

LA COOPERACIÓN PÚBLICO PRIVADA EN LA INNOVACIÓN A TRAVÉS DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

MARÍA CALLEJÓN

Directora General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa y Catedrática de la Universidad de Barcelona.

ANDRÉS BARGE-GIL

Universidad Carlos III. Madrid.

ALBERTO LÓPEZ

Universidad Complutense de Madrid.

Las entidades que generan y transfieren conocimientos tecnológicos a las empresas, como los Centros Tecnológicos, objeto del presente artículo, forman parte del sistema de innovación y cumplen una función específica en su seno. El sistema de innovación de un país avanzado aparece como una estructura compleja, compuesta de diversos tipos de agentes que

realizan funciones diferentes pero complementarias a lo largo del proceso interactivo que va desde la generación de un conocimiento nuevo hasta la introducción con éxito de una innovación en el mercado.

La capacidad innovadora del sistema productivo, de las empresas, depende de la buena articulación de las organizaciones dentro del sistema, de forma que cada una de ellas encuentre los incentivos y la financiación que requiere para desarrollar eficazmente su papel y contribuir así en la mayor medida posible al desarrollo económico. Las empresas estarán tanto más dispuestas a invertir en generación de conocimientos cuanto más cercanos se encuentren éstos a su explotación comercial, y por tanto menor riesgo e incertidumbre implican. Adicionalmente, si la apropiación de los resultados de un proyecto de investigación es difícil o imposible para la empresa, no tendrá incentivos en invertir en dicho proyecto ante la imposibilidad de recuperar su inversión.

Pero la sociedad y la economía se benefician de la generación de conocimientos aunque su aplicabili-

dad no sea inmediata y se remita a un horizonte más lejano de lo que financian las empresas. La situación de insuficiencia en el gasto empresarial en I+D+i respecto del nivel socialmente deseable constituye un fallo de mercado que la acción pública debe corregir. La disponibilidad de inversión privada en proyectos de investigación y desarrollo aplicado depende de las características del proyecto, y por tanto la involucración pública varía también. Los sistemas de I+D+i actuales cuentan con una diversidad de organizaciones específicas con financiación e incentivos adaptados a cada tipo de conocimiento.

El gráfico 1 describe la posición de los centros tecnológicos en un sistema como el español. La línea diagonal proyectada en el eje de ordenadas indica la proporción de financiación pública y privada necesaria de acuerdo con el tipo de conocimiento generado por un organismo. La investigación fundamental requiere financiación pública en su totalidad (aunque el peso de las donaciones filantrópicas privadas es creciente) y, en el otro extremo, los proyectos listos para ser comercializados no necesitan ni deben reci-

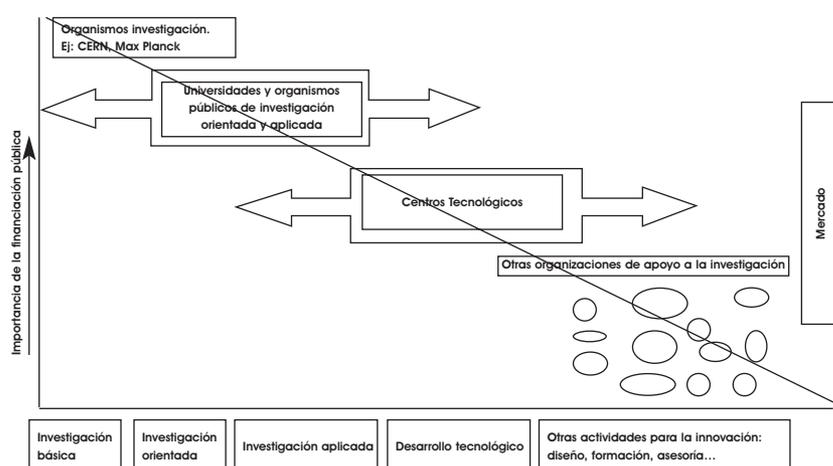


GRÁFICO 1

POSICIÓN DE LOS CTS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN

FUENTE:
Elaboración propia

bir ayuda pública alguna. Dicho de otra forma, el gráfico 1 expresa el grado de fallo de mercado involucrado en cada tipo de actividad generadora de conocimiento.

La mayor parte de economías avanzadas cuentan con organizaciones que se dedican a proporcionar servicios de investigación y desarrollo tecnológico a las empresas. Se observa una enorme variedad en las características de tales entidades: propiedad, forma legal, fuentes de financiación, tipo de actividades, tamaño, adscripción de personal y otras variables. Los gobiernos suelen apoyar a aquellas entidades cuya estructura organizativa e incentivos les permite captar las necesidades tecnológicas de las empresas y proporcionar las soluciones que éstas necesitan con la calidad y el plazo requerido por las exigencias, generalmente duras, del mercado. La mayor necesidad de ayudas públicas ocurre en proyectos para pequeñas y medianas empresas, cuyas limitaciones en recursos financieros y humanos dificultan emprender proyectos de cierto alcance. Por otra parte los gobiernos deben definir los criterios que permiten seleccionar aquellos organismos proveedores de servicios de innovación que está justificado apoyar desde el sector público.

Tanto en España como en otros países de nuestro entorno (Holanda, Alemania, Noruega, Austria) desde el sector público se apoya a un tipo de centro tecnológico caracterizado por ser una organización privada sin ánimo de lucro, con capacidad de realizar investigación aplicada dentro de programas públicos competitivos, pero cuyos ingresos dependen mayoritariamente del mercado, es decir de su contratación de proyectos con empresas. Se trata de una fórmula organizativa que cubre un hueco esencial en el sistema de innovación ya que: (a) su dirección y gestión

es independiente tanto del sector público como de una empresa concreta; (b) el origen de sus ingresos garantiza que realizan los tipos de proyectos que necesitan las empresas; (c) gozan de flexibilidad en la contratación y gestión de su personal; y (d) cuentan con tecnólogos e investigadores suficientemente cualificados para acudir a convocatorias públicas de proyectos de I+D+i, incluidos proyectos en colaboración con universidades y proyectos europeos.

En los apartados que siguen se presentan datos que permiten delimitar y conocer el conjunto de Centros Tecnológicos que acuden y son elegibles en las convocatorias específicas de proyectos para centros tecnológicos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y EVOLUCIÓN DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS ESPAÑOLES †

El análisis de las características básicas y la evolución de los Centros Tecnológicos (CTS) se basa en los datos de los 65 CTS presentados al PROFIT 2006, en España, y que presentan unos ingresos totales en torno a los 380 millones de euros y con una cifra de personal que supera los 5700 empleados.

Actualmente se observa una acusada concentración geográfica de los CTS. El gráfico 2 muestra la distribución de los CTS por Comunidades Autónomas. La mayoría de los centros se ubican en el País Vasco y la Comunidad Valenciana, con 15 centros en cada una de estas Comunidades Autónomas. Les siguen Castilla y León y Cataluña, con 8 y 7 centros respectivamente. El resto de centros, un total de 22, se distribuyen entre el resto de Comunidades Autónomas.

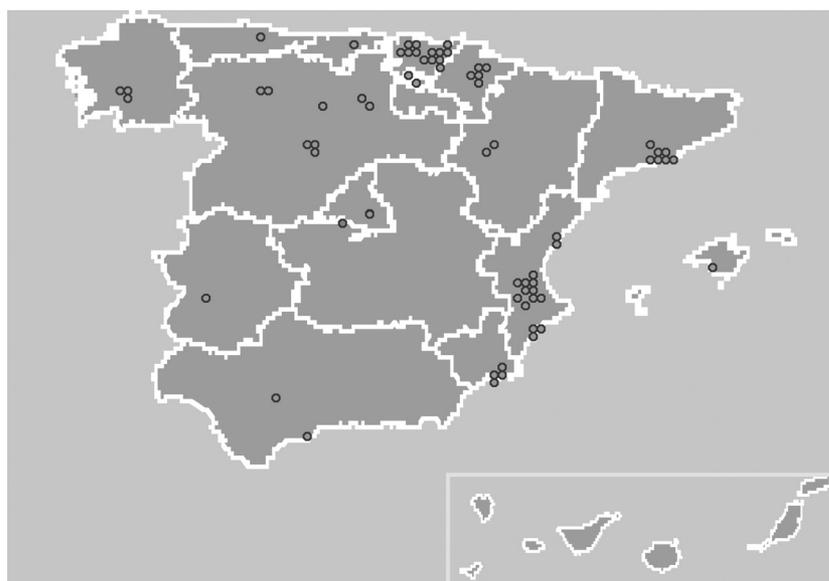


GRÁFICO 2
DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL
DE LOS CTS ESPAÑOLES

FUENTE:
MITyC

Un rasgo a resaltar en la relación de los centros con sus empresas clientes es que alcanzan a un colectivo muy amplio de empresas (31.161 clientes en el año 2005) y que la gran mayoría de estas son pequeñas y medianas empresas (en torno al 88%). Sin embargo, cabe señalar el 30% de estos clientes pertenece a cinco CTS.

La facturación con empresas es la principal fuente de ingresos de los centros, ya que supone algo más de la mitad de los mismos. Dentro de la facturación, la parte correspondiente a proyectos de I+D es la más relevante, alcanzando el 57% del total facturado, perteneciendo el 43% restante a proyectos de servicios tecnológicos. De nuevo la concentración de la facturación es muy relevante, ya que los cinco CTS que más facturan alcanzan el 30% del total facturado.

Los fondos competitivos se revelan como la segunda fuente de ingresos (alrededor del 30% de los ingresos totales), siendo los programas autonómicos su principal componente, ya que casi la mitad de los fondos competitivos percibidos proceden de este ámbito, repartiéndose la otra mitad a partes prácticamente iguales entre fondos de la AGE y de la UE. Los cinco CTS con mayor volumen de fondos competitivos obtienen aproximadamente el 27% del total de fondos no competitivos recibidos por los CTS. Cabe señalar en este punto que los CTS tienen un papel muy relevante en la captación de fondos del Programa Marco representando sus retornos en torno a un 9% del total español.

En tercer lugar, los fondos no competitivos suponen aproximadamente un 12% de los ingresos de los

CUADRO 1
NÚMERO DE EMPRESAS CLIENTES
DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

	2004	2005	% 5 CTS
Total empresas clientes	28.436	31.161	30
<i>Pequeñas y medias empresas</i>	24.935	27.414	
<i>Grandes empresas</i>	3.501	3.747	

FUENTE: Elaboración propia a partir de Profit 2005 y 2006

CUADRO 2
INGRESOS POR ORIGEN
DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

Millones de euros			
	2004	2005	% 5 CTS
Total empresas clientes	28.436	31.161	30
Ingresos totales con empresas	180	194	30
<i>Ingresos de I+D con empresas</i>	100	111	
<i>Ingresos por servicios tecnológicos con empresas</i>	74	78	
<i>Otros ingresos con empresas</i>	6	5	
Fondos no competitivos regionales	42	43	37
Fondos competitivos	105	121	27
<i>Fondos competitivos regionales</i>	47	55	
<i>Fondos competitivos AGE</i>	29	37	
<i>Fondos competitivos UE</i>	29	29	40
Otros ingresos	19	22	
INGRESOS TOTALES	346	380	26

FUENTE: Elaboración propia a partir de Profit 2005 y 2006

CTS. Estos fondos se hallan relativamente más concentrados que el resto de partidas de ingresos, ya que un 37% de los fondos no competitivos obtenidos por los CTS se concentra en sólo cinco de ellos.

En el cuadro 3 se pueden observar otros resultados de los CTS para el período 2004-2005, relacionados con la propiedad industrial y con la creación de empresas. Como se puede observar, los CTS son agentes muy activos en estos ámbitos y no sólo obtienen un número considerable de registros de propiedad industrial (patentes y modelos de utilidad), sino que también obtienen resultados que son registrados por sus empresas clientes. Por último, la labor de los CTS en la creación de nuevas empresas de base tecnológica resulta bastante destacada (35 empresas en los dos años). Aproximadamente el 65% de estas empresas han sido creadas por cinco CTS.

Por último, en el cuadro 4 se presentan los principales sectores a los que atienden los CTS. Como se puede observar, su actividad se centra principalmente en el sector industrial (72%) y, dentro de éste, se halla bastante diversificada. El subsector de «vehículos de motor» recibe el 11% de la actividad de los CTS, seguido por el de «alimentación y bebidas» (8%) y «maquinaria y equipo mecánico» (5%). Un 16% de la actividad de los CTS se orienta al sector servicios en el que destaca la importancia del subsector de «actividades de I+D» que se beneficia de aproximadamente el 6% de su actividad.

LA HETEROGENEIDAD DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS ESPAÑOLES: UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO CLUSTER

Uno de los principales retos que plantea el estudio de los CTS españoles consiste en abordar la gran heterogeneidad existente entre los distintos centros. Las relaciones de los CTS con las empresas de su entorno son muy complejas, y aspectos como la tipología de empresas clientes, el sector económico o el área tecnológica en los que se hallan especializados o el lugar en el que se ubican condicionan en gran medida las características de las actividades que los centros pueden y deben realizar para lograr un mayor impacto en el tejido productivo.

Una posibilidad para reducir la heterogeneidad existente entre los distintos CTS consiste en realizar una clasificación en función de algunas de sus características más relevantes. Una herramienta estadística adecuada para este objetivo es el análisis estadístico cluster, que consiste en una técnica exploratoria orientada a encontrar grupos de datos dentro de una muestra.

CUADRO 3 OTROS RESULTADOS DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS: PATENTES, MODELOS DE UTILIDAD Y EMPRESAS CREADAS

	2004	2005	% 5 CTS
Patentes y modelos de utilidad registrados por los centros tecnológicos	47	74	65
Patentes y modelos de utilidad desarrollados por los centros tecnológicos y registrados por las empresas	31	25	50
Empresas creadas por los Centros Tecnológicos	19	16	65

FUENTE: Elaboración propia a partir de Profit 2005 y 2006

CUADRO 4 PRINCIPALES SECTORES Y SUBSECTORES DE ACTUACIÓN DE LOS CTS (2005)

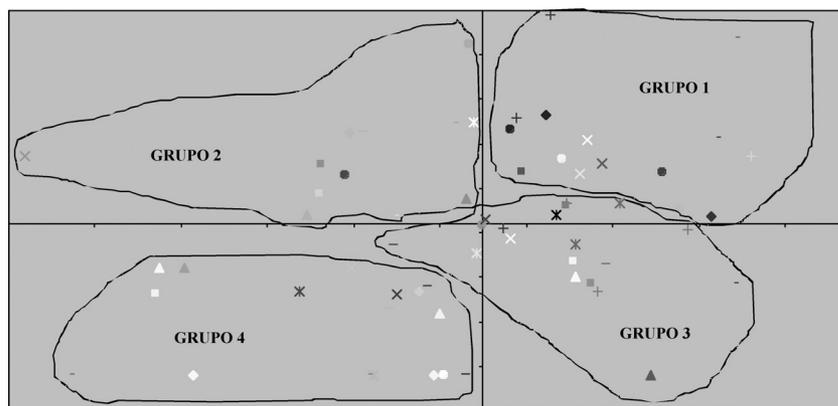
	% del total de actividad de los CTS
Industria	72
Vehículos de motor	11
Alimentación y bebidas	8
Maquinaria y equipo mecánico	7
Productos farmacéuticos	6
Productos metalúrgicos férreos	5
Producción y distribución de gas y agua	5
Construcción	5
Servicios	16
Servicios de I+D	6

FUENTE: Elaboración propia a partir de Profit 2006

De esta forma, se pueden definir distintos grupos de CTS con un grado de homogeneidad relativamente elevado, que permita compararlos entre sí. Esta opción, sin embargo, no está exenta de inconvenientes. En primer lugar, es posible la existencia de CTS atípicos, que no pertenezcan claramente a ninguna de las tipologías definidas. En segundo lugar, sigue existiendo un cierto grado de heterogeneidad en el interior de cada grupo, aunque éste es un problema irresoluble dada la idiosincrasia particular de cada uno de los CTS. Por último, las comparaciones entre CTS de distintos grupos deben hacerse con sumo cuidado.

Metodología de agrupación

Se ha considerado que las dos dimensiones que mejor permiten caracterizar a los CTS españoles son su fortaleza tecnológica y su atención a las pequeñas y medianas empresas. Por ello, se ha elaborado un indicador sintético para cada una de estas



Atención a empresas

GRÁFICO 3

FORTALEZA TECNOLÓGICA Y ATENCIÓN A EMPRESAS DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS

FUENTE: Elaboración propia

dimensiones a partir del análisis factorial de las variables que se muestran en el cuadro 5 (1).

Cabe señalar que se han tomado dos años de cada variable por dos razones: la información disponible se restringe a esos dos años, y considerar ambos ofrece mayor robustez a los resultados. Conviene señalar que la dimensión de los CTS influye considerablemente en la clasificación. Esta influencia es producto de una estrategia deliberada que tiene como objetivo facilitar que los grupos tengan el mayor grado de homogeneidad posible.

Una vez obtenida la puntuación de los CTS en cada una de estas dimensiones se ha realizado un análisis estadístico cluster (empleando la técnica k-medias) para obtener cuatro grupos de CTS. Estos grupos han sido objeto de debate y, a partir del conocimiento tácito disponible, se han efectuado algunos retoques a la clasificación inicial. Los 4 grupos definitivos se pueden observar en el gráfico 3.

Características de los grupos identificados de Centros Tecnológicos

Los grupos se diferencian en la combinación de dos atributos: atención a empresas vs. fortaleza tecnológica. Los CTS del grupo 1 muestran puntuaciones factoriales elevadas en ambas dimensiones, mientras que los CTS del grupo 4 suponen el caso contrario. Los CTS del grupo 2 presentan una elevada fortaleza tecnológica con una reducida atención a empresas, mientras que los CTS del grupo 3 conforman el caso inverso: elevada atención a empresas y reducida fortaleza tecnológica.

Una vez realizada la clasificación de los CTS, se pueden analizar algunas características de los diferentes

CUADRO 5 INDICADORES UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO CLUSTER

Fortaleza tecnológica	Atención a empresas
Número de doctores (2004)	Número de clientes (año 2004)
Número de doctores (2005)	Número de clientes (año 2005)
Número de patentes y modelos de utilidad registrados (2004)	Facturación obtenida por contratos con clientes (año 2004)
Número de patentes y modelos de utilidad registrados (2005)	Facturación obtenida por contratos con clientes (año 2005)
Fondos competitivos europeos obtenidos para la realización de I+D (2004)	
Fondos competitivos europeos obtenidos para la realización de I+D (2005)	

FUENTE: Elaboración propia

grupos. En este sentido, el cuadro 6 muestra un resumen de las características-promedio de los CTS de los distintos grupos en términos del origen de los ingresos, la distribución de la facturación y la composición del personal.

El grupo 1 está formado por CTS grandes o muy grandes, que obtienen un elevado porcentaje de sus ingresos a través de la facturación con empresas y, por el contrario, presentan unos fondos competitivos relativamente reducidos. Además, dentro de esta facturación el peso de la I+D es elevado, aunque cabe señalar que ésta tiene lugar principalmente con grandes empresas y muy poco con pequeñas y medianas empresas. En lo que se refiere a la composición del personal, tienen un porcentaje medio de doctores y un porcentaje elevado de contratados indefinidos.

El grupo 2 se halla compuesto por CTS de tamaño medio o grande, que obtienen una proporción rela-

CUADRO 6
RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Atención a empresas	Alta	Baja	Alta	Baja
Fortaleza tecnológica	Alta	Alta	Baja	Baja
Tamaño	Muy grandes	Mediano-grandes	Mediano-pequeños	Pequeños
facturación (%)	Alta	Baja	Medio-alta	Medio-baja
IDT (en facturación) (%)	Alta	Muy Alta	Baja	Media
Facturación con PYMEs (%)	Baja	Medio-baja	Alta	Alta
Fondos No Competitivos (%)	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Fondos Competitivos (%)	Medio-bajo	Alto	Alto	Bajo
Doctores (%)	Medio	Alto	Bajo	Muy Bajo
Contratados indefinidos (%)	Alto	Muy bajo	Medio-alto	Medio-bajo
Becarios (%)	Medio	Alto	Bajo	Medio

FUENTE: Elaboración propia

tivamente reducida de sus ingresos a partir de la facturación con empresas y, por el contrario, una proporción elevada a través de fondos no competitivos y fondos competitivos. Sin embargo, dentro de la facturación destaca el peso de la obtenida por realización de proyectos de I+D. En lo que se refiere a la composición del personal, tienen un porcentaje elevado de doctores y también de becarios y colaboradores, lo que sugiere que se hallan bastante cercanos al entorno universitario.

El grupo 3 lo forman CTS medianos y pequeños, que obtienen una proporción media o alta de ingresos a partir de la facturación con empresas. Su captación de fondos públicos tiene lugar principalmente a través de fondos competitivos y no de fondos no competitivos. En lo que se refiere a la composición de la facturación, las pequeñas y medianas Empresas tienen una extraordinaria importancia y tal vez por ello la I+D tiene un peso reducido. Por último, presentan un porcentaje reducido de doctores (y también de becarios) y una elevada contratación indefinida, al contrario de lo que sucede en el grupo 2.

El último grupo (grupo 4) está compuesto por los CTS más pequeños de la muestra. Su porcentaje de facturación es medio o medio-bajo, mientras que perciben en términos relativos bastantes fondos no competitivos y muy pocos fondos competitivos. Su facturación tiene lugar principalmente con pequeñas y medianas empresas y, a pesar de ello, la I+D tiene un peso medio. Apenas tienen doctores y su porcentaje de contratados indefinidos es medio-bajo.

EL ENCAJE DE LOS CENTROS TECNOLÓGICOS EN LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU COMPLEMENTARIEDAD CON LAS UNIVERSIDADES

Con frecuencia se presenta a los CTS como organizaciones de intermediación u organismos de inter-

faz, junto con otras entidades, como los parques científicos y tecnológicos y las OTRI (Luján, 2007). Sin embargo, esta representación es errónea ya que sólo recoge una parte de las funciones de los CTS. Los centros tecnológicos, como se ha señalado, son organismos de generación de conocimiento, cuentan con importantes infraestructuras, instalaciones y equipamiento de laboratorio, y cuentan naturalmente con una plantilla de tecnólogos e investigadores así como de departamentos y personal de administración. El rasgo más determinante de los centros tecnológicos es su dependencia económica de las empresas, lo que modula sus incentivos hacia la solución de problemas tecnológicos de manera más radical que los organismos financiados mayoritariamente por fondos públicos.

Los centros tecnológicos ocupan un espacio diferenciado a universidades y OPIS dentro del sistema nacional de innovación pero también existe un espacio de actuación común donde la colaboración es fructífera y necesaria. El proceso de innovación es largo y complejo y existen múltiples retroalimentaciones entre las distintas fases, así como entre la pléyade de agentes que interviene en cada una de ellas (Kline y Rosenberg, 1986)

Los procesos de innovación empresariales son intrínsecamente diferentes a los procesos de descubrimiento científico o tecnológico. Su objetivo no es obtener nuevo conocimiento en sí, sino que en la mayoría de ocasiones se busca desarrollar y explotar principios científicos y tecnológicos ya conocidos. Es decir, los procesos de innovación empresariales se hallan completamente orientados al mercado. La gran mayoría de las innovaciones exitosas no implican ni requieren la creación de conocimientos científicos y tecnológicos novedosos, sino la habilidad para identificar y asimilar el conocimiento científico y tecnológico ya existente que resulta de utilidad y recombinarlo y adaptarlo a los fines espe-

cíficos que se persiguen. Además, durante este proceso el conocimiento no se adopta de forma pasiva, sino que se adapta, se transforma y por lo tanto se crea nuevo conocimiento (Bender y Laestadius, 2005).

Estos procesos son interactivos y se necesitan habilidades específicas que permitan integrar conocimiento perteneciente a diversos campos y a distintos agentes. Para ello resulta necesario que las organizaciones que apoyen a las empresas en sus procesos de innovación tengan no sólo habilidades científicas y tecnológicas sino también comerciales, logísticas y relacionales. Algunos autores se refieren a esta mezcla de capacidades como «tecnoeconómicas» (Rolfo y Calabrese, 2003).

Perfil de las empresas clientes de CT ↓

Los CTS y las universidades son organizaciones complementarias en su apoyo a las actividades de innovación de las empresas, en un doble sentido: en relación con el tipo de empresas a las que se dirigen y en relación con el tipo de servicios que prestan.

En primer lugar, existen grandes barreras en el uso de las capacidades de la universidad por parte de las pequeñas y medianas empresas, especialmente si éstas no tienen capacidades internas de I+D+i. Estas pequeñas y medianas empresas necesitan recibir un apoyo muy personalizado y de fácil acceso (Sánchez, 1998), ya que en muchas ocasiones no conocen el tipo de servicio que necesitan para resolver sus problemas y, por lo tanto, sus socios tecnológicos deben adoptar un papel proactivo. Además, la forma de trabajo, la mentalidad y el lenguaje utilizado debe ser lo más cercano posible a la realidad de estas empresas. Es decir, se necesitan capacidades «tecnoeconómicas», que las universidades no suelen poseer y que, por el contrario, resultan características de los CTS.

Un estudio reciente para el caso español (Barge-Gil et al, 2007) muestra que las características de las empresas que colaboran con CTS difieren en algunos aspectos de aquellas que colaboran con universidades, incluso aunque se considere una muestra de empresas en la que todas ellas realicen I+D interna. Las empresas que colaboran con CTS son más pequeñas, tienen menores capacidades internas (y éstas se orientan primordialmente hacia el desarrollo tecnológico y no hacia la investigación) y dependen en gran medida de sus relaciones con otros agentes para llevar a cabo sus procesos de innovación. Por el contrario, las empresas que colaboran con universidades son de mayor tamaño, tienen mayores capacidades internas (y se hallan más

orientadas a la investigación y menos hacia el desarrollo tecnológico) y dependen en menor medida de sus relaciones con otros agentes para innovar.

En general, los CTS tienen mayor presencia en los sectores considerados tradicionales, como metal-mecánica, vehículos de transporte o materiales, mientras que las universidades son los principales socios de las empresas en los sectores «basados en la ciencia» (según la clasificación de Pavitt, 1984) como farmacia, biotecnología o instrumentos de precisión.

En segundo lugar, las universidades y los CTS son complementarios en relación con el tipo de servicio que ofertan al tejido productivo. De hecho, existe un considerable colectivo de empresas que mantiene relaciones simultáneamente con ambas organizaciones.

Las universidades ofrecen a las empresas la posibilidad de explorar los últimos avances del conocimiento, así como la posibilidad de incorporar a sus proyectos de I+D+i a personal con una elevada orientación científica y el acceso a infraestructuras y equipamientos especializados. En relación con lo mencionado anteriormente, este tipo de servicios puede ser aprovechado sobre todo por aquellas empresas más orientadas a la investigación y cuyos procesos de innovación requieren la utilización de conocimiento novedoso, es decir, principalmente por las empresas que operan en sectores intensivos en I+D.

La gama de servicios que ofertan los CTS es mucho más amplia y variada. Los CTS ofrecen a las empresas servicios técnicos de laboratorio y ensayos, cursos de formación muy adaptados a la realidad empresarial, asesoramiento y diagnósticos tecnológicos y proyectos de I+D muy aplicados. Esta variada oferta suele representarse como una «pirámide de servicios» (Giral, 1999; Izushi, 2003). En la base de la pirámide se hallan aquellas actividades orientadas a la resolución de los problemas inmediatos de las empresas, como los servicios técnicos o el asesoramiento, y en la cima de la pirámide se encuentran las actividades orientadas a la anticipación de problemas futuros, como la I+D.

Los servicios de la base de la pirámide se hallan relativamente estandarizados y su provisión no requiere la existencia de una relación cercana entre la empresa y el CT. Sin embargo, los servicios de la cima de la pirámide revisten mayor complejidad y requieren interacciones frecuentes y gran confianza entre las organizaciones para ser prestados con éxito. En muchas ocasiones, los servicios de la base de la pirámide suponen «la puerta de entrada» a la relación con el CT (Izushi, 2005). A medida que se

genera confianza y la empresa y el CT se conocen mejor mutuamente es más sencillo que se llegue a la prestación los servicios de la cima de la pirámide, que en general proporcionan mayor valor añadido.

Una de las principales ventajas de los CTS respecto a otras organizaciones es, por tanto, la prestación de esta amplia gama de servicios, ya que posibilita que empresas que no tienen una visión estratégica de la innovación a largo plazo se impliquen en un proceso que les lleva a la contratación y la realización de proyectos de I+D. Cuando no existe un único socio tecnológico (en este caso el CT) que pueda prestar toda la gama de servicios y realice labores de apoyo a lo largo de todo el proceso, resulta mucho más difícil llevarlo a cabo, como muestran algunas experiencias internacionales de organizaciones que actúan principalmente como intermediarios en los servicios de la cima de la pirámide (por ejemplo, los *Manufacturing Extensión Partnerships* en USA, Shapira, 2001). El principal motivo de este fracaso reside en la importancia que tiene la generación de confianza entre las organizaciones (e incluso entre los individuos), que permite contratar actividades cuyo retorno es incierto y que se hallan sujetas a elevados problemas de información.

Además, mediante la realización de esta labor los CTS funcionan como «creadores de mercado» ya que las empresas que se han instalado en la cima de la pirámide serán más proclives a demandar los servicios de otros proveedores tecnológicos (por ejemplo, las universidades, pero también las empresas de ingeniería o las empresas consultoras).

EVOLUCIÓN PREVISIBLE ↴

Desde el punto de vista de la política de innovación es preciso tener en cuenta que el tejido empresarial de cualquier país es extraordinariamente diverso, especialmente en lo que se refiere a sus capacidades tecnológicas y que, por ello, resulta necesario implementar algún tipo de segmentación del público objetivo de las iniciativas, que permita diseñar medidas específicas para cada grupo.

Arnold y Thuriaux (1998) proponen una clasificación de las empresas en cuatro grupos en base a su capacidad tecnológica:

Empresas investigadoras: tienen un departamento de investigación o una unidad equivalente y son capaces de tener una visión a largo plazo de las capacidades tecnológicas

Empresas competentes desde el punto de vista tecnológico: tienen múltiples ingenieros, destinan

presupuesto a I+D y son capaces de participar en redes tecnológicas

Empresas con capacidades mínimas: tienen al menos un ingeniero, son capaces de adoptar y adaptar soluciones externas, aunque pueden necesitar ayuda para ello.

Pequeñas y medianas empresas de baja tecnología: no tienen capacidad tecnológica significativa, no perciben necesidad para innovar y puede que en realidad no la tengan.

Siguiendo este marco, y en relación con las ideas expuestas en la anterior sección, las universidades se dirigen principalmente a las empresas investigadoras y, en ocasiones, a las empresas competentes. Por otro lado, los CTS tienen por su propia naturaleza un público objetivo más amplio. Debido a la variedad de su oferta tecnológica, podrán combinar sus servicios para dirigirse a cualquiera de los tres primeros grupos de empresas. Por lo tanto, CTS y universidades solamente coincidirán en algunas de las empresas investigadoras y en algunas de las empresas competentes desde el punto de vista tecnológico y, probablemente, les ofrecerán servicios distintos: los de la universidad orientados a la exploración de nuevo conocimiento científico y oportunidades de captación de nuevo personal recién licenciado y los de los CTS con proyectos más orientados a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico. La colaboración entre CTS y universidades está llamada a intensificarse en el futuro con el aumento previsible de la demanda de servicios avanzados de innovación y desarrollo tecnológico por parte de las empresas, siendo los CTS una máquina de bombeo de empresas hacia estadios cada vez más intensivos en innovación.

Por último, en este marco los CTS cumplen otra función de vital importancia. A través de la prestación de servicios técnicos, de asesoramiento tecnológico y de la realización de sus actividades de marketing y difusión consiguen difundir la cultura de la innovación en el sector empresarial e impactar en la estrategia innovadora de las empresas. De esta forma, contribuyen a que algunas empresas con capacidades mínimas pueden evolucionar y convertirse en empresas competentes desde el punto de vista tecnológico y, de la misma forma, juegan un papel en el paso de las empresas competentes desde el punto de vista tecnológico a empresas investigadoras.

APOYO PÚBLICO ↴

El respaldo público que reciben los CTS es muy importante y supone, en promedio, casi la mitad de

sus ingresos. La mayoría de esta financiación procede de las administraciones autonómicas, mientras que el apoyo de la Administración General del Estado alcanza aproximadamente un tercio de la financiación pública y, en este ámbito, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio es la principal fuente de ingresos (con un 54%), seguido del Ministerio de Educación y Ciencia (con un 31%).

Desde el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se apoya la actividad y crecimiento de los CTS. Para ello, cuenta con cuatro programas específicos para CTS (2), tres de ellos desarrollados por primera vez en el año 2007, que son gestionados por la Dirección General de Política de la Pequeña y Mediana Empresa.

Por una parte, la Acción Horizontal de apoyo a CTS, que se comenzó a desarrollar en el año 2000, tiene como objetivo la capacitación tecnológica de los CTS a través de la financiación de proyectos de I+D con el fin de que adquieran conocimientos que posteriormente puedan transferir a las empresas. Este objetivo principal se desglosa en cuatro objetivos más específicos: (i) reforzar las unidades de investigación y desarrollo tecnológico de los CTS, (ii) potenciar la realización de proyectos de I+D+i de mayor riesgo tecnológico, (iii) apoyar la participación de los CTS en programas internacionales y (iv) fomentar la cooperación entre CTS.

Por otra, se han implementado tres nuevas iniciativas, que tienen como objetivo la mejora de aspectos específicos del colectivo de CTS.

En primer lugar, el programa INNOEUROPA tiene como objetivo apoyar la participación de los CTS en el VII Programa Marco. Los CTS son actores fundamentales de la participación española en el Programa Marco, con un 9% del retorno nacional. De este modo se trata de incrementar todavía más esta participación para conseguir mayores retornos, más propuestas lideradas y un aumento del número de empresas involucradas.

En segundo lugar, el programa CONSORCIA trata de fomentar la cooperación entre CTS, de al menos tres Comunidades Autónomas distintas, con un doble objetivo. Por un lado, la formación de las alianzas estratégicas estables, creadas para aprovechar sinergias y aumentar la masa investigadora en tecnologías punteras para la industria española y, por otro lado, la formación de consorcios puntuales para el desarrollo de proyectos de alto riesgo tecnológico y gran impacto en la competitividad industrial.

En tercer lugar, el programa CREA busca acercar los servicios de CTS a las empresas en cualquier zona

geográfica. Con este programa se darán ayudas a la realización de estudios de viabilidad, a la creación de nuevos CTS y, especialmente, a la consolidación de CTS u otras entidades que cubren necesidades reales de las empresas. El desarrollo de este programa se lleva a cabo en colaboración con las CCAA.

El momento actual resulta propicio para mejorar el encaje de los CTS en el Sistema Español de Innovación, de acuerdo a la distribución sectorial y territorial de las actividades productivas. El nuevo Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) destaca en su diagnóstico del sistema de ciencia y tecnología la relevancia del papel jugado por los CTS en la dinamización del gasto privado en I+D+i, en la formación de tecnólogos, en la transferencia de conocimientos a empresas y en la obtención de retornos del Programa Marco.

CONCLUSIONES

La innovación es un proceso esencialmente interactivo, lo que ocasiona que la capacidad innovadora del sistema productivo dependa de la articulación de las empresas con diferentes organizaciones que forman parte del Sistema de Innovación. En el caso español, una de las organizaciones más relevantes son los CTS que, como se ha señalado, se han convertido en proveedores tecnológicos muy relevantes para las empresas, presentan como colectivo todavía una gran heterogeneidad y, al mismo tiempo, un importante de crecimiento real y potencial de su facturación, y realizan una labor complementaria a las de otras organizaciones, como universidades y OPIS.

El colectivo de CTS en España es todavía relativamente joven y debe afrontar un proceso de crecimiento y maduración tecnológica en los próximos años. Deben en primer lugar consolidar su capacidad de generación de conocimientos tecnológicos en la frontera de la industria mundial. Ello exige alcanzar tamaños y capacidades críticos en las diversas tecnologías, y mayor conexión entre CTS de la existente hasta hoy. En segundo lugar, el mapa de CTS debe evolucionar para completarse tanto desde el punto de vista geográfico como temático, pero con una estructura tal que evite duplicidades y redundancias que dificulten alcanzar masa crítica. En tercer lugar, los CTS deben consolidar su cercanía a las pequeñas y medianas empresas, alcanzando cada vez mayor comprensión de sus necesidades y apoyándolas no sólo en sus desarrollos tecnológicos, sino también en la introducción exitosa de las innovaciones en el mercado, lo que requiere profundizar en sus conocimientos sobre marketing y en la

comprensión de las necesidades y preferencias de los demandantes finales.

Otro reto que deben afrontar los CTS se refiere a la internacionalización de su actividad. Los CTS ya han logrado muy buenas posiciones en los retornos de los sucesivos Programas Marco de I+D+i de la Unión Europea y deben seguir acercándose hasta la frontera marcada por las tecnologías de futuro y los CTS internacionales de referencia, estableciendo vínculos con los mismos. Al mismo tiempo tienen pendiente excitante misión de posicionarse como proveedores relevantes de servicios de innovación en un mercado internacional en pleno crecimiento, pero con muchos competidores.

Los CTS no pueden permanecer ajenos a los nuevos perfiles que adquiere la generación de conocimientos aplicados. Si el avance de la ciencia, de la investigación fundamental, se acelera gracias a su forma «abierta» con intercambio y flujo de conocimiento entre científicos a través de publicaciones y conferencias, algo parecido ocurre con la investigación y el desarrollo aplicado. La «innovación abierta» implica que también para las empresas y las industrias puede resultar más rentable compartir y acceder a las ideas de otros rápidamente, que tratar de proteger conocimientos sometidos a rápida obsolescencia. Solamente si los CTS españoles aprenden a colaborar entre sí, como primer paso, y a escala internacional, podrán afrontar el ritmo del cambio tecnológico global y posicionarse en la frontera.

Por último, es preciso que los CTS intensifiquen su colaboración con el resto de agentes del Sistema de Innovación para aprovechar las sinergias resultantes. Por un lado, la colaboración con universidades y OPIS puede contribuir a la mejora de sus capacidades de investigación y de conocimiento y, por otro, los CTS ayudar al conjunto del Sistema a mejorar la comprensión de las necesidades empresariales contribuyendo al gran objetivo de llevar el conocimiento a la producción y al bienestar social.

NOTAS

- [1] Las variables utilizadas se han tomado en logaritmos con el fin de normalizarlas (los logaritmos de los valores nulos se han reemplazado por valores nulos, para que la representación gráfica sea más compacta)
- [2] Además de estas líneas específicas, los CTS obtienen financiación de los programas del Ministerio de Educación y Ciencia y de las convocatorias de otros organismos, como el Centro de Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI).

BIBLIOGRAFÍA

- ARNOLD, E., THURIAUX, B. (1997): *Developing Firms' Technological Capabilities*. Informe para la OCDE, Brighton, Technopolis.
- BARGE-GIL, A., MODREGO, A., SANTAMARÍA, A. (2007): *Complementarities between external sources of knowledge: the case of universities and technology institutes in Spain*. Trabajo presentado en ALTEC 2007. Buenos Aires.
- BENDER, G., LAESTADIUS, S (2005): Non-science based innovativeness -on capabilities relevant to generate profitable novelty-. Non-Research Intensive Industries in the knowledge economy. Special Issue of Perspectives on Economic, Political and Social Integration 11(1-2), 123-170.
- GIRAL, JM. (1999): Los Centros Tecnológicos: modelo y financiación. *Economía Industrial* 327, 87-94.
- IZUSHI, H. (2003): Impact of the length of relationships upon the use of research institutes by SMEs. *Research Policy* 32, 771-788.
- IZUSHI, H. (2005): Creation of relational assets through the 'library of equipment' model: an industrial modernization approach of Japan's local technology centres. *Entrepreneurship & Regional Development* 17(3), 183-204.
- KLINE, S., ROSENBERG, N. (1986): An overview of innovation. En Landau, R., Rosenberg, N. (eds): *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. National Academic Press. Washington DC, 273-305.
- LUJÁN, X. (2007): Comparecencia en el Senado Español. 23 de abril de 2007. Disponible en http://www.senado.es/legis8/publicaciones/html/maestro/index_CS0459.html.
- ROLFO, S., CALABRESE, G. (2003): Traditional SMEs and innovation: the role of the industrial policy in Italy. *Entrepreneurship & Regional Development* 15(3), 253-271.
- SÁNCHEZ, P. (1999): Política tecnológica para sectores tradicionales. *Papeles de Economía Española* 81, 242-259.
- Shapira, P. (2001): US manufacturing extension partnerships: technology policy reinvented? *Research Policy* 30, 977-992.