condición para la continuidad de la relación.

La eficiencia, calidad y prontitud de la respuesta son también requisitos muy demandados por la empresa en su relación con el centro. El retraso en la disponibilidad de los resultados o la obtención de productos con defectos puede poner en peligro la operatividad de los planes de negocio de la empresa y repercutir negativamente en los beneficios previstos. Para hacer frente a estos riesgos de incumplimiento de plazos y de consecución de productos de menor calidad, el centro debe disponer de suficientes recursos cualificados y de fuentes alternativas de tecnología a las que acudir si fuera necesario.

La proximidad territorial del centro es asimismo una circunstancia muy valorada por algunas empresas, especialmente para la solución de sus problemas tecnológicos de corto plazo y también para la flexibilidad que requieren los proyectos de I+D, que con frecuencia exigen procedimientos iterativos que se ven favorecidos por la cercanía de ambas organizaciones. Además, la proximidad del centro beneficia de forma particular a las empresas con escasa capacidad tecnológica que pueden establecer una relación más directa y continua para la detección de sus problemas y la asimilación de soluciones.

3.2. La oferta proactiva de los centros tecnológicos

Los mejores centros tecnológicos son proactivos en la búsqueda de su mercado, realizando una verdadera función comercial y de *marketing* y no se limitan a

atender a las empresas que, por iniciativa propia, acuden a ellos. Su oferta está basada en la previsión de la demanda a medio y largo plazo de los potenciales clientes, sean o no de un mismo sector, y se asienta en medios humanos y capacidades tecnológicas en continua actualización. El funcionamiento en red, tanto para llegar hasta el cliente como para acceder a la tecnología más apropiada en cada momento, es una de las características de estos centros.

La función comercial y de *marketing*

Son varios los centros tecnológicos españoles que disponen de una red comercial que les permite estar cerca de sus clientes. Uno de los centros que más tempranamente adoptó esta estrategia es INESCOP, el centro sectorial del calzado.

Cuadro 6

LA RED DISTRIBUIDA DE INESCOP, INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL CALZADO Y CONEXAS

INESCOP inició sus actividades en 1971, contando en la actualidad con más de 600 empresas asociadas.

Hace casi 20 años, INESCOP creó una red nacional de distribución formada por unidades técnicas, situadas en las principales zonas productoras de calzado, y que actualmente se han convertido en pequeños centros adaptados a las necesidades de las industrias de su entorno territorial. Entre todos ellos existe una importante coordinación, evitando duplicidades.

Además de esta red nacional, INESCOP está coordinado en Europa con todos los centros de su especialidad integrados en EURIS (Unión Europea de Institutos de Investigación de Calzado), con algunos de los cuales mantiene una relación muy estrecha, como es el caso del Centro francés del Cuero, el Calzado y la Marroquinería (CTC). Su relación les lleva a coordinar inversiones y proyectos, evitando duplicidades, ofreciendo servicios comunes, complementándose en casi todas las áreas de actividad y constituyendo prácticamente un centro europeo virtual.

La actividad comercial directa de INESCOP se extiende también a Perú y a Túnez, países en los que cuenta con delegaciones o laboratorios.

La internacionalización es cada vez más un objetivo de los centros tecnológicos españoles más dinámicos que disponen de sedes en el extranjero. Entre ellos, están, por ejemplo, Tecnalia, con sedes en Chile, Argentina, Brasil y China. Otros centros establecen alianzas con centros de su misma especialidad o sector, establecidos en otros países. Este es el caso, por ejemplo, de INASMET, que tiene alianzas con el centro francés CTIF (*Centre Industriel des Industries de la Fonderie*) y con el canadiense QQRDA (*Centre Québécois de Recherche et de Développement de l'Aluminium*).

La función comercial de una gran parte de los centros tecnológicos españoles se basa aún en la atención a la demanda, no siendo frecuente la convocatoria por su parte de encuentros empresariales para presentar su oferta, práctica seguida por algunos centros de otros países, que consiguen atraer incluso a empresas del extranjero. Los proyectos conjuntos del Programa Marco de la UE son una oportunidad aprovechada por algunos centros tecnológicos españoles para la captación de potenciales clientes de otros países, así como también lo son los Congresos y Ferias internacionales.

Las redes de conocimiento

Por lo que respecta a la amplitud de la oferta tecnológica de los centros, es necesario tener en cuenta que la rapidez del cambio tecnológico y la creciente aplicación de las tecnologías a campos muy distantes de aquellos en los que se generaron, hace imposible la selección y concentración *a priori* en un único centro de todas las tecnologías que pudieran ser útiles a determinados mercados. Por esta razón, aun en el caso de centros de tamaño grande con importantes recursos, y en España se sabe que los centros tecnológicos son relativamente pequeños, su oferta cobra tanto más valor cuanto mayor sea su capacidad para conocer y acceder a fuentes adicionales de tecnología.

La conexión de los mejores centros tecnológicos con fuentes externas de tecnología se instrumenta de muy diversas maneras y no se limita al entorno territorial próximo, sino que se extiende a universidades y centros de investigación de otros países. Estos centros disponen de redes globales de conocimiento que potencian su capacidad de anticipación para ofertar propuestas de futuro a las empresas.

La oferta de los centros sectoriales

Un caso particular de oferta es la de los centros tecnológicos sectoriales con socios empresariales. Por lo general estos centros disponen de una oferta

genérica abierta a todos los socios, pero también ofrecen prestaciones individualizadas bajo petición. La oferta genérica se adecua a las necesidades tecnológicas del sector y suele incluir vigilancia de mercados y tecnologías y desarrollo de actividades colectivas dirigidas a la innovación, como pueden ser normalización, impacto medioambiental e incluso investigación pre-competitiva. Estas acciones se ven favorecidas por compartir recursos, lo que implica un menor coste y facilita el acceso a los resultados a empresas que no podrían lograrlos por sí solas. Como ya se ha comentado, la participación de las empresas en la configuración del programa colectivo es condición para que la oferta esté alineada con las necesidades reales del sector. Por otra parte, las prestaciones individualizadas plantean con frecuencia problemas de confidencialidad, por el riesgo que se pueda filtrar información sensible al resto de socios del centro, especialmente a las empresas que actúan en los mismos mercados. Esto obliga a veces a que los centros abran líneas dedicadas por empresa.

La función de vigilancia tecnológica conduce con frecuencia a los centros sectoriales a identificar oportunidades tecnológicas para sus empresas en empresas o centros de otros sectores productivos. En estas ocasiones el centro actúa como puente facilitando la transferencia biunívoca de tecnología en beneficio de ambas partes.

Cuadro 7

LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES DE UN CENTRO SECTORIAL EN OTROS SECTORES: EL CASO DE CETEM Y LA EMPRESA ASTI

El Centro Tecnológico del Mueble y la Madera de la Región de Murcia, CETEM, detectó una necesidad en una de sus empresas asociadas y en la búsqueda de soluciones entró en contacto con la empresa Automatismos y sistemas de transporte interno (ASTI), dedicada al diseño y fabricación de instalaciones automáticas para transporte interno y manipulación de cargas.

CETEM puso en relación a ambas empresas y se ocupó de formar a ASTI en relación con el sector del mueble y sus necesidades, para que pudiera presentar una oferta acorde con el problema de su asociado. Mediante esta intervención del centro tecnológico, ambas empresas lograron establecer acuerdos que redundaron en una mejora de su competitividad.

3.3. Las relaciones estratégicas de las empresas con los centros tecnológicos

El establecimiento de relaciones estratégicas entre una empresa y un centro tecnológico obedece a intereses mutuos de mayor alcance que los que son habituales en una relación tradicional de cliente-proveedor. Estos intereses pueden orientarse a distintos objetivos, dando lugar a diversos tipos de estrategias conjuntas entre los socios. Así hay relaciones que se asientan en una colaboración estable ligada al desarrollo tecnológico de la empresa y al crecimiento de ambos; otras se orientan al medio plazo y están ligadas a la realización de proyectos de I+D concretos de cierta envergadura; y también las hay fundamentadas en compartir los riesgos inherentes a la obtención de resultados fruto de la colaboración y a su explotación.

Las relaciones estratégicas de empresas con centros tecnológicos sustentadas en una colaboración estable a largo plazo para reforzar la I+D+i propia y anticiparse a las necesidades científico-técnicas futuras, se regula, por lo general, en un acuerdo de colaboración marco y de confidencialidad total, que establece un importante compromiso y objetivos comunes de largo alcance por ambas partes.

En estos casos cobran especial importancia las redes de conocimiento. Los centros tecnológicos que quieran desempeñar el papel de aliado estratégico de sus clientes deben comportarse como un nodo de conexión de redes de conocimiento tecnológico, capaces de generar un valor radicalmente distinto del generado de forma individual.

Cuadro 8

EL DESARROLLO ESTRATÉGICO PARALELO DE UNA EMPRESA Y DE UN CENTRO TECNOLÓGICO: EL CASO DEL GRUPO ANTOLÍN Y CIDAUT

A principios de los años noventa, el Grupo Antolín, empresa dedicada a la concepción y producción de componentes y módulos de interior del habitáculo del automóvil, decide emprender un proceso de internacionalización como único modo de supervivencia. Para ello, necesita apoyarse en un principio fuerte transformador de cultura que ponga en valor la adquisición de conocimiento y la

I+D. Este cambio de cultura y la falta de tamaño crítico de entonces lleva a la empresa a la necesidad imperiosa de acercarse a la universidad.

La nueva estrategia conduce al Grupo Antolín a participar, en 1993, en la fundación del Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción (CIDAUT), junto con otras empresas, la Junta de Castilla y León y la Universidad de Valladolid, que disponía de departamentos activos en Física de la Materia Condensada, Ingeniería Energética y Fluidomecánica e Ingeniería Mecánica y de Materiales. Se establecen unos objetivos de desarrollo progresivo en las áreas de materiales, simulación, acústica y vibraciones y seguridad y se fija el modo de relación con los socios fundadores, basado en el desarrollo de líneas de investigación y desarrollo dedicadas, con visión a medio y largo plazo.

CIDAUT ha sido, desde su creación, un verdadero socio estratégico tecnológico para el Grupo Antolín, ayudándole a adquirir un conocimiento esencial para el crecimiento acelerado de la empresa, difícil de conseguir por sí sola, impulsando el desarrollo tecnológico de su personal y facilitando la conformación de una oferta basada en materiales y sistemas de alta tecnología para la mejora de su competitividad. El Centro, por su parte, se ha visto beneficiado por la continuidad de la relación, lo que le ha permitido una planificación de recursos a medio largo plazo y un crecimiento sostenido.

En enero de 1993, el Grupo Antolín facturaba unos 5.000 millones de pesetas (30 millones de euros); en el año 2000 la facturación ha sido de 1.000 millones de euros. CIDAUT, por su parte, ha conseguido en el año 2002 ingresos por valor de 17,5 millones de euros, muy por encima de los ingresos de la mayoría de los centros tecnológicos españoles. Sin duda la alianza estratégica entre ambos ha contribuido a su desarrollo paralelo.

En los acuerdos estratégicos de este tipo, muy exigentes en garantías de confidencialidad, es frecuente que se proceda en el centro a la apertura de líneas dedicadas, con visión de futuro, para uso exclusivo de la empresa y a la conformación de una oferta integral para ella, que abarque desde el estudio de las tecnologías de base hasta el desarrollo completo del producto.

En una cultura de anticipación y previsión, la empresa se apoya en el centro para lograr su desarrollo tecnológico mediante la adquisición de conocimiento y la formación y captación de recursos cualificados. Es frecuente

que la alianza dé lugar, con el curso del tiempo, a la incorporación de actividades y personas del centro a la empresa (*insourcing*) como activos propios, una vez que la empresa disponga de la experiencia necesaria.

En cualquier caso, el éxito de una relación de este tipo exige, tanto al centro como a la empresa, la adecuación continua del marco relacional a las circunstancias del mercado y a la estrategia empresarial para afrontarlas. Y esto, sin duda, comporta cierto riesgo para el centro tecnológico, que en determinado momento puede ver reducidas sus expectativas en relación con ese cliente: de ahí la importancia de no ligar su política de inversión exclusivamente a las necesidades de un cliente.

Otras relaciones estratégicas entre empresas y centros tecnológicos con un horizonte de medio plazo suelen estar ligadas a la realización de uno o varios proyectos de I+D con un significativo valor potencial para la empresa. En este tipo de relaciones son también muy importantes los requisitos de confidencialidad, tanto en lo que se refiere a la ejecución de los trabajos como a la difusión de los resultados y a todo aquello que atañe a la propiedad industrial e intelectual. Un ejemplo de este tipo de estrategias es el laboratorio conjunto establecido por el centro tecnológico CEIT y la empresa Azkoyen.

Cuadro 9

UN LABORATORIO CONJUNTO ENTRE UN CENTRO TECNOLÓGICO Y UNA EMPRESA: CEIT-AZKOYEN

El convenio de colaboración entre CEIT y Azkoyen, que da cobertura a este laboratorio, tiene por objetivo la concepción y el diseño de una nueva máquina expendedora de botellas y su duración se extiende a cuatro años.

El equipo multidisciplinar de trabajo está integrado por 10 investigadores pertenecientes a los Departamentos de Electrónica y Telecomunicaciones, Mecánica Aplicada y Materiales, de CEIT, y a las Unidades de I+D de Azkoyen Medios de Pago (AMPASA) y de Azkoyen Industrial (AISA).

En línea con lo estipulado en el convenio, el equipo investigador mantiene sesiones de trabajo periódicas en las sedes de las dos empresas del Grupo Azkoyen con vistas a contrastar las nuevas ideas y planteamientos que inspiran el diseño de la nueva máquina.

Otros acuerdos estratégicos entre empresas y centros tecnológicos están basados en la explotación de los resultados de los proyectos contratados. Un ejemplo es el de los acuerdos que garantizan al centro su participación en los beneficios que la empresa pudiera obtener a partir de la explotación de resultados de un proyecto que le ha contratado. Esta condición suele ir acompañada de un menor precio por el desarrollo del proyecto, en una política de compartir riesgos.

Otro ejemplo de estrategia conjunta a partir de los resultados de proyectos es la creación de empresas o centros *spin-off* surgida como oportunidad a partir de las tecnologías y los productos desarrollados que pueden tener una aplicación en otros sectores diferentes del de la empresa promotora del proyecto, o incluso a partir de resultados intermedios cuya explotación comercial no perjudica a la competitividad de la empresa. La creación de estos *spin-off* exige un convenio regulador que, entre otros asuntos, establezca la participación que le pueda corresponder tanto a la empresa como al centro tecnológico en la explotación de la tecnología o el producto.

En los centros tecnológicos más importantes de algunos países es habitual la creación de *spin-off*, aunque no necesariamente como consecuencia de la colaboración con una empresa. En España es menos frecuente, aunque algunos centros demuestran ya una especial sensibilización hacia ello. Así, por ejemplo, INASMET ha firmado recientemente un acuerdo con una entidad financiera para constituir un fondo cuya finalidad es apoyar con ayudas reintegrables las fases iniciales de nuevos proyectos e ideas de empresas tecnológicas desarrolladas en el entorno de INASMET. Otros centros como TEKNIKER y CEIT también se muestran activos en promover la creación de *spin-off*.

3.4. La conexión de los centros tecnológicos con el sistema público de I+D

La función de intermediación de los centros tecnológicos

La función principal de los centros tecnológicos es la provisión de tecnología útil para las empresas. Su conocimiento del entorno productivo, no sólo

de sectores manufactureros, sino también de sectores de servicios, combinado con su capacidad tecnológica, les convierte en agentes muy idóneos para ayudar a las empresas en la identificación de sus necesidades tecnológicas actuales y de futuro, así como para ofrecerles soluciones finales de aplicación inmediata y, también, para capacitarles en el uso de las tecnologías a incorporar en sus procesos y productos.

Cuando la obtención de soluciones tecnológicas para las necesidades de las empresas o para sus problemas de futuro requiere labores previas de investigación, el centro no siempre es capaz de acometerlas con sus propios medios y, en tal caso, ha de acudir a ayudas externas que con frecuencia encuentra entre los investigadores del sistema público de I+D.

Aun teniendo en cuenta las nuevas funciones de los centros públicos de I+D y su creciente relación con las empresas, su cometido principal sigue siendo la generación de conocimiento. Y la aplicación del conocimiento generado por el sistema público a procesos productivos o productos de mercado requiere con frecuencia adaptaciones difíciles de definir tanto para la empresa —que puede tener dificultades para especificar con precisión cuál es su necesidad tecnológica—, como para el centro público cuyos investigadores no están familiarizados con las funcionalidades y requerimientos de los procesos y productos de las empresas.

La labor de intermediación que pueden asumir los centros tecnológicos en la identificación y formulación de las demandas tecnológicas de la empresa y en la búsqueda de las tecnologías apropiadas a estas necesidades es tanto más eficaz cuanto mayor es su capacidad de relación con los centros generadores de conocimiento científico y tecnológico.

Sin embargo, en España, no son tan frecuentes estas relaciones como en otros países. Además, las políticas de la Administración General del Estado no han fomentado en general esta colaboración y cuando lo han hecho —sobre todo últimamente—, no parece haberse logrado los resultados esperados. El hecho es que sólo algunos centros tecnológicos, en su cultura, han tenido la cooperación con el entorno científico como una prioridad.

Los centros tecnológicos con raíces en la universidad

La relación de un centro tecnológico con la universidad se remonta en ocasiones a las etapas de su creación. Es bastante frecuente, entre los centros

que cuentan con universidades y empresas entre sus socios, que antes incluso de su creación existan experiencias previas de colaboración entre los futuros patronos que dan una base sólida para el establecimiento de una estructura estable.

En España, son varios los centros tecnológicos que han tenido sus raíces en la universidad y que continúan manteniendo conexiones especiales con ella. Ya se comentó anteriormente la participación de la Universidad de Valladolid en la creación de CIDAUT; otros posibles ejemplos son el Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas (CEIT) y el Instituto de Ingeniería del Conocimiento (IIC).

Cuadro 10

DOS EJEMPLOS DE CENTROS TECNOLÓGICOS CON RAÍCES UNIVERSITARIAS: EL CEIT Y EL IIC

EL CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES TÉCNICAS (CEIT) DE GUIPÚZCOA

CEIT fue creado en 1982 a partir de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Navarra en San Sebastián, con la que sigue manteniendo una estrecha y fructífera relación.

CEIT centra su actividad en la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico bajo contrato, así como en la formación de estudiantes de doctorado orientados al sistema productivo. En el patronato de CEIT están representadas las principales entidades y empresas de su entorno. En el año 2000, su plantilla era de 117 personas y contaba además con la colaboración de 47 becarios.

EL INSTITUTO DE INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO (IIC)

El IIC fue creado en 1989 como resultado de una iniciativa entre la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y la empresa IBM. Los socios actuales de este Instituto son además de los mencionados, Unión Fenosa y el Banco Santander Central Hispano.

El IIC realiza vigilancia y prospectiva tecnológicas, investigación científica y tecnológica y desarrollo de productos en las áreas de Gestión del Conocimiento

en Recursos Humanos, y Detección y Gestión de Patrones de Comportamiento. La estrategia del IIC la marcan los Comités de Innovación que son los que deciden sus planes de futuro.

Actualmente, trabajan en el Instituto unas cincuenta personas, entre ellas hay varios doctores y algún catedrático y profesores que alternan la docencia con la investigación y el desarrollo de productos. El IIC se beneficia de la flexibilidad en la asignación de recursos provenientes de sus socios, fundamentalmente de la universidad y de la Academia de Tecnología de IBM, así como de un entorno inmediato propicio a la generación de conocimiento formado por el Campus de la UAM y por el Parque Científico de Madrid.

La universidad es para este tipo de centros una fuente cercana de conocimientos y de recursos cualificados. La opinión de los gestores de estos centros es que la conexión con la universidad les proporciona una agilidad especial para la asignación flexible de recursos, mediante la contratación de becarios, y también les permite ampliar su capacidad de análisis, al contar con una amplia diversidad de visiones académicas.

Las grandes organizaciones europeas de investigación tecnológica relacionadas con la universidad

En Europa, las grandes organizaciones de investigación tecnológica, sin ánimo de lucro, que mantienen contratos con empresas han tenido frecuentemente un origen universitario y conservan una vinculación estrecha con la universidad. También muchos de los institutos americanos no lucrativos que realizan contratos de I+D con la industria están afiliados a universidades.

El grupo noruego SINTEF, que reúne a una fundación de ocho institutos de I+D y a cuatro corporaciones de investigación, desempeña su actividad investigadora en colaboración muy estrecha con la Universidad de Ciencia y Tecnología de Trondheim y con la Universidad de Oslo.

La frecuente colaboración de la organización holandesa de investigación aplicada TNO con la universidad ha conducido a la creación de 24 Centros de Conocimiento conjuntos. Muchos profesionales de TNO son a la vez profesores universitarios a tiempo parcial.

La organización finlandesa VTT, que integra a varios institutos de investigación, materializa sus vínculos con la universidad por medio de múltiples proyectos, programas y acuerdos de colaboración, cátedras e institutos conjuntos, cooperación en formación, equipamiento compartido y subcontrataciones.

La mayor parte de los institutos Fraunhofer tienen un origen universitario y, durante un periodo, siguen ligados a la universidad. Casi siempre sus directores son profesores de la universidad y muchos continúan con su actividad docente. Esta doble pertenencia facilita la transferencia de conocimiento entre las dos instituciones. Es asimismo habitual que en los consejos de administración de los institutos participen también profesores universitarios.

Uno de los grandes institutos norteamericanos de I+D sin ánimo de lucro, afiliado a la universidad, es el *IIT Research Institute*. Este Instituto realiza I+D para las empresas, pero sólo el 15% de sus ingresos proviene de este tipo de contratos.

3.5. Los centros tecnológicos sustentados con capital público regional

Estos centros tecnológicos, sin ánimo de lucro, cuentan con financiación pública regional que interviene en su capital y en algunas ocasiones son totalmente de titularidad pública.

El tamaño y la oferta de servicios de estos centros depende mucho de su entorno. Así, por ejemplo, un caso muy particular es el de los *centros de servicios reales* italianos, de pequeño tamaño y muy ligados al concepto de distrito industrial que se explica en el apartado 4.1. En los centros de servicios reales, la participación pública en el capital cubre los fallos de mercado que pueden ser habituales en esos entornos socioeconómicos, atrayendo las capacidades necesarias para prestar a las empresas servicios difíciles de rentabilizar a corto plazo, teniendo en cuenta el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. La región italiana que más ha invertido en este tipo de centros es Emilia Romagna.

En España, un caso muy distinto es el del Instituto Tecnológico de Aragón, que tiene el estatus jurídico de ente de derecho público.

EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN

El Instituto Tecnológico de Aragón (ITA), creado en 1984, es un centro multisectorial de investigación aplicada, adscrito al Departamento de Industria, Comercio y Desarrollo del Gobierno de Aragón. En su Consejo Rector participan representantes del Gobierno de Aragón, de la universidad y de las asociaciones empresariales y de los sindicatos.

Los objetivos del ITA son:

- Ofrecer asesoramiento y servicios tecnológicos y de ensayos y calibración a la industria.
- Identificar y atender las necesidades de innovación, especialmente de las PYME.
- Difundir la estrategia de renovación tecnológica y de formación técnica.
- Promover la participación de las empresas en programas de I+D+i dándoles soporte para la presentación de propuestas.
- Impulsar la optimización de los recursos tecnológicos de Aragón
- Fomentar el desarrollo tecnológico y la investigación al servicio de las administraciones públicas.

El ITA trabaja fundamentalmente en dos áreas —«Eléctrica y Nuevas Tecnologías (TIC)» y «Mecánica y Nuevos Materiales»— y mantiene una estrecha colaboración con la universidad y algunos centros públicos de I+D para cuestiones estratégicas y para dar solución a los problemas empresariales que se le presentan.

3.6. Las redes y alianzas entre centros tecnológicos

La mayoría de los centros tecnológicos españoles tiene un tamaño reducido, lo que limita sus ofertas de servicios y perjudica su competitividad en un contexto en el que la globalización de los mercados permite la captación de clientes más allá de las propias fronteras. Muchos de estos centros han optado por una estrategia de crecimiento sostenido que se ha puesto de

manifiesto en los últimos años. Así la plantilla media de los centros asociados a la Federación de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT) era en el año 2002 de 108 personas, 80% mayor que la del año 1996, crecimiento que se ha realizado gracias a sólo unos pocos centros.

La búsqueda de una mayor competitividad por medio de un aumento de recursos ha impulsado también a algunos centros a constituir entre ellos alianzas con vocación de permanencia; y a otros, a organizarse en redes.

Las alianzas entre centros tecnológicos

Las alianzas entre centros tecnológicos son una clase de combinación innovadora que impulsa a sus socios a pensar de manera creativa y a mirar más allá de sus estrategias, de sus modelos de organización, de sus carteras de productos y mercados, en aras del logro de novedosos resultados para todos. En estas combinaciones es necesario cuidar la articulación de la organización resultante y el proceso de planificación, contrarrestando las políticas individuales en provecho del bien global de la nueva organización.

La Corporación Tecnológica Tecnalia es el ejemplo más conocido de alianza entre centros tecnológicos españoles.

Cuadro 12

TECNALIA, UNA ALIANZA ENTRE CENTROS TECNOLÓGICOS

La Corporación Tecnológica TECNALIA es una fundación resultado de la unión de voluntades y objetivos de cinco centros tecnológicos del País Vasco: AZTI, especializado en Oceanografía y Medio Ambiente marino, Pesca y Alimentación; INASMET, dedicado a Materiales, Procesos Industriales y Medio Ambiente; LABEIN, centrado en Construcción Civil, Energía, Automoción, Siderurgia e Innovación en desarrollo económico; ROBOTIKER, que trabaja en Telecomunicaciones e Informática, Electrónica y Empresa digital extendida, y ESI, Instituto Europeo del Software, que realiza Ingeniería y Productos, Servicios y Aplicaciones avanzadas de Software.

Con todo ello, a finales del año 2002, TECNALIA contaba con 17 sedes, cinco de ellas en el extranjero, y con un total de 973 personas, de las cuales sólo tres

trabajaban en la Corporación y una en la oficina de Madrid. Sus órganos de gobierno reunían a 118 empresas y entidades.

En 2002, TECNALIA facturó 58,31 millones de euros, cuyo 50% tuvo su origen en contratos con empresas, el 15% provino de financiación de proyectos europeos y el resto de fondos de las distintas administraciones. TECNALIA atiende anualmente a más de 2.500 clientes.

TECNALIA se configura no sólo como una infraestructura de provisión de tecnología, sino como el socio tecnológico estratégico de sus clientes. Sus capacidades se basan en las especializaciones de sus centros y en las tecnologías estratégicas que las sustentan, pero también se nutren de convenios y alianzas con universidades y otros agentes tecnológicos de su red de relaciones. Su oferta está enfocada sectorialmente y alcanza a 11 mercados clave que tiene previsto ampliar próximamente añadiendo otros mercados emergentes actualmente en estudio.

La estrategia de aproximación a los sectores se basa con frecuencia en la realización de una oferta integrada asentada en un centro virtual, o red virtual interna, constituido por lo general en torno a uno de los centros cuya oferta se complementa con algunas capacidades de los otros. Así se estructuran por ejemplo TECNALIA AUTOMOCIÓN o TECNALIA ENERGÍA. También está en estudio la creación de los nuevos centros TECNALIA INNOMAR para los sectores marítimo y pesquero; BATIC para construcción, que se estructurará y promoverá en Francia; TECNOTUR para empresas proveedoras del sector turístico, y XPIN, que se centrará en prospectiva, estructuración del conocimiento y explotación de resultados.

Las redes virtuales entre centros tecnológicos

La agrupación de centros tecnológicos en redes puede obedecer a distintos objetivos dando lugar a redes de diferente naturaleza. Así existen, por ejemplo, redes sectoriales mediante las cuales los socios buscan complementariedades entre sí para atender mejor a las empresas de su sector. REDAUTO es una de ellas.

Cuadro 13

REDAUTO, UNA RED SECTORIAL DE CENTROS TECNOLÓGICOS

La red de innovación para el sector de automoción REDAUTO se formó en 1997 con el objetivo de facilitar el acceso de las PYME del sector auxiliar de la automoción a la innovación a través del empleo de la tecnología.

REDAUTO está integrada por seis centros tecnológicos pertenecientes a cinco comunidades autónomas: el Instituto tecnológico de metalmecánica (AIMME); la Asociación que opera en el sector de fabricantes de moldes y matrices (ASCAMM); el Centro de investigación y desarrollo en automoción (CIDAUT); el Instituto multisectorial tecnológico andaluz (IAT); INASMET, que entre otras especialidades cubre la automoción y, finalmente, ROBOTIKER, especializado en diseño ingeniería y automatización, que abarca también la automoción. Asimismo, forma parte de REDAUTO el Instituto Investigación Aplicada del Automóvil (IDIADA), filial de Aguas de Barcelona.

Entre las funciones principales de REDAUTO están el fomento de la participación de las PYME en proyectos de I+D+i, la difusión de tendencias, posibilidades, desarrollos e innovaciones de las tecnologías estratégicas y la oferta de una amplia gama de servicios, que incluye formación, consultoría y evaluación, y apoyo a la innovación y que cubre el diseño de producto, el proceso de fabricación y las pruebas y ensayos.

También hay redes tecnológicas cuyos miembros buscan ampliar el uso de la tecnología por parte de las empresas y no sólo por las de su entorno próximo. REDCNL es una de las redes de centros especializadas en tecnologías.

Cuadro 14

REDCNL, UNA RED DE CENTROS ORIENTADA A PROMOVER EL USO DEL COMERCIO ELECTRÓNICO POR LAS PYME

La red REDCNL tiene su origen en el proyecto TELÉMACO de 1999, financiado por el entonces Ministerio de Industria y Energía para la promoción del uso del comercio electrónico entre las PYME. Para el desarrollo de este proyecto, que fue liderado por el centro tecnológico ROBOTIKER, se utilizó una estructura de Centros de Negocio Local (CNL), que se extendió a cinco comunidades

autónomas, cuya misión era ofrecer solución a los problemas que una PYME pudiera encontrarse en el momento de introducir el comercio electrónico como nuevo canal de ventas.

La extensión de los resultados del proyecto ha dado lugar a la actual REDCNL, que dispone de una estructura formada por tres centros de negocio local coordinadores, que participaron en la fase anterior (AIMME, CETEMMSA y ROBOTIKER), de manera que cada uno de ellos coordina una subred integrada a su vez por otros centros de negocio local, constituyendo así una red de 21 centros capaces de prestar asesoría personalizada a las empresas.

La mayor parte de los CNL son centros tecnológicos, aunque en algunas comunidades autónomas son fundaciones.

Son asimismo frecuentes las redes regionales, siendo varias las comunidades autónomas en las que los centros tecnológicos están asociados para buscar complementariedades entre ellos y, mediante un fortalecimiento de la comunicación, ofrecer servicios más coordinados en favor de las actividades innovadoras de su región y del desarrollo económico y social.

La Asociación Vasca de Centros de Investigación Tecnológica, EITE, se constituyó en diciembre de 1986. Más recientemente se ha constituido La Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana.

Cuadro 15

REDIT, LA RED DE INSTITUTOS TECNOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

La Red de Institutos Tecnológicos (REDIT) de la Comunidad Valenciana está integrada por 16 institutos tecnológicos que están especializados en distintos sectores industriales; cuentan con un total de 5.393 empresas asociadas y disponen de sedes en numerosas localidades de su región y en algunos lugares del resto de España y también de algunos países del extranjero. El conocimiento mutuo que proporciona a los institutos la organización en red, les permite redireccionar a las empresas que acuden a ellos hacia el centro más capacitado para solucionar su problema.

Los institutos de REDIT forman también entre sí algunas redes virtuales para atender a sectores que no están incluidos en sus especialidades.

CAPÍTULO 4

Las comunidades empresariales regionales innovadoras

El debate entre la especialización y la diversidad regional como mejores conductores hacia la innovación y el desarrollo económico es una cuestión que ha sido objeto de muchos trabajos empíricos de conocidos economistas.

Sin entrar en él, se trata aquí de presentar algunas formas de comunidades innovadoras basadas en la agrupación geográfica de empresas dedicadas a una misma actividad. Estas empresas colaboran y compiten entre sí, fenómeno que en la literatura anglosajona se ha dado en llamar *coopetition*, para conseguir ser más innovadoras y aumentar sus ingresos. La práctica ha demostrado que en aquellas comunidades de esta clase que han sabido consolidarse, el estímulo de la competencia entre las empresas, unido a la búsqueda de complementariedades y a la atracción que para los clientes puede tener una importante masa crítica de oferta, han redundado en un mejor posicionamiento en el mercado de sus empresas y en un crecimiento económico de la región.

A continuación se analizan dos clases de comunidades empresariales, regionales, innovadoras: los distritos industriales, que tienen su mayor presencia en Italia, y los llamados *clusters*.

4.1. Los distritos industriales

El concepto de «distrito industrial» fue introducido por Alfred Marshall en la Inglaterra del siglo antepasado. A este concepto responden las agrupaciones empresariales que se fueron formando en algunos países europeos, como por ejemplo Italia. Estos distritos están especializados en una rama industrial y están inmersos en un entorno socio cultural propicio a la cooperación y a la confianza.

Los distritos industriales italianos son sistemas productivos locales caracterizados por una alta concentración de PYME y por una elevada productividad. Cada uno de estos distritos está especializado en una actividad determinada que prevalece en la economía local.

Las empresas de un mismo distrito se dedican a fases complementarias de la producción, con una acusada división de tareas, apoyándose en la presencia de subcontratistas y proveedores y en una fuerte competencia entre éstos. Las relaciones entre las empresas se basan, pues, en una mezcla de cooperación y de competitividad. Todas las empresas comparten las mismas características socioculturales y una atmósfera industrial común. La acumulación de conocimientos técnicos desempeña un papel importante para la competitividad duradera de estas agrupaciones.

Un distrito industrial alberga por lo general a muchas microempresas de menos de diez empleados, a una parte importante de pequeñas empresas que tienen entre diez y cincuenta empleados y a algunas de tamaño medio con hasta doscientos empleados. La proporción de empresas de uno u otro tamaño varía según los distritos y está muy relacionada con la tecnología implicada en la actividad. Así, por ejemplo, en los distritos especializados en la industria del calzado el tamaño medio de las empresas es de nueve empleados, mientras que en los de cerámica el tamaño medio es de cincuenta empleados.

El ejemplo de los distritos industriales italianos muestra cómo regiones especializadas en algunos sectores y dominadas por pequeñas empresas pueden desarrollarse rápidamente y convertirse en líderes mundiales de su sector.

Uno de los distritos industriales italianos más conocidos es el de la región de Prato, cerca de Florencia.

Cuadro 16

EL DISTRITO INDUSTRIAL DE PRATO

El distrito industrial de Prato ocupa una extensión de 700 km² en las proximidades de Florencia. Esta región es líder mundial en la producción de hilados de punto, así como de tejidos y textiles destinados a las industrias de la confección y del mobiliario. La construcción de máquinas textiles, muy orientada a la exportación, complementa este éxito. En su fase de mayor expansión el distrito llegó a contar con 14.000 empresas.

Actualmente la industria textil de Prato emplea a 45.000 personas (el 60% del empleo de todo el distrito) y reúne a 8.000 empresas locales, cuyo 80% son pequeñas unidades artesanales. La segunda actividad en importancia, la construcción de maquinaria textil, congrega a 200 empresas que exportan el 60% de su producción. La mayoría de las empresas son muy pequeñas.

La principal característica del distrito de Prato es la acusada fragmentación de sus empresas siguiendo el ciclo completo de producción en el que se distinguen hasta 10 fases diferentes según el tipo de producto. Además hay empresas dedicadas al *marketing*, empresas importadoras de materias primas y productos semiacabados y productores de maquinaria y equipo técnico.

El distrito funciona en base a los mecanismos del mercado y a las relaciones personales. Las subcontrataciones están sujetas a una fuerte competencia entre las empresas dedicadas a un mismo aspecto.

El distrito cuenta además con algunos elementos de soporte a su sistema local de innovación. La racionalización y expansión de la industria local es actualmente el cometido del parque industrial de Macrolotto, mientras que el Instituto textil Tullio Buzzi y la Universidad de Florencia garantizan una formación profesional acorde a las necesidades industriales. También existen en el entorno varios centros de servicios para apoyar la innovación tecnológica, promovidos por administraciones locales y asociaciones, pero que no han logrado gran eficiencia debido en parte a su atomización y a la falta de masa crítica. Las necesidades de financiación estuvieron muy bien cubiertas en su día por una banca local que consiguió un excepcional crecimiento en la década de 1970, pero que entró en crisis en la de 1980, a raíz de las dificultades experimentadas por las empresas.

4.2. Los *clusters*

Son muchos los autores que destacan como características de los *clusters* la proximidad territorial de las empresas que lo componen y la importancia de la interacción entre ellas, y son también muchos los que además señalan la importancia de la interacción con el entorno para que el *cluster* consiga mayor eficiencia.

Así, por ejemplo, Michael Porter desarrolla el concepto de *cluster* como una concentración geográfica de medios industriales y recursos alineados a productos-mercados concretos. En su obra «La ventaja competitiva de las naciones» (Michael Porter, 1990), el autor distingue dos tipos de *clusters* industriales: los verticales constituidos por empresas ligadas por relaciones de cliente-proveedor y los horizontales que agrupan a empresas que pueden compartir un mercado común de productos finales, utilizar una misma tecnología o una mano de obra de características semejantes, o requerir recursos naturales similares.

Porter argumenta que es la competencia entre empresas del *cluster* la que conduce al desarrollo del mismo, ya que las empresas se ven obligadas a innovar, lo que estimula la I+D, fuerza a la incorporación de nuevas capacidades y servicios y desencadena con frecuencia la creación de nuevas empresas *spin-off*. Además la movilidad de los trabajadores entre las empresas del *cluster*, propiciada por un perfil similar de demanda, es fuente indirecta de transferencia de conocimiento entre empresas. El *cluster* viene a ser el espacio natural en el que se produce la innovación a través de la cooperación entre empresas.

Rosenfeld, por su parte, define al *cluster* industrial como una concentración territorial de empresas similares y complementarias, con canales activos para las transacciones entre negocios, la comunicación y el diálogo, que comparten infraestructura especializada, mercados de trabajo y servicios, y que se enfrentan a oportunidades y amenazas comunes (Rosenfeld, 1997).

La complementariedad señalada por este último autor se extiende en algunos *clusters* a los proveedores y a los clientes, así como a empresas de industrias relacionadas por tecnologías o insumos comunes. Algunos *clusters* también incluyen organizaciones que proveen servicios de capacitación, información, investigación y apoyo técnico.

Las políticas públicas en apoyo de los *clusters* industriales se basan en fortalecer la competitividad por medio de la diferenciación y la especialización en lugar de en la imitación y el coste.

En Europa existe un gran número de *clusters* industriales. Uno de los sectores más activo en organizarse en torno a este tipo de agrupaciones es, por ejemplo, el de la automoción. Son conocidos los *clusters* de automoción europeos de Nordrhein-Westfalen (en Alemania), de Styria (en Austria), ACICAE (en

España), el Welsh Automotive Forum (en Gran Bretaña), el Consorzio Piemonte CISFI (en Italia), y el de Nord-Pas de Calais ARIA (en Francia).

En España, los *clusters* son elementos muy activos en el sistema de innovación del País Vasco, y desempeñan un papel dinamizador para el desarrollo económico de la región. Uno de los *clusters* más conocido de esa Comunidad Autónoma es el *Cluster* de la Energía.

Cuadro 17

EL CLUSTER DE LA ENERGÍA DEL PAÍS VASCO

El *Cluster* de la Energía se constituye en el año 1996 con el objetivo aumentar la competitividad de sus empresas por medio de la cooperación. Las cuatro líneas de actuación del *Cluster* son apoyo a la internacionalización y búsqueda de financiación, coordinación de esfuerzos de I+D tecnológicos, optimización del consumo, coste y eficiencia energética y el impulso de nuevos negocios en el ámbito de la distribución de electricidad, gas, agua y comunicaciones.

Actualmente el *Cluster* dispone de más de setenta socios, empresas de muy diferentes tamaños y capacidades, que se pueden agrupar en cinco grandes clases: ingenierías que ofertan suministro llave en mano y operación de centrales y plantas de generación; empresas que diseñan y montan subestaciones e instalaciones eléctricas; empresas que diseñan e integran plantas de proceso y servicios de ingeniería para distintos sectores; empresas de instrumentación y control, ingeniería y soluciones propias para alimentación, regulación, medida y protecciones eléctricas, y empresas fabricantes de equipos y componentes. Además el *Cluster* incluye servicios de consultoría y de financiación.

Los grandes objetivos reflejados en su Plan de Energía e Innovación 2001-2004 contemplan la definición de líneas de investigación prioritarias a impulsar desde el *Cluster*, el análisis de nuevos productos o tecnologías a ser desarrollados en el País Vasco, el aprovechamiento de las oportunidades de desregularización del sector energético y el aumento de la cooperación en tecnología e innovación de los miembros del *Cluster*.

El *Cluster* dispone únicamente de cuatro personas en plantilla y su labor dinamizadora se apoya en su mayor parte en agentes externos. Los agentes del en-

torno más involucrados con el Cluster son los centros tecnológicos CIDETEC, ENERLAN-IKERLAN, INASMET, LABEIN y ROBOTIKER; las Universidades de Mondragón y del País Vasco y las unidades de I+D de EVE, FATRONIK y GUASCOR.

El concepto de *clusters* se aplica también a los *clusters* tecnológicos que está muy ligado a la gestación en EEUU de los parques tecnológicos. Su finalidad es la explotación de tecnología mediante *spin-offs* desde Universidades, laboratorios públicos y privados con «masa crítica». Uno de los más conocidos es el *cluster* tecnológico de la Bahía de California, del que forman parte la Universidad de Stanford, la Universidad de California (Berkeley, San Francisco, Davis), el Centro de Investigación Ames de la NASA, el Laboratorio Nacional Ernest Orlando Lawrence Berkeley y los Laboratorios Nacionales Sandia. Los parques científicos, ya citados en este documento como entornos relacionales entre sistema público de I+D y empresas, responden también a estos planteamientos.

CAPÍTULO 5

Las redes y centros virtuales de investigación y cooperación tecnológica

La mayoría de las redes y centros virtuales que se analizan a continuación son organizaciones en las que participan agentes de distintos sectores: están orientadas a la realización de investigación o a la cooperación tecnológica para el impulso innovador y el aumento de competitividad; disponen por lo general de capacidades distribuidas en las organizaciones de sus socios y cuentan con una gestión conjunta; su fortaleza proviene de las sinergias que se establecen entre esas capacidades que crean valor añadido para responder a necesidades estratégicas y no de carácter puntual. Muchas de estas redes y centros virtuales cuentan con financiación pública incitativa, cuya permanencia está sujeta al buen desempeño de sus objetivos.

Mediante estas infraestructuras se trata, en definitiva, de combinar los puntos fuertes de entidades con el fin de alcanzar objetivos estratégicos tecnológicos, sociales y económicos, cuyo logro no sería ni fácil ni asequible para ninguna de las partes por separado. Apenas requieren recursos nuevos, salvo los mínimos para el fortalecimiento de las relaciones y de la comunicación entre las organizaciones.

Los riesgos inherentes a la creación y el funcionamiento de estas redes y centros virtuales se derivan de análisis preliminares inadecuados, ausencias de estrategia, relaciones de poder no resueltas, choques de culturas, falta de planificación, falta de acoplamiento de estructuras, sobrevalorización de las sinergias esperadas, infravalorización de los costes y lagunas de comunicación, entre otros posibles problemas. El trabajo de los equipos de gestión es esencial para evitar algunos de estos problemas.

En el último apartado de este capítulo se analizan también algunos ejemplos de oficinas y centros organizados en red, promovidos con fondos públicos para difundir el uso de la tecnología, apoyar la innovación y aumen-

tar la competitividad de las PYME por medio de la transferencia de tecnología y el asesoramiento tecnológico y gerencial. Basan su eficiencia en la combinación de la proximidad al cliente y el acceso a recursos y capacidades de muy distintas procedencias que les facilita este tipo de organización. Por cumplir una función similar de apoyo a la PYME, en el mismo apartado se explican igualmente los consorcios italianos metropolitanos conocidos como *Città Ricerca*.

5.1. Las redes temáticas de investigación

Las redes temáticas de investigación son una respuesta de los sistemas de innovación dirigida a intentar paliar los efectos de una excesiva fragmentación de la investigación, provocada por una gran dispersión de las capacidades que investigan en una misma área científico-tecnológica, y también por una acusada incomunicación entre especialidades, lo que dificulta emprender proyectos pluridisciplinarios.

El fomento de estas redes figura en las políticas de la Unión Europea como uno de los instrumentos para lograr una base de investigación más fuerte y alcanzar el objetivo estratégico fijado en el Consejo Europeo en Barcelona en marzo de 2002, consistente en aumentar la inversión media en investigación hasta el 3% del PIB en el año 2010. También ha formado parte de las políticas promovidas por el Plan Nacional de I+D+i.

En opinión de los expertos, es importante que estas redes no actúen como «clubs cerrados», concentrándose sólo en fortalecer la excelencia de las organizaciones participantes en la red. Cada una de ellas debe además difundir la excelencia más allá del límite de sus socios.

Las redes de excelencia promovidas por el VI Programa Marco de la UE

El objetivo común de las redes de excelencia promovidas por el VI Programa Marco de la UE es el fortalecimiento de la excelencia científica y técnica de Europa mediante la integración de las capacidades de investigación,

nacionales y regionales, actualmente existentes o en formación. Cada red persigue el avance científico y tecnológico en un ámbito concreto —reuniendo una masa crítica de conocimientos especializados— y la generación de un valor añadido europeo.

Estas redes fomentan la cooperación entre recursos de gran calidad de universidades, centros de investigación, empresas, incluidas las PYME, y organizaciones de carácter científico y tecnológico. Sus actividades se orientan a objetivos multidisciplinares de largo plazo, más que a resultados definidos de antemano en términos de productos, procesos o servicios.

Las redes de excelencia toman como base para el desarrollo de su función, un plan común de actividades que hace intervenir las capacidades y actividades de investigación de los participantes y que se actualiza anualmente. El plan debe incluir:

- *Un programa de investigación conjunta* a largo plazo para alcanzar los objetivos de la red.
- *Actividades para propagar la excelencia*, como son: la formación de investigadores; la comunicación de los logros de la red y la difusión de conocimientos; los servicios de apoyo a la innovación tecnológica en las PYME para facilitar la asimilación de nuevas tecnologías; y el análisis de los problemas de la relación ciencia- sociedad referidos a la investigación realizada por la red.
- *Actividades de integración* para fortalecer la complementariedad de los participantes, los intercambios de personal, el desarrollo y la utilización de infraestructuras de investigación comunes, el desarrollo de métodos de trabajo interactivos y virtuales y la gestión y explotación conjuntas de los conocimientos adquiridos y de las actividades de fomento a la innovación.

Este plan común de actividades podría en ocasiones orientarse a la creación de un centro virtual de excelencia autónomo que con el tiempo diera lugar, mediante el desarrollo de los medios necesarios, a la plena integración duradera de las capacidades de investigación.

El tamaño de las redes de excelencia es variable, aunque nunca puede reunir a menos de seis participantes. Los fondos competitivos concedidos por la UE a estas redes, en forma de subvención para apoyar la integración,

complementa los recursos aportados por los participantes para la realización del programa común de actividades. Esta financiación incitativa puede extenderse hasta un total de cinco años y, excepcionalmente, en casos debidamente justificados, hasta siete años.

Las redes españolas de investigación cooperativa en el ámbito sanitario

El Plan Nacional de I+D+I (2000-2003) preveía la creación de redes de investigación biomédica multidisciplinar para el desarrollo de proyectos de investigación cooperativa de interés general, con la posible participación de centros y unidades y de grupos de investigación dependientes de las universidades, organismos públicos de investigación, sistema nacional de salud y otros centros de investigación y, en su caso, con la vinculación de empresas privadas del sector. Estas redes se financian a través del Instituto de Salud Carlos III con recursos del Fondo de Investigación previsto en el acuerdo entre el Ministerio de Sanidad y Consumo y Farmaindustria, suscrito el 31 de octubre de 2001.

Cada una de estas redes temáticas debe disponer de un Plan Estratégico de investigación cooperativa, en el que se defina un proyecto científico conjunto de tres años de duración. Las redes ya aprobadas se reparten en dos modalidades: redes de grupos y redes de centros que agrupan a centros que participan como mínimo con tres grupos de investigadores cada uno. En ambos tipos de redes, sus participantes deben proceder, al menos, de cuatro autonomías.

A principios del año 2003, había constituidas 13 redes de centros y 54 redes de grupos. Las áreas temáticas que recibieron mayor financiación en la convocatoria del 22 de marzo de 2002 son las de Oncología y Enfermedades Infecciosas, que entre las dos obtuvieron cerca de 15 millones de euros, de los casi 55 atribuidos para la primera anualidad de funcionamiento.

Las redes temáticas interdisciplinares del CSIC

Las redes temáticas interdisciplinares del CSIC tratan de aglutinar, en una estructura virtual con un coordinador general y unos objetivos comunes,

recursos dispersos en distintos centros con el fin de alcanzar masa crítica, o para acometer objetivos que necesitan el concurso de varias disciplinas. La flexibilidad de planteamiento y la movilidad de los recursos que permite este tipo de estructura facilitan la comunicación y la transferencia de conocimientos.

Cada una de estas redes está constituida, con voluntad de permanencia, por un conjunto de «nodos» donde se integran investigadores y recursos, que, con una ubicación física concreta y adscritos a un Centro Público de Investigación, se comprometen a desarrollar un tema, generar conocimiento de forma planificada o a trabajar en la solución de un problema de I+D de carácter científico y/o tecnológico amplio, pero bien definido, mediante la interacción de sus respectivas contribuciones y explotando al máximo las sinergias derivadas de las mismas. Aunque estas redes están abiertas a la participación de otros centros públicos, la mayor parte de los participantes son institutos y centros del CSIC.

Ejemplos de estas redes promovidas en el CSIC son la red de bioinformática y la de pilas de combustibles.

5.2. Las redes de investigación tecnológica para el desarrollo de capacidades innovadoras a medio/largo plazo

La generación de una competitividad sostenible exige a las empresas un esfuerzo continuo para garantizar la disponibilidad presente y futura de tecnologías avanzadas y de recursos cualificados que les permitan potenciar su mercado por medio de innovaciones de alto impacto que generen importantes beneficios.

Esta necesidad empuja a muchas empresas a ser parte activa en la creación de redes y centros virtuales de investigación para promover y realizar, con el concurso de otros socios creadores de conocimiento científico y tecnológico, investigación de calidad que genere resultados a medio/largo plazo aprovechables para su incorporación a productos y servicios de mercado.

Las Redes francesas de Investigación e Innovación Tecnológica

Las Redes de Investigación e Innovación Tecnológica (RRIT), que empezaron a crearse en Francia a partir del año 1998, están orientadas a la cooperación de equipos de investigación del sistema público y de la industria en temas de interés especial, basado en una lógica de demanda para satisfacer necesidades económicas o empresariales de medio y largo plazo.

Las RRIT realizan proyectos en colaboración para los que reciben financiación incitativa de los Fondos para Investigación y Tecnología (FRT), gestionados por el Ministerio de Investigación, y también de otros ministerios, en función de su área de especialización. La participación en las redes está abierta a socios de otros países de la UE.

A finales del año 2002, había 16 RRIT operativas, que cubrían campos muy diversos: Medio Ambiente (4 RRIT), Ciencias de la Salud y de la Vida (3 RRIT), Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (4 RRIT), Transporte, Materiales, Pilas, Ingeniería Civil y Urbana y Aeronáutica. Entre 1998 y 2002, las RRIT obtuvieron una financiación del Ministerio francés de Investigación de 299 millones de euros para un total de 820 proyectos.

Los *Leading Technology Institutes* holandeses

Los *Leading Technology Institutes* (LTI) holandeses son institutos virtuales de I+D en los que participan universidades, empresas y centros tecnológicos. Se basan en la cooperación de organizaciones ya existentes, sin que requieran en principio ninguna infraestructura física nueva, excepto las dirigidas a fortalecer la comunicación entre los participantes. Su misión principal es la realización de investigación con nivel de excelencia en áreas relevantes para la industria y, por lo tanto, de naturaleza precompetitiva.

El gobierno holandés ha instrumentado ayudas para la creación de un número limitado de estos institutos. La iniciativa para la creación de un LTI siempre recae en las empresas, que deben indicar sus áreas de interés, así como su compromiso para participar en este tipo de nuevas estructuras de colaboración, contribuyendo con sus fondos a la financiación del presupuesto de investigación. Los socios no empresariales son seleccionados según las capacidades requeridas.

En 1997, se celebró una convocatoria pública para subvencionar la creación de LTI a la que se presentaron 18 propuestas. El Ministerio de Asuntos Económicos, el de Educación, Cultura y Ciencia, y el de Agricultura, Medioambiente y Pesca seleccionaron las iniciativas relacionadas con alimentación, metales, polímeros y telemática, constituyéndose formalmente los cuatro LTI en 1998. Los consorcios tuvieron que presentar un plan de negocio, que incluyera un programa de investigación para un período de ocho años, cuyo desarrollo estaría sujeto a una evaluación intermedia realizada por expertos externos, al cabo de los cuatro primeros años de operación. En el año 2001, se realizó la primera evaluación de los resultados de estos centros que ofreció una valoración positiva.

Cuadro 18

EL INSTITUTO VIRTUAL HOLANÉS DE POLÍMEROS (DPI)

El Instituto Holandés de Polímeros (DPI) es uno de los LTI creados formalmente en 1998. Como resultado de la evaluación realizada por expertos internacionales en el año 2001, el gobierno holandés decidió prolongar su financiación durante un segundo período de seis años, en lugar del inicialmente previsto de cuatro años, lo que facilitará al instituto alcanzar su objetivo de expansión en Europa. DPI está financiado por la industria (25%), las universidades y el TNO (25%) y el Ministerio de Asuntos Económicos (50%). En los primeros cuatro años de funcionamiento el instituto casi ha triplicado su presupuesto, que en el año 2001 alcanzó la cifra de 11 millones de euros.

Los socios industriales de DPI son las principales empresas fabricantes y de procesos de polímeros, así como las empresas de alta tecnología usuarias de estos materiales. En el consorcio industrial también participa TNO, no limitándose a ser un miembro del mismo, sino contribuyendo además activamente a la investigación realizada por DPI. Los socios académicos del instituto son las universidades de Groningen, Twente, Eindhoven y Delft. Últimamente DPI ha aumentado su actividad en el extranjero y ya se han unido al consorcio las universidades de Hamburgo, Nápoles y Stellenbosch, siendo previsible en los próximos años la incorporación de otros grupos de investigación no holandeses al programa de DPI.

Las *Faraday Partnerships* británicas

Las *Faraday Partnerships* del Reino Unido son alianzas que pueden constituirse por uno o varios promotores (organizaciones de investigación y tecnología, universidades, agencias públicas o laboratorios privados) a los que se unen otros centros de investigación, así como intermediarios y usuarios que comparten el interés por un determinado sector tecnológico. Su objetivo es mejorar la competitividad de las empresas del Reino Unido por medio de una interacción eficaz entre ciencia y tecnología e industria.

Las *Faraday Partnerships*, también llamadas centros Faraday, realizan I+D y actividades de formación de interés para sus socios y facilitan el flujo de personal especializado entre todos ellos. Disponen de un amplio conocimiento de las necesidades de la industria y suelen emplear a «traductores de tecnología» para facilitar la realización de proyectos en colaboración entre sus miembros.

Estas alianzas reciben financiación de los Consejos de Investigación (*Research Councils*), principalmente del Consejo de Investigación en Ciencias Físicas e Ingeniería, pero también de otros Consejos en función de su área de especialización. La financiación se complementa con fondos del DTI (Departamento de Comercio e Industria). Al cabo de los cinco años de su creación, los centros Faraday deben conseguir la plena autofinanciación. En las convocatorias de ayuda, se prima a los grupos que presentan programas de I+D de mayor calidad y que disponen de planes de negocio atractivos con sustantivo impacto económico.

A finales de 2003, hay 24 *Faraday Partnerships* operativas, que reúnen un total de 1.702 empresas, 381 grupos universitarios de investigación y 118 traductores de tecnología, de los que 30 trabajan a tiempo completo. Algunas de ellas están constituidas en torno a un sector industrial (equipamiento médico, electrónica, procesos alimentarios, plásticos, textil, etc.), mientras otras están especializadas en tecnologías horizontales (ingeniería de sistemas, TIC, biocatálisis para procesos de fabricación, etc.), en tecnologías sostenibles (tecnología verde para la industria química, reducción de residuos, etc.), o bien en tecnologías emergentes (genética animal, energías nuevas y renovables para construcción, etc.).

ALGUNOS EJEMPLOS DE FARADAY PARTNERSHIPS (FP)

FP DE APARATOS MÉDICOS

Esta alianza se centra en asuntos clave para el sector de Aparatos Médicos, como son la investigación de dispositivos clínicamente robustos, los materiales mejorados, la ingeniería de superficies y los nuevos sistemas de suministro de medicamentos. También se ocupa de impartir formación interdisciplinar y emprendedora, así como de coordinar algunas redes existentes y de promover la transferencia de tecnología.

Sus socios son TWI, E-Tech Ltd, M4 Technologies Ltd, MediLINK Ltd, y las universidades de Cambridge, Leeds, Nottingham, Sheffield y Strathclyde.

FP DE RADIOFRECUENCIA DE ALTA POTENCIA

Su propósito es desarrollar una base de investigación, desarrollo y fabricación capaz de explotar nuevas oportunidades en ingeniería de radiofrecuencia de alta potencia, de una forma internacionalmente competitiva y que contribuya al crecimiento económico nacional.

Sus socios incluyen las compañías industriales, laboratorios y centros universitarios de investigación de Alan Dick & Co, CCLRC, C-Tech Innovation, Elekta, E2V Technologies, TMD, TWI y las universidades de Lancaster, Oxford y Strathclyde.

FP DE RECUPERACIÓN DE ENTORNOS CONTAMINADOS

Esta asociación facilita investigación, formación y transferencia de tecnología para recuperar tierras y aguas contaminadas utilizando métodos biológicos y físicos, especialmente en el entorno bajo superficie.

Sus socios son el Centro NERC para Ecología e Hidrología (Oxford), British Water, PERA, EA Technology Ltd, CLAIRE, National Groundwater and Contaminated Land Center, y seis universidades: Aberdeen, Belfast, Cranfield, Nottingham, Oxford y Sheffield.

Las redes regionales de investigación del estado de Baviera

Son redes temporales para proyectos interdisciplinarios de investigación, formadas por investigadores de distintas universidades y en ocasiones de algún instituto público. Están especializadas por áreas y realizan proyectos de interés para la industria en colaboración con socios empresariales, que en ocasiones participan también en la creación de la red y llevan los resultados de la investigación a productos y servicios. Estas redes reciben financiación del estado de Baviera, de las empresas participantes en la red y de asociaciones financieras.

Actualmente hay activas unas veinte redes de este tipo, unidas en una asociación denominada ABAYFOR. FORPRION, que es una de las más recientes, fue creada en julio de 2001 y estará operativa hasta junio del año 2006; su actividad se centra en el diagnóstico y la terapia de enfermedades priónicas en personas y animales.

Los Centros de Investigación Cooperativa y otras asociaciones de investigación del País Vasco

Los Centros de Investigación Cooperativa (CIC) promovidos por el Gobierno del País Vasco son plataformas de cooperación, con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro, en las que pueden participar instituciones públicas, agentes científico-tecnológicos, organizaciones empresariales y otros agentes sociales. Están dirigidos al desarrollo de capacidades, a medio y largo plazo, en ámbitos estratégicos para el País Vasco.

Los CIC conjugan actividades orientadas a la investigación, a la explotación de sus resultados mediante licencias y *spin-off*, a la formación de alto nivel y a la transferencia de tecnología a las empresas y a otros agentes sociales interesados. Estos centros cuentan con financiación de la Administración Vasca, comprometida en un convenio de colaboración plurianual que puede extenderse hasta un periodo de siete años. Los fondos otorgados a cada CIC son decrecientes de año en año y cubren desde el 80% de todo el presupuesto el primer año, hasta aproximadamente el 40% el último, minimizando así el riesgo de dependencia. Al final de ese periodo, los socios de cada CIC deben replantearse su continuidad bajo un esquema de autofinan-

ciación. En caso de liquidación del centro al final del periodo establecido, o de disolución anticipada, los socios deberán destinar el resultante de sus operaciones a tareas de investigación y desarrollo o a actividades derivadas directamente del mismo.

Desde un primer momento, un centro de estas características dispone de una infraestructura física mínima para labores de gestión. Esta infraestructura propia se debe ir ampliando y, como norma general, al cabo de dos años tendrá capacidad para desarrollar en torno al 25% de las actividades definidas en la misión del centro, constituyendo en cualquier caso la actividad investigadora un componente esencial de este porcentaje. Complementariamente a esta infraestructura, el CIC presenta una componente virtual derivada de la utilización de las instalaciones y el equipamiento disponibles en otras entidades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica que, en su condición de socios, se hayan comprometido a poner a disposición del CIC para el desempeño de sus actividades. De igual forma, el centro dispone de personal propio contratado, así como de personal adscrito perteneciente a las plantillas de los socios, y que mantiene una dedicación a las actividades del CIC de más del 40% de sus horas de trabajo, además de personal colaborador de los socios con una pequeña dedicación a las actividades del centro. Entre todo el personal, los investigadores constituyen una masa crítica importante.

Cada CIC debe definir un Plan Estratégico plurianual y revisarlo todos los años para el resto del periodo de vigencia. Además, anualmente debe establecer un plan operativo para los siguientes 18 meses y elaborar una memoria que recoja las actividades desarrolladas ese año, sus resultados y el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan estratégico y en el correspondiente plan operativo. Los resultados reflejados en la memoria y las evaluaciones promovidas por el Gobierno Vasco son determinantes para la concesión de la financiación comprometida en el convenio de colaboración plurianual.

Hasta finales de 2003, se han creado cuatro CIC: BIOGUNE, especializado en biociencias; BIOMAGUNE (INTEBIO), en biomateriales; MICROGUNE (NANOGUNE), en micro/nano tecnologías, y MARGUNE en mecanizado de alto rendimiento.

Cuadro 20

EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN COOPERATIVA DEL PAÍS VASCO BIOGUNE

BIOGUNE es un Centro de Investigación Cooperativa que desarrollará sus funciones en los campos de la biofarmacología y las biotecnologías relacionadas con la explotación del conocimiento del genoma, proteoma y derivados. Sus actividades se aplicarán, entre otras utilizaciones, a fármacos y terapias; sistemas de diagnóstico/pronóstico, detección y prevención (salud); sistemas de diagnóstico/pronóstico, detección y trazabilidad (agroalimentación); soluciones bioinformáticas y soluciones biorremediadoras.

Los socios actuales de BIOGUNE son la Universidad del País Vasco, los centros tecnológicos GAIKER, LEIA, NEIKER, AZTI e INBIOMED, la Fundación BIO, las empresas Medplant Genetics, Litaphar, Biotalde y Dominion Pharmakine. También está previsto que se incorpore como socio el centro internacional CIGB/SALK, así como varios departamentos del Gobierno Vasco relacionados con la especialidad de CIC y varias Diputaciones Forales.

La plantilla propia de BIOGUNE prevista para finales de 2005 es de unas 80 personas.

Por otra parte, existen en el País Vasco otras asociaciones también dedicadas al desarrollo de capacidades innovadoras a medio/largo plazo, que son fruto en parte del dinamismo que demuestran los centros tecnológicos en el impulso de infraestructuras conjuntas de soporte a la innovación de las empresas de su región, vivacidad que se ha traducido en iniciativas muy variadas, algunas ya comentadas en otros apartados de este documento. Aquí, es oportuno señalar una iniciativa muy reciente, que ha resultado en la creación por parte de algunos centros tecnológicos, junto con otros agentes empresariales, de un nuevo Instituto Universitario de Investigación, CIDAE, cuya misión se centra en la potenciación de cara al futuro del sector energético-eléctrico en el País Vasco.

**EL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN ACTIVA EN
DISTRIBUCIÓN Y ELECTROTECNOLOGÍAS, CIDAE**

CIDAE es una asociación constituida por la Universidad de Mondragón, los centros tecnológicos Ikerlan y Labein, y los grupos empresariales Mondragón Corporación Cooperativa, Ormazabal, Cegasa, Ziv y Jema.

Su objetivo es crear una nueva generación de industrias sostenibles de futuro que den lugar a que el sector energético-eléctrico del País Vasco tenga un buen posicionamiento internacional a medio/largo plazo. Para ello se apoya en la realización de investigación cooperativa y de excelencia, la formación de investigadores y la difusión y transferencia de tecnología en las áreas de Tecnologías del conocimiento eléctrico, Mini y Miiicrogeneración de electricidad, Distribución de energía eléctrica, Almacenamiento de energía y Electrotecnologías.

CIDAE asume también como función la potenciación de la colaboración con otros agentes de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación y en línea con este papel es coordinador del Programa Estratégico de Microenergía del Gobierno Vasco.

En su primera etapa 2002-2003, el instituto ha contado con 3 personas en plantilla, 4 personas contratadas temporalmente y 4 colaboradores de los socios. Para 2004-2005 están previstos una persona más en plantilla, 11 contratados temporales más y 2 colaboradores adicionales.

5.3. Las redes para el fortalecimiento de la competitividad

También existen redes e institutos virtuales con frecuencia sectoriales que persiguen una innovación más inmediata basada en la detección de carencias comunes y la búsqueda de soluciones mediante transferencia de tecnología y realización de proyectos de I+D.

Los centros e institutos virtuales especializados

En Europa existen algunos centros virtuales que aglutinan a empresas y centros de investigación de distintos países para el desarrollo de proyectos relacionados con un sector industrial. Un ejemplo es el centro virtual del acero en el que participa Aceralia.

Cuadro 22

EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EUROPEO VIRTUAL DEL ACERO

El VRC (*Virtual Research Centre*) es un centro virtual formado por distintas compañías y centros de investigación de varios países para el desarrollo de proyectos vinculados al acero. Su función se basa en el principio de la confluencia de objetivos entre, Aceralia/Arbed - Usinor - Corus, con sus centros de I+D y algunos centros externos, en cinco sectores fundamentales: hornos altos, acería, laminación en caliente, laminación en frío - recubiertos y construcción. Está coordinado por el CRM (*Centre de Recherche Metallurgique - Bélgica*).

El proceso de lanzamiento se centró en la identificación de áreas de interés común en las que se podía desarrollar un trabajo conjunto efectivo. Se partió de un programa de proyectos para cada uno de los sectores. En estos proyectos podían participar varios o todos los socios y siempre contando con la animación del CRM. La situación se vio alterada por la fusión de Aceralia/Arbed y Usinor en Arcelor, lo que obligó a replantear el equilibrio de proyectos. En la actualidad, continúa el desarrollo conjunto de proyectos. Las reuniones de trabajo no tienen un lugar prefijado, pero suelen ser rotatorias, en función del tema y del desarrollo de cada proyecto. Generalmente se celebran en Luxemburgo, Bélgica, Francia, Holanda y España.

Muchos de estos institutos han contado para su creación con financiación del Programa GROWTH del V Programa Marco de la Unión Europea. Los fondos de este programa cubren los costes de apoyo a las actividades necesarias para el establecimiento de institutos virtuales temáticos basados en el conocimiento y orientados al mercado, pero no financian los costes de investigación *per se*.

La Comisión Europea ve en estos institutos «una nueva capacidad que se crea enlazando habilidades y conocimiento industrial disperso junto con

investigación complementaria para transferir e implementar en aplicaciones, resultados de investigación». Esta transferencia de tecnología se puede además ver facilitada en algunos casos mediante la movilidad de los investigadores entre las entidades participantes. La participación industrial, que alcanza también a los sectores de servicios, incluye tanto a los investigadores empresariales como a los usuarios de la investigación.

La participación de universidades y centros tecnológicos españoles, así como de algunas empresas en estas infraestructuras, es bastante frecuente. Un ejemplo es la presencia del centro tecnológico TEKNIKER en tres institutos europeos virtuales: el de Fabricación Avanzada en Procesos Industriales; el de Tribología y Lubricación, y el de Metrología Dimensional y Geométrica. Otro ejemplo es la participación del grupo de quimiometría y cualimetría de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona en el Instituto Virtual para la Quimiometría y la Metrología industrial (VICIM).

Los centros españoles de competencia científica en red (CECOC)

El Plan Nacional de I+D+i (2000-2003) preveía la creación, en el área de Recursos y Tecnologías agroalimentarias, de Centros de Competencia Científico-Tecnológica especializados.

Un Centro de Competencia se define en el Plan como una organización estable de carácter público, privado o mixto (con aportación de fondos públicos y privados), dotado de autonomía científica, tecnológica y administrativa para desarrollar sus líneas de I+D en una área científico-tecnológica o sectorial. Esta organización estable puede formar parte o estar estrechamente conectada con otros centros públicos o privados de I+D de carácter nacional o internacional ya existentes, o ser completamente nueva. La conexión con otros centros puede alcanzarse mediante convenios de asociación adecuados a las necesidades concretas de cada caso.

Entre los objetivos de estos centros están la identificación en su área de actividad de líneas deficitarias en conocimientos y tecnología (preferentemente, en colaboración con los sectores involucrados), la realización de investigaciones comunes y coordinadas y el desarrollo de la transferencia de tecnología, dando a conocer la oferta de investigación a los diferentes

agentes socioeconómicos, la provisión de soporte prenormativo, la formación de personal investigador y técnico, favoreciendo la movilidad entre los diferentes grupos, así como el asesoramiento a la Administración del Estado en temas relacionados con su ámbito de actuación y especialidades.

En línea con las directrices del Plan Nacional se ha creado un Centro de Competencia en Productos Transformados de la Carne.

Cuadro 23

EL CENTRO ESPAÑOL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN PRODUCTOS TRANSFORMADOS DE LA CARNE, CECOC-PTC

El 3 de diciembre de 2002 se firmó el convenio entre el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria (INIA), organismo adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología, el Instituto de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), empresa pública de la Generalidad de Cataluña, y la Federación Española de Industrias de la Alimentación y Bebidas (FIAB), para la creación del CECOC-PTC. Se establece como una organización estable de carácter público, sin personalidad jurídica propia, para desarrollar líneas y proyectos de investigación y actividades de desarrollo, transferencia e innovación en todos los ámbitos de la ciencia y la tecnología de la carne y sus productos derivados. En el convenio se atribuye al IRTA la coordinación de la red del CECOC-PTC y su gestión administrativa y económico financiera.

Actualmente están integrados en CECOC-PTC, además de las entidades fundadoras, el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), el Departamento de Nutrición y Bromatología III de la Universidad Complutense de Madrid, el Instituto del Frío (CSIC-Madrid), el Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza, el Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Extremadura, el centro tecnológico AINIA (Instituto Tecnológico Agroalimentario) y las empresas Campofrío Alimentación, El Pozo Alimentación y Cooperativa del Valle de los Pedroches (COVAP). Las entidades a las que pertenecen los grupos operativos del Centro de Competencia en Red se comprometen a mantenerlos operativos, al menos en las condiciones y requisitos establecidos en el momento de su adscripción.

El 31 de julio de 2002 se firmó un nuevo convenio entre el INIA y el IRTA para definir las aportaciones anuales de estas instituciones a la financiación de los costes de funcionamiento y mantenimiento del CECOC-PTC para el período 2002-2005. Cada una de ellas aportará la mitad de un total presupuestado que asciende a 1.414.816 euros.

Los proyectos y actividades de I+D+i contarán con financiación pública competitiva y con fondos privados de las empresas.

Los polos y agrupaciones regionales de innovación especializados

Estos polos y agrupaciones aglutinan en núcleos físicos o virtuales a agentes científicos, tecnológicos y económicos regionales capaces de generar un importante valor para el desarrollo económico de la región. Están especializados en sectores industriales o tecnológicos. Un ejemplo de agrupación virtual de este tipo en España es la Fundación Agroalimed de la Comunidad Valenciana.

Cuadro 24

LA FUNDACIÓN VALENCIANA AGROALIMED DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN

La Fundación Agroalimed, creada recientemente, constituye un núcleo científico capaz de liderar y coordinar programas y proyectos estratégicos de interés en agricultura y alimentación en el área mediterránea. Sus objetivos son contribuir al avance de los conocimientos en agroalimentación, mejorar las propiedades, calidad y competitividad de los productos agroalimentarios, elevar el nivel tecnológico de explotaciones, empresas e industrias agroalimentarias y propiciar el desarrollo sostenible del sector.

Los nueve centros valencianos de investigación que forman parte de Agroalimed son el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA); el Instituto Tecnológico Agroalimentario (AINIA); el Instituto Agroquímico y de Tecnología de los Alimentos (IATA); el Centro de Ecología Química; el Centro Valenciana-

no de Estudios sobre el Riego; el Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana; el Instituto Agroforestal Valenciano; el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, y el Instituto de Ingeniería de los Alimentos para el Desarrollo.

En algunos países, como Francia por ejemplo, es frecuente que las regiones cuenten con polos de especialización tecnológica. Los Centros Nacionales de Investigación Tecnológica (CNRT) son polos regionales de excelencia en áreas tecnológicas especializadas de interés para las regiones en las que están ubicados. Responden al interés de disponer de unas condiciones apropiadas para una colaboración eficiente entre la investigación pública y los centros de investigación de grandes grupos industriales, con el objetivo de aumentar la competitividad de la industria francesa en el contexto internacional. Están abiertos a la participación de socios públicos y privados: laboratorios universitarios, organismos públicos de investigación, centros de I+D empresariales e incluso alguna presencia eventual de PYME, que concentran sus esfuerzos en temas estratégicos y competencias específicas apoyadas por las empresas y que figuran entre las prioridades nacionales de investigación.

Los CNRT posibilitan verdaderos nichos de desarrollo económico regional, aunque tienen proyección nacional e internacional y están al servicio del tejido empresarial de todo el país. La estructura de estos centros puede tomar distintas formas, según los casos.

Cuadro 25

LOS POLOS FRANCESES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA CNRT

- Pilas de combustible e interfaces para los transportes terrestres (Belfort - Montbéliard - Nancy)
- Multimateriales, compuestos y sistemas (Bordeaux)
- Mezcla y combustión a altas presiones y temperaturas (Bourges - Orléans)
- Materiales para electrónica (Caen)
- Genómica y bioinformática (Évry)
- Micro y nanotecnologías, tecnologías digitales (Grenoble)

- **Redes y máquinas eléctricas del futuro (Lille)**
- **Optoelectrónica, óptica y láseres para telecomunicación (Marcousis)**
- **Producción y utilización de la energía (Marseille - Étang de Berre)**
- **Metalurgia, mejora de la resistencia de los materiales a la corrosión (Metz/ Pont à Mousson)**
- **Alternativas para nuevos mercados agroindustriales (Picardie - Champagne - Ardennes)**
- **Ingeniería educativa (Poitu - Charentes)**
- **Aerodinámica y aereoacústica aplicada a los vehículos terrestres (St. Cyr L'École)**
- **Telecomunicaciones, imágenes y multimedia (Rennes - Lannion-Brest)**
- **Combustiones y motores (Rouen)**
- **Tecnologías para la Sociedad de la Información (Sophia Antipolis)**
- **Mecánica de fluidos y energética; materiales, procesos y estructuras; ingeniería del software e ingeniería de grandes sistemas (Toulouse)**
- **Microelectrónica de potencia (Tours)**

5.4. Las redes dirigidas a apoyar la innovación y a promover el uso de la tecnología en las PYME

La transferencia de tecnología a las PYME para el aumento de su competitividad requiere instrumentos cuya rentabilidad a corto plazo es difícil de demostrar, por ello su fomento es una de las preocupaciones de las políticas tecnológicas de la mayor parte de las administraciones de sistemas avanzados de innovación. Las características específicas de estas empresas precisan de instrumentos, como son las redes, que combinen las ventajas de una interlocución fluida para la detección de necesidades propiciada por la proximidad física con las de posibilidades de acceso a muy diversas fuentes de soluciones.

La red de Centros de Enlace para la Innovación promovidos por la Unión Europea

Los primeros Centros de Enlace para la Innovación (CEI) fueron promovidos por la Comisión Europea en 1995, con el objetivo de crear una red europea de centros regionales para la transferencia transnacional de tecnología y el apoyo a la innovación. Los servicios de los CEI se dirigen especialmente a las PYME, aunque también alcanzan a grandes empresas, institutos de investigación, universidades, centros tecnológicos y agencias de innovación. Sus funciones principales son:

- Promover la transferencia transnacional de tecnología y de conocimiento, sea cual sea su origen, en sintonía con las necesidades de su entorno industrial, económico y social.
- Estimular la capacidad de las empresas para adoptar nuevas tecnologías determinando sus necesidades y capacidades para la cooperación transnacional.
- Promover la difusión transnacional y la explotación de los resultados de la investigación Comunitaria.
- Prestar otros servicios en apoyo a la innovación y a la transferencia transnacional de tecnología.
- Buscar posibles sinergias entre los CEI y la red de Regiones Europeas Innovadoras.
- Desarrollar nuevos métodos e instrumentos para facilitar la Red Europea de Investigación (ERA).

Además los CEI pueden perseguir objetivos complementarios ligados a necesidades y oportunidades tecnológicas de su entorno, como, por ejemplo, desarrollo de bases de datos para las necesidades locales, identificación y promoción de las tecnologías locales para el establecimiento de cooperaciones tecnológicas transnacionales, búsqueda de tecnologías para cubrir necesidades de agentes locales, etc., todo ello en conexión con otros CEI de la red.

La red de CEI dispone de centros en 30 países (los 15 de la UE, 10 de Europa Central y del Este, Islandia, Noruega, Israel, Chipre y Suiza). La operación de cada CEI es responsabilidad de un consorcio en el que participan organizacio-

nes regionales cualificadas, como las cámaras de comercio, oficinas de transferencia de tecnología de universidades o agencias regionales de desarrollo. Hay un total de 210 organizaciones involucradas en los 68 CEI que actualmente componen la red, siete de los cuales están en España.

El modelo alemán de la red de centros Steinbeis y la iniciativa CIDEM inspirada en él

Los centros Steinbeis, que por lo general están especializados por tecnologías horizontales relacionadas con la producción o por sectores industriales, funcionan en red, bajo la coordinación de la Fundación Steinbeis. Esta fundación fue creada en 1971 para fomentar la innovación en las PYME, mediante la oferta de una serie de servicios, entre ellos consultoría y proyectos de investigación. Las PYME que acuden a cualquiera de los centros Steinbeis tienen acceso al conjunto de capacidades de la red. Los centros disponen de profesionales especializados en diversos campos (ingenieros, economistas, técnicos, especialistas en gestión o en relaciones industriales), y esta formación multidisciplinar permite una aproximación global a los problemas planteados por las empresas.

En el año 2000, había 437 centros Steinbeis y oficinas subsidiarias, la mayoría ubicados en escuelas superiores de Ciencias Aplicadas y en universidades, que disponían de 988 personas en plantilla y de 2.300 personas contratadas temporalmente para proyectos. Ese año, los centros Steinbeis realizaron 19.630 proyectos, de los cuales 8.135 fueron servicios de consultoría, 6.330 proyectos de I+D, 3.354 proyectos ligados a la formación y 1.811 informes de evaluación sobre mercados, empresas y su potencial tecnológico. Los ingresos de Steinbeis por las prestaciones efectuadas fueron de 158,2 millones de marcos (80,89 millones de euros). El personal de los centros Steinbeis supervisa los proyectos de I+D desde el principio hasta la fase de prototipo, incluida la introducción en la empresa y aún a veces en el propio mercado.

En la actualidad, la Fundación Steinbeis se autofinancia totalmente a través de los servicios prestados, si bien hay que tener en cuenta que prácticamente todos los proyectos de I+D se realizan en las universidades y las escuelas superiores, siendo el gobierno el que asume los costes del equipamiento y los salarios de los profesores.

Inspirándose en el modelo Steinbeis alemán, la agencia del gobierno de Cataluña, CIDEM (Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial), en colaboración con el DURSI (Departamento de Universidades, Investigación y Sociedad de la Información) y con todas las universidades catalanas creó, en el año 2000, la Red de Centros de Soporte a la Innovación Tecnológica (XIT), para potenciar la transferencia de tecnología a las PYME y el apoyo a sus proyectos de I+D+i. Esta red aglutina hoy a 70 centros que en el año 2003 prestaron sus servicios a unas 1.800 empresas y consiguieron un volumen de ingresos de 36 millones de euros.

La red norteamericana de centros MEP

El objetivo con que nació el programa *Manufacturing Extension Partnership* (MEP), promovido por el Instituto Nacional de Normalización y Tecnología (NIST) del Departamento de Comercio de Estados Unidos, fue acelerar la incorporación de tecnología a las PYME, que en 1988 utilizaban en EEUU tecnología menos avanzada que la de sus homólogas japonesas. Para servir a este propósito, el NIST financió las primeras etapas de centros tecnológicos cuya misión consistía en ayudar a la modernización tecnológica de las PYME y contribuir así a hacerlas más competitivas. El programa, aún vigente, establece también ayudas paralelas para las administraciones de los estados con el fin de estimular su implicación en esta tarea.

Los centros MEP son organizaciones sin ánimo de lucro que tienen por misión prestar ayuda a las PYME para contribuir a su éxito en el mercado. Los primeros centros de este tipo se crearon pensando en transferir a las empresas tecnología avanzada, desarrollada en los laboratorios federales. Sin embargo, pronto se puso de manifiesto que las PYME necesitan por lo general asistencia en tecnologías ya probadas comercialmente. Estas empresas requieren también apoyo para la formación de sus trabajadores, así como para sus actividades de *marketing*, la mejora de sus técnicas de gestión y el mejor aprovechamiento de las tecnologías que utilizan.

La asistencia proporcionada por estos centros se dirige a la mejora de procesos, el apoyo a la gestión del negocio y de la calidad, el desarrollo de recursos humanos, la ingeniería de materiales, el diseño de plantas de fabri-

cación, el apoyo al desarrollo de productos, la realización de auditorías energéticas, los estudios medioambientales, el desarrollo de mercados, la planificación financiera, las ayudas al diseño, la fabricación y la ingeniería mediante ordenador y el comercio electrónico y el intercambio electrónico de datos.

La oferta de servicios de los Centros MEP incluye la localización de recursos y tecnologías que se ve facilitada por su funcionamiento en red, el asesoramiento para la evaluación de soluciones alternativas y el apoyo para su incorporación a la empresa. También comprende la solución de problemas concretos, como por ejemplo la determinación de las causas de defectos en productos, la modificación del diseño de plantas de fabricación para mejorar el rendimiento o el diseño de un programa de formación para los empleados. Asimismo, los centros pueden ofrecer a las empresas soporte para superar situaciones con impacto negativo en su negocio, como el descenso de ventas, las pérdidas de cuota de mercado y el aumento de costes.

Para el desarrollo de estas actividades, los centros cuentan con técnicos que disponen de experiencia industrial y están, por tanto, en mejores condiciones que los investigadores para dialogar con el personal de las empresas y tratar de dar solución a sus problemas puntuales. Hay que tener en cuenta, además, que los centros del MEP no realizan I+D.

La red actual de centros del MEP trabaja con más de 2.500 organizaciones afiliadas, públicas y privadas, en todo el país. Por término medio, un centro de este tipo cuenta con un personal técnico fijo de unos treinta y cinco profesionales y contrata a unos diez consultores por trimestre. Al año, atiende a cerca de quinientas empresas, cuyas dos terceras partes cuentan con menos de cien empleados.

La contribución de las administraciones de los estados a los objetivos del MEP ha sido muy heterogénea: en algunos, muy poco significativa y orientada más bien a impulsar a corto plazo el desarrollo económico del Estado que a elevar el nivel tecnológico de las pequeñas empresas; en otros estados, por el contrario, la identificación con la finalidad del programa ha sido mucho más acusada y no sólo se ha traducido en una financiación paralela a la aportada por el NIST, sino que se han establecido incluso programas estatales con fines similares.

Los consorcios italianos metropolitanos Città-Ricerca

Los consorcios Città Ricerca (CCR) han sido creados en Italia en torno a áreas metropolitanas con elevada concentración de actividad científica e industrial pública, para favorecer el proceso de difusión de tecnología entre las empresas locales de menor dimensión mediante consorcios promovidos por el Instituto para la Reconstrucción Industrial (IRI), el Consejo Nacional para la Investigación (CNR) e instituciones locales, como por ejemplo cámaras de comercio, universidades y grandes empresas públicas y privadas también del entorno próximo.

Los CCR son organizaciones sin ánimo de lucro que promueven y gestionan la investigación y la innovación por medio de proyectos de cooperación entre las universidades y la industria. Disponen de estructuras flexibles basadas en grupos de personas que trabajan conjuntamente con los expertos de las empresas e instituciones asociadas, que participan en los diferentes proyectos. Así, se produce un flujo importante de *know how* científico y tecnológico que alcanza a un amplio rango de sectores.

Sus principales objetivos son:

- Establecer una relación permanente entre la investigación académica y la industrial.
- Facilitar a las PYME el acceso a medios de I+D.
- Promover la transferencia de la tecnología generada en los centros de conocimiento y apoyar a las empresas locales para su asimilación.
- Impartir y financiar formación en tecnología e I+D.
- Fomentar la creación de empresas de base tecnológica.
- Apoyar a las PYME para facilitar su participación en programas nacionales y comunitarios de I+D.

A finales de 2003, existían consorcios de este tipo en Milán, Roma, Génova, Pisa, Venecia y Catania. Los servicios que prestan incluyen información tecnológica, proyectos de desarrollo y en ocasiones pruebas y análisis y formación en tecnologías.

EL CONSORCIO MILANO RICERCHE

Milano Ricerche (MRC) es una organización sin ánimo de lucro creada en 1986 para promover y gestionar investigación y actividades orientadas a la innovación por medio de proyectos en cooperación entre universidades, centros de investigación, empresas industriales y PYME que puedan contar con financiación regional, nacional o de la UE y procuren un aumento de la competitividad a sus participantes.

Los socios institucionales de MRC son el CNR, el Instituto Nacional de Física Nuclear, el Museo Nacional de la Ciencia y de la Técnica Leonardo Da Vinci y el Politécnico y cuatro universidades de Milán. Los socios empresariales son AERMACCHI S.p.A., COMERSON S.r.l., Computer Sharing S.p.A., Flame Spray S.p.A., IBM Italia S.p.A., Italtel S.p.A., ONE-ANS S.p.A., Pirelli S.p.A., Pirelli & C., Ambiente S.p.A., Project Automation S.p.A., STMicroelectronics S.r.l. y TXT e-solutions S.p.A.

MRC, en línea con el know how de sus socios, está especializada en TIC (tecnologías Internet para planificación de la producción, control de procesos, sistemas embebidos y sistemas de apoyo a decisiones, así como desarrollo de plataformas software), Energía y Medio ambiente (gestión de residuos, control de plantas energéticas, tecnologías limpias y control de tráfico urbano), Ciencias de la Vida (apoyo de las TIC a farmacología y a microbiología mediante *data warehousing* y *data mining*), Materiales y apoyo también de análisis estadístico) y Materiales (aplicaciones industriales de tecnologías de plasma a materiales metálicos y polímeros y a tratamiento de residuos, desarrollo y prueba de sensores de estado sólido para supervisión medio ambiental y control de procesos).

Las redes de difusión de tecnología

Estas redes están constituidas por pequeñas infraestructuras, distribuidas por todo un territorio, que han sido creadas para difundir el uso de la tecnología entre las PYME y procurarles asistencia técnica y gerencial de forma personalizada. Por lo general, han sido promovidas con fondos de programas públicos y tienen el apoyo de los principales agentes regionales. Estas

oficinas cuentan para el desarrollo de su función con un reducido número de personas cualificadas, apoyándose con frecuencia en consultores externos. En ocasiones, las oficinas tienen delegaciones satélite en universidades y corporaciones de desarrollo económico, regionales y locales, lo que les facilita el acceso a recursos científicos, tecnológicos y financieros que proporcionan un importante soporte para su función. La oferta de servicios puede incluir formación y asistencia en cualquier aspecto empresarial: finanzas, *marketing*, producción, organización, ingeniería, estudios de viabilidad, transferencia de tecnología y solución de problemas técnicos.

En Estados Unidos la red de Centros de Desarrollo de PYME está promovida por un programa que administra la *Small Business Administration* (SBA); existen unos sesenta centros distribuidos por todo el país y se apoyan en una red de casi mil oficinas locales de servicios.

En Italia, el Programa DIT (*Diffusione dell'Innovazione Tecnologica*) supervisado por el Ministerio de Universidades y de Investigación Científica y Tecnológica (MURST) financia también infraestructuras de este tipo en las regiones del sur del país. Las oficinas DIT están gestionadas por las cámaras de comercio. Al igual que en Alemania, en Italia destaca el fuerte protagonismo de las administraciones regionales en todo lo concerniente a la difusión y promoción de la tecnología.

En el Reino Unido, en 1996, se destinaron 6 millones de libras (9,3 millones de euros) para programas de nuevas infraestructuras de enlace con las empresas, especializadas en las áreas priorizadas por los estudios *Fore-sight*, creándose numerosos *Business Links*, oficinas de enlace establecidas por toda Inglaterra, semejantes a los *Scottish Enterprise and Local Enterprise Councils* de Escocia, a los *Business Connect Ltd* de Gales y a los *Economic Development Partnerships* de Irlanda del Norte. Los *Business Links* ofrecen a las empresas servicios de apoyo para acceder a expertos en gestión, planificación, tecnologías, marketing, calidad, formación, exportación, uso de tecnologías avanzadas y comercio electrónico. También facilitan la búsqueda de financiación para las etapas de *start-up* o de desarrollo tecnológico. Estas oficinas disponen además de consejeros para tecnología e innovación y algunas de ellas cuentan también con consejeros para diseño.

En Francia, las Redes de Difusión Tecnológica (RDT) están operativas en 22 regiones y agrupan a un total de 1.300 consejeros y 470 colaboradores. Los consejeros son los encargados de visitar a las empresas, detectar sus necesidades, en particular las tecnológicas, y procurarles asistencia, haciendo de interfaz con los distintos centros públicos de investigación de su región y de otras regiones, para la transferencia de tecnología. Los colaboradores, conocidos también como asociados, no tienen una participación activa, aunque sí contribuyen a divulgar y hacer conocer a las empresas los beneficios que pueden obtener a partir de estas redes. Las RDT están financiadas por la Agencia Nacional de Valorización de la Investigación (ANVAR), que también se ocupa de coordinarlas, y por los Consejos Regionales que participan en su dirección y contribuyen a financiar su funcionamiento.

En España, es de destacar la iniciativa de la Comunidad Autónoma de Madrid para fomentar la creación de una red de Centros de Difusión Tecnológica en su región.

Cuadro 27

LA RED DE CENTROS DE DIFUSIÓN TECNOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

La Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, a través de la orden 953/2002 de 1 de marzo, regula la concesión de ayudas para fomentar la innovación tecnológica mediante la implantación y gestión de Centros de Difusión Tecnológica (CDT). Estos centros son unidades de actividad dependientes de un Ente Local, Organismo intermedio o entidad vinculada a los mismos, con personal y recursos específicos asignados a las siguientes funciones:

- Contribuir a la difusión de la cultura de la innovación tecnológica y de la Sociedad de la Información y el Conocimiento en el ámbito empresarial.
- Detectar las necesidades de las empresas y dar asesoramiento preliminar en relación con la adopción de planes y medidas de innovación o de incorporación a la Sociedad de la Información.
- Difundir los programas nacionales, de la Unión Europea y de la Comunidad de Madrid, de apoyo a las empresas, así como orientación suficiente para facilitar el acceso a los mismos.

- **Difundir y/o presentar casos concretos y actuaciones de buenas prácticas innovadoras que tengan un valor de demostración (experiencias empresariales).**
- **Colaborar con instituciones y organizaciones.**
- **Cooperar con otros Centros de Difusión Tecnológica de la Red.**
- **Cualesquiera otras funciones que a criterio del Centro contribuyan a la modernización y penetración de la cultura de la innovación en el tejido empresarial.**

A finales de 2003, la red de CDT está formada por 63 centros, 3 de ellos temáticos (Internet, Calidad y Energía), 2 llamados referenciales (CEIM y Cámara de Comercio), 21 municipales, 31 sectoriales y 2 de universidades (UAM y Universidad Pontificia Comillas).

Las ayudas económicas de la Comunidad cubren hasta una cantidad máxima de 110.000 euros para los gastos de contratación de hasta dos técnicos o titulados que acrediten formación y cualificación en gestión de la innovación o de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, y de personal administrativo. La financiación también se extiende a los gastos corrientes y de mantenimiento, debidamente justificados, y a los gastos de funcionamiento, hasta un máximo de 20.000 euros y de 25.000 euros, respectivamente.

ANEXO 1

Índice de cuadros ilustrativos

- Cuadro 1: Los «equipos públicos de investigación tecnológica» franceses - 28
- Cuadro 2: Los Centros Regionales de Transferencia de Tecnología de la NASA - 32
- Cuadro 3: Un *spin-off* con participación del CSIC y varias empresas: BIÓPOLIS, S.L. - 37
- Cuadro 4: El Parque Científico de Barcelona - 39
- Cuadro 5: La Estación de la Comunicación, de la Fundación Pompeu Fabra - 40
- Cuadro 6: La red distribuida de INESCOP, Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas - 47
- Cuadro 7: La búsqueda de soluciones de un centro sectorial en otros sectores: el caso de CETEM y la empresa Asti - 49
- Cuadro 8: El desarrollo estratégico paralelo de una empresa y de un centro tecnológico: el caso del Grupo Antolín y CIDAUT - 50
- Cuadro 9: Un laboratorio conjunto entre un centro tecnológico y una empresa: CEIT-Azkoyen - 52
- Cuadro 10: Dos ejemplos de centros tecnológicos con raíces universitarias: el CEIT y el IIC - 55
- Cuadro 11: El Instituto Tecnológico de Aragón - 58
- Cuadro 12: TECNALIA, una alianza entre centros tecnológicos - 59
- Cuadro 13: REDAUTO, una red sectorial de centros tecnológicos - 61

- Cuadro 14: REDCNL, una red de centros orientada a promover el uso del comercio electrónico por las PYME - 61
- Cuadro 15: REDIT, la red de institutos tecnológicos de la Comunidad Valenciana - 62
- Cuadro 16: El distrito industrial de Prato - 66
- Cuadro 17: El *Cluster* de la Energía del País Vasco - 69
- Cuadro 18: El Instituto Virtual Holandés de Polímeros (DPI) - 79
- Cuadro 19: Algunos ejemplos de *Faraday Partnerships* (FP) - 81
- Cuadro 20: El Centro de Investigación Cooperativa del País Vasco BIOGUNE - 84
- Cuadro 21: El Instituto Universitario de Investigación Activa en Distribución y Electrotecnologías, CIDAE - 85
- Cuadro 22: El Centro de investigación europeo virtual del acero - 86
- Cuadro 23: El Centro español de Competencia Científica en Productos Transformados de la Carne, CECOC-PTC - 88
- Cuadro 24: La Fundación valenciana Agroalimed de centros de investigación - 89
- Cuadro 25: Los polos franceses de investigación tecnológica CNRT - 90
- Cuadro 26: El consorcio Milano Ricerche - 97
- Cuadro 27: La red de Centros de Difusión Tecnológica de la Comunidad de Madrid - 99

ANEXO 2

Bibliografía recomendada

- Boletín Oficial del Estado 18 de abril de 1986. Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica (Ley de la Ciencia).
- Comisión Europea, DG Empresas, Dir. C: «Structuring the European Research Area. Work programme: Research and Innovation» 15/1/2003.
- Comisión Europea, DG Empresas, Dir. C: «Strategic analysis of Innovation Relay Centre Network». Julio 2001.
- Comisión Europea: «Virtual Institutes». Guidance notes, 10 November 2000. Rev.1.
- Comisión Europea, Background document FP6 Instruments Task Force: «Provisions for implementing networks of excellence», 12 mayo 2003.
- Comisión Europea, COM (2003) 58 final: «El papel de las universidades en la Europa del conocimiento», Bruselas, 05-02-2003.
- Comisión Europea, COM (2003) 112 final: «Política de la innovación: actualizar el enfoque de la unión en el contexto de la estrategia de Lisboa», Bruselas, 11.3.2003.
- Comisión Europea, COM (2003) 226 final: «Invertir en investigación: un plan de acción para Europa», Bruselas, 30.4.2003.
- Comisión Europea, SEC (2003) 1299, Commission Staff Working Document: «European Competitiveness Report 2003».
- Cooke, P. «From Technopoles to Regional Innovation Systems: The evolution of Localised Technology Development Policy», Canadian Journal of Regional Science XXIV:1 (Spring 2001) 21-40.

Corporación Andina de Fomento (CAF) n.º 4, julio 2002, «Los *Clusters*: allí donde se desarrollan las ventajas competitivas de las empresas».

Cotec (2003), «Las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas».

Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 294, 29.10.2002. Decisión del Consejo de 30 de septiembre por la que se aprueba un programa específico de investigación, desarrollo tecnológico y demostración denominado «Integración y fortalecimiento del Espacio Europeo de Investigación (2002-2006)».

Fraunhofer ISI y BETA (Universidad Louis Pasteur de Estrasburgo) (2001), RETINE Report to the European Commission DG Research, Directorate C - «Competitive and Sustainable Growth».

Heidenreich, M., «Towards a new regime of distributed innovation. Innovation and diversity in a knowledge society», Innovarsity Conference, 18-20 sept. 2003, Berlín.

Jessica LeVeen, Plan 261: Urban and Regional Development. March 1998. «Industry Cluster Literature Review».

Ministerio francés de Investigación y Nuevas Tecnologías, «Les réseaux de recherche et d'innovation technologique. Bilan au 31 décembre 2002». Disponible en <http://www.recherche.gouv.fr/technologie/mesur/bilanreseau2002.pdf>.

OCDE (1997), «Oslo Manual. The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data». 2nd Ed.

Porter Michael (1990), «The Competitive Advantage of Nations», New York, Basic Books.

RedOTRI (2002), Balance de la Red OTRI de universidades, año 2002. Disponible en <http://www.redotriuniversidades/documentos/balance02.pdf>.

Rosenfeld, Stuart A. (1997), «Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development», *European Planning Studies* 5(1).

Rubiralta, Mario, «Estructuras e instrumentos que facilitan la incubación de empresas de base tecnológica: el papel de los parques científicos». Barcelona, julio de 2003.

Russo, F., «The italian experience of industrial districts», UNIDO, 27.08.2003. Disponible en <http://www.unido.org/en/doc/4310>.

UNESCO (1998), Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción, Conferencia Internacional de la UNESCO «Nueva visión de la educación superior de cara al siglo XXI», celebrada el 9 de octubre de 1998. Disponible en <http://www.campus-oei.org/oeivirt/superior.htm>.

ANEXO 3

Programa del 9.º Encuentro Empresarial de Gijón: «Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo regional»

Día 24 de abril de 2003

INAUGURACIÓN:

09.30 h.: Recepción de asistentes

10.00 h.: Sesión de Apertura:

Paz Fernández Felgueroso
Alcaldesa de Gijón

Juan Mulet Meliá
Director General de Cotec

PRIMERA SESIÓN:

LAS EMPRESAS Y LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

10.30 h.: **«Las infraestructuras de provisión de tecnología a las empresas. Una visión internacional: realidades y enseñanzas»**

Conferenciante: María Josefa Montejo
Asesora de Cotec

Moderador: Manuel Zahera
Director de Promoción de Cotec

11.30 h.: Pausa café

12.00 h.: **Mesa redonda: «El acceso empresarial a los centros tecnológicos»**

Ponentes:

Javier Echevarría

Director Tecnológico de CAPSA

Faustino Obeso

Jefe de Innovación e Investigación de Aceralia

Ángel Pascual

Director Técnico de Asti

Fernando Rey

Director de Investigación, Marketing y Diseño del Grupo Antolín Irausa

Moderador:

José María González Fernández

Presidente del Club Asturiano de la Innovación.

13.30 h.: Coloquio

14.00 h.: Fin de la sesión

SEGUNDA SESIÓN:

LA COOPERACIÓN DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS CON LA UNIVERSIDAD

16.15 h.: **Mesa redonda: «La proximidad de los centros tecnológicos a la universidad»**

Ponentes:

José Ramón Alique,

Instituto Automática Industrial

Vicente López

Director de la Estación de Comunicación de la Universidad Pompeu Fabra

José Miguel Mata

Director del Instituto de Ingeniería del Conocimiento

Juan Carlos Merino

Director de CIDAUT

Luis García Pastor
Director del Instituto Tecnológico de Aragón

Moderador:

Mario Rubiralta
Director General del Parque Científico de Barcelona

18,30 h.: Coloquio

19.00 h.: Fin de la sesión

Día 25 de abril de 2003

TERCERA SESIÓN:

LOS CENTROS Y EL DESARROLLO REGIONAL

09.30 h.: «**El modelo de colaboración en un *cluster* tecnológico: El *Cluster de la Energía del País Vasco***»

Conferenciante:
Iñaki Gorriño

Asesor tecnológico del *Cluster* de la Energía del País Vasco

Moderador:

Manuel Zahera
Director de Promoción de Cotec

10.30 h.: Pausa café

11.00 h.: **Mesa redonda: «¿Son las redes virtuales una solución?»**

Ponentes:

Manuel Fuentes
Director Gerente de CEIT

Roberto Gracia
Presidente de FEDIT

Luis Irazábal
Director General de Tecnalia

César Orgilés
Director Gerente de Inescop

Raúl Reyero
Director de CIDAÉ

Moderador:

María Josefa Montejo
Asesora de Cotec

13.00 h.: Coloquio

14.00 h.: **CLAUSURA**

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 (LA RIOJA)
AGENCIA EFE
ALSTOM ESPAÑA
ASTRIUM-CRISA
AYUNTAMIENTO DE GIJÓN
AYUNTAMIENTO DE VALENCIA
BILBAO BIZKAIA KUTXA
CAJA DE AHORROS Y MONTE DE PIEDAD DE MADRID
CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE BARCELONA
CÁMARA DE COMERCIO E INDUSTRIA DE MADRID
CETENASA (NAVARRA)
CLARKE, MODET & Co
CONSEJERÍA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CASTILLA-LA MANCHA)
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (JUNTA DE ANDALUCÍA)
CONSULTRANS
DELOITTE
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (GALICIA)
DMR CONSULTING
DRAGADOS
ELIOP
ENDESA
ENRESA
ERICSSON
EUROCONTROL
EUSKALTEL
FREIXENET
FUNDACIÓN AUNA
FUNDACIÓN BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA
FUNDACIÓN BARRIÉ DE LA MAZA
FUNDACIÓN CAMPOLLANO
FUNDACIÓ CATALANA PER A LA RECERCA
FUNDACIÓN FOCUS-ABENGOA
FUNDACIÓN IBIT
FUNDACIÓN LILLY
FUNDACIÓN RAMÓN ARECES
FUNDACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA
FUNDACIÓN VODAFONE
FUNDECYT (EXTREMADURA)
GRUPO ANTOLÍN IRAUSA
GRUPO DURO FELGUERA
GRUPO LECHE PASCUAL
GRUPO PRISA
GRUPO SPRI
HIDROELÉCTRICA DEL CANTÁBRICO
HISPASAT
IBERDROLA
IBERIA
IBM
IMADE
IMPIVA
INDRA
INSTITUTO DE FOMENTO DE LA REGIÓN DE MURCIA
INSTITUTO DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN
MERCAMADRID
MERCAPITAL
MIER COMUNICACIONES
NECSO
OHL
O-KYAKU
PATENTES TALGO
PROEXCA
REPSOL YPF
SEPES
SIEBEL SYSTEMS ESPAÑA
SOCINTEC
SODERCAN (CANTABRIA)
TECNALIA
TÉCNICAS REUNIDAS
TELFÓNICA
UNIÓN FENOSA
ZELTIA

Las infraestructuras de soporte a la innovación cumplen la función de facilitar la actividad innovadora a las empresas, proporcionándoles toda una variedad de posibles servicios. De estas infraestructuras son especialmente importantes las dirigidas a la provisión de tecnología, al ser las innovaciones tecnológicas las que producen mayor diferenciación en la competitividad de las empresas.

Las infraestructuras conocidas en España como centros tecnológicos presentan características muy variadas por su tamaño, su oferta de servicios, su orientación, etc. Los centros tecnológicos ofrecen a las empresas prestaciones de carácter tecnológico, sean o no de I+D; así los hay que disponen de recursos para ofrecer a éstas soluciones integrales adaptadas a sus necesidades y que pueden aportar un alto valor añadido; pero también hay centros tecnológicos con recursos limitados y una oferta de servicios muy focalizada a aspectos de sensibilización tecnológica o a servicios técnicos puntuales. Con frecuencia la mayor capacidad de centros tecnológicos va ligada a una mayor relación con la universidad y con otros centros capaces de generar conocimiento.

Cotec

Plaza del Marqués de Salamanca 11, 2º izqda.

28006 Madrid

Teléf.: 91 436 47 74. Fax: 91 431 12 39

<http://www.cotec.es>