



Eco-innovación y eficiencia energética en centros tecnológicos: caracterización y sistemas de medición para un análisis cualitativo de la actividad

Sabina Scarpellini



CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ARAGÓN

COLECCIÓN TESIS DOCTORALES

Premio a trabajos de investigación o tesis doctorales 2012

Autora de la tesis doctoral:

Sabina Scarpellini

Directores de la tesis:

Antonio Valero Capilla

Alfonso Aranda Usón

Calificación obtenida:

Sobresaliente *cum laude*

La responsabilidad por las opiniones expresadas en las publicaciones del Consejo Económico y Social de Aragón incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que el Consejo se identifique con las mismas.

2013

© De esta edición digital: Consejo Económico y Social de Aragón.

© Para otras ediciones: la autora.

Esta publicación se edita únicamente en formato digital.

Consejo Económico y Social de Aragón

c/ Joaquín Costa, 18, 1º

50071 Zaragoza (España)

Teléfono: 976 71 38 38 – Fax: 976 71 38 41

cesa@aragon.es

www.aragon.es/cesa

Premio del Consejo Económico y Social de Aragón 2012 a trabajos de investigación concluidos o tesis doctorales

El Consejo Económico y Social de Aragón, con el fin de promover y divulgar la investigación, convoca anualmente Premios a trabajos de investigación concluidos o tesis doctorales, en cuya convocatoria del año 2012, efectuada por Resolución de 20 de julio de 2012, de la Presidencia del Consejo Económico y Social de Aragón (*Boletín Oficial de Aragón* número 165, de 24 de agosto de 2012), pudieron participar los autores de trabajos de investigación concluidos o tesis doctorales presentadas para la colación del grado de doctor leídas y calificadas de sobresaliente *cum laude*, por unanimidad, entre el 1 de octubre de 2011 y el 30 de septiembre de 2012.

Por Resolución de 12 de febrero de 2013, de la Secretaría General Técnica de la Presidencia (*Boletín Oficial de Aragón* número 44, de 4 de marzo de 2013), se otorgó el premio del Consejo Económico y Social de Aragón 2012 a trabajos de investigación concluidos o tesis doctorales.

El premio, con una dotación económica de 3.000 euros, se otorgó a la tesis doctoral "Eco-innovación y eficiencia energética en centros tecnológicos: caracterización y sistemas de medición para un análisis cualitativo de la actividad", realizada por D.ª Sabina Scarpellini.

El Jurado, que propuso por unanimidad la concesión del Premio, estuvo compuesto por los siguientes miembros del Consejo:

Presidenta: D.ª Natividad Blasco de las Heras

Secretaria: D.ª Belén López Aldea

Vocales: D.ª María Ángeles López Artal

D.ª Sofía Bergasa Pérez

D. Carmelo Pérez Serrano

*Quella scienza è più utile della
quale il frutto è più comunicabile*

[Leonardo da Vinci](#)

Índice

1. Capítulo Primero. Introducción	10
1.1 Introducción.....	11
1.2 Desarrollo tecnológico y políticas de innovación	12
1.2.1 Introducción al proceso de innovación	12
1.2.2 Justificación de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación	15
1.2.3 I+D+i, competitividad y medición de la innovación	19
1.3 Justificación, Objetivos y Contenido de la Tesis	20
1.3.1 Estudios anteriores y justificación	20
1.3.2 Objetivos.....	22
1.3.3 Contenido y estructura de la Tesis	25
1.3.4 Publicaciones derivadas de la Tesis.....	27
1.4 Bibliografía del Capítulo primero	28
2. Capítulo Segundo. Centros Tecnológicos en el Proceso de Innovación en España	32
2.1 Los Centros Tecnológicos en España	33
2.1.1 Agentes del Sistema Ciencia, Tecnología y Sociedad.....	33
2.1.2 Marco jurídico.....	35
2.1.2.1 Análisis de la legislación.....	35
2.1.2.2 Naturaleza jurídica de los Centros.....	40
2.1.3 Grupos de interés y beneficiarios de la actividad de los Centros.....	42
2.1.3.1 Expectativas de los grupos de interés de los Centros	44
2.1.4 Análisis empírico del estudio	46
2.1.4.1 Estructura organizativa.....	48
2.1.4.2 Actividad de los Centros y financiación	58
2.1.4.3 Principales fuentes de financiación	72
2.1.4.4 Observaciones de tipo general acerca de la actividad.....	76
2.2 Caracterización de los Centros Tecnológicos españoles.....	78
2.2.1 Análisis estadístico	78
2.2.1.1 Análisis exploratorio de las variables.....	80
2.2.1.2 Principales resultados	82
2.2.2 Tipología de Centros y “modelo descriptivo de funcionamiento”	84
2.3 Los Centros y el proceso de innovación	89
2.3.1 Centros Tecnológicos y territorio.....	94
2.3.1.1 Políticas de innovación a nivel autonómico en España	94
2.3.2 El Papel dinamizador de los Centros Tecnológicos para la innovación.....	101
2.3.2.1 Teoría catalítica de los Centros Tecnológicos.....	103
2.4 Conclusiones	106
2.5 Bibliografía del Capítulo segundo	109

3. Capítulo Tercero. Sistemas de Medición de la Actividad de los Centros Tecnológicos	114
3.1 Introducción.....	115
3.1.1 Indicadores de I+D+i.....	115
3.1.1.1 Indicadores I+D en España.....	117
3.1.1.2 Indicadores de transferencia de tecnología.....	119
3.1.1.3 Análisis de indicadores	120
3.1.2 Indicadores en uso para los Centros Tecnológicos	124
3.2 Propuesta de indicadores para Centros Tecnológicos.....	126
3.2.1 Selección de indicadores	126
3.2.2 Propuesta de indicadores generales de primer nivel	131
3.2.2.1 Indicadores básicos	131
3.2.2.2 Indicadores generales.....	131
3.2.3 Propuesta de indicadores específicos de segundo nivel	137
3.2.3.1 Fines de carácter endógeno de los Centros	139
3.2.3.2 Grupo de interés administraciones públicas.....	140
3.2.3.3 Grupo de interés empresas	141
3.2.3.4 Grupo de interés alumnos.....	142
3.2.3.5 Grupo de interés sociedad	143
3.2.4 Propuesta de indicadores particulares de tercer nivel	144
3.2.4.1 Indicadores de transferencia de tecnología.....	144
3.2.4.2 Indicadores de carácter sectorial (energía).....	145
3.2.4.3 Indicadores de "capital intelectual".....	147
3.2.5 Análisis y clasificación de los indicadores seleccionados	149
3.2.5.1 Integración de los indicadores en otros modelos de medición	151
3.3 Sistemas alternativos de medición de la actividad: un enfoque desde el usuario	153
3.3.1 Análisis heurístico de usabilidad y "persuabilidad"	153
3.3.1.1 Principales resultados del análisis heurístico de usabilidad	157
3.3.1.2 Principales resultados del análisis heurístico de "persuabilidad"	164
3.4 Conclusiones.....	171
3.5 Bibliografía del Capítulo tercero.....	176
4. Capítulo Cuarto. Eco-innovación y Centros Tecnológicos	179
4.1 Introducción.....	180
4.1.1 Innovación y Desarrollo Sostenible.....	180
4.1.2 La función de la administración en el fomento de la eco-innovación.....	182
4.2 Medición de la Eco-Innovación.....	186
4.3 El papel de los Centros Tecnológicos en el proceso de eco-innovación	189
4.4 Sistema de Indicadores de Eco-innovación para Centros Tecnológicos	193
4.4.1 Indicadores de eco-innovación de tercer nivel para Centros Tecnológicos ...	194
4.4.1.1 Aplicación de los indicadores a un caso piloto.....	200
4.4.1.2 Integración de la matriz de indicadores en un cuadro de mando	203
4.5 Conclusiones.....	206
4.6 Bibliografía del Capítulo cuarto	210

5. Capítulo Quinto. Centros Tecnológicos y Eficiencia Energética	213
5.1 Introducción	214
5.2 Innovación y eficiencia energética	215
5.3 Actividad en ámbito energético de los Centros Tecnológicos	220
5.3.1 Principales Campos de Actividad	221
5.3.2 Actividades ofertadas y perspectivas futuras	223
5.4 Características de los Centros Tecnológicos activos en el sector energético.	227
5.4.1 Descripción de la muestra y metodología	227
5.4.1.1 Análisis exploratorio	228
5.4.1.2 Caracterización de Centros en energía	229
5.5 Análisis cualitativo de la actividad: las curvas “ahorro/empleo/inversión”	232
5.5.1 Actividades de asesoramiento tecnológico para la eficiencia energética en la edificación	232
5.6 Conclusiones	239
5.7 Bibliografía del Capítulo quinto	241
6. Capítulo Sexto. Síntesis, Aportaciones y Perspectivas.....	242
6.1 Síntesis	243
6.2 Aportaciones.....	247
6.3 Perspectivas.....	249
6.4 Reflexión final	252
7. Anexos.....	254
7.1 Anexos al Capítulo primero	255
7.1.1 Reflexiones terminológicas.....	255
7.1.1.1 Definición de Investigación	255
7.1.1.2 Definición de Investigación y Desarrollo	257
7.1.1.3 Definición de Innovación.....	260
7.1.1.4 Definiciones de Ciencia y Tecnología	262
7.2 Anexos al Capítulo segundo	267
7.2.1 Clasificación de ingresos de los Centros Tecnológicos	267
7.2.2 Listado resumido de Centros Tecnológicos inscritos en el Registro de Centros a finales de 2008.....	268
7.2.3 Base de Datos Access	271
7.2.4 Metodología empleada para la caracterización de Centros Tecnológicos....	274
7.2.4.1 Análisis estadísticos de los Centros	274
7.2.4.2 Descripción metodológica	283
7.2.4.3 Análisis multivariable. Regresión multivariable múltiple	294
7.2.5 Instrumentos de apoyo y financiación a los Centros Tecnológicos en las Comunidades Autónomas	304
7.3 Anexos al Capítulo tercero	305
7.3.1 Fuentes de indicadores analizadas.....	305
7.3.2 Definiciones básicas de usabilidad y “persuabilidad”	306
7.3.3 Elementos de análisis de las páginas web de los Centros Tecnológicos	307

7.3.3.1	Puntuaciones obtenidas	308
7.3.4	Metodología del análisis heurístico y de “usabilidad” y de “persuabilidad” de las web de los Centros Tecnológicos	309
7.3.4.1	Consideraciones generales	316
7.3.4.2	Metodología para la Evaluación Específica de la “Eco-misión” de los Centros	317
7.4	Anexos Capítulo cuarto	319
7.4.1	Validación del Centro para la aplicación empírica de los indicadores de Eco-innovación	319
7.5	Anexos Capítulo quinto	320
7.6	Bibliografía de los Anexos	322
8.	Índice de Tablas	325
9.	Índice de Gráficas	329
10.	Índice de Figuras	334

1. Capítulo primero

Introducción

1.1. Introducción

La ciencia y la innovación juegan un papel fundamental en el desarrollo sostenible y Europa tiene la responsabilidad de promover un crecimiento solidario y responsable desde el punto de vista medioambiental, social y económico, con el fomento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en una sociedad basada en el conocimiento.

El debate acerca de la utilidad de la innovación y su contribución al fortalecimiento de la competitividad de las empresas ha sido impulsado en los últimos años por procesos como el de internacionalización de los mercados, la fragmentación del consumo, el crecimiento de las economías emergentes y la crisis financiera internacional, a partir de lo cuál el valor añadido de la innovación resulta aún más necesario.

En este contexto es previsible que la sostenibilidad será un auténtico “indicador de competitividad” en las economías más avanzadas y que la eco-innovación se convertirá en una necesidad a la hora de potenciar iniciativas tecnológicas de carácter sostenible, como valor diferencial de la innovación. Los países que consigan la implantación de sistemas productivos innovadores basados en los principios básicos de la sostenibilidad, el respeto al medio ambiente, el uso racional de los recursos, la durabilidad de los productos, y sepan introducir con acierto estos valores en el mercado y en la sociedad, conseguirán una ventaja competitiva debido a la sostenibilidad de sus economías.

En la situación actual, el uso racional de los recursos, en particular los energéticos, es ya uno de los aspectos de máxima relevancia para el desarrollo. Ya que “la energía subyace en toda acción” (Valero 2000) y está en la base del crecimiento económico, el desarrollo energético sostenible representa una condición “sine qua non” para los Países que tengan como prioridad el bienestar presente y futuro de sus ciudadanos, y la eco-innovación es uno de los instrumentos que pueden ayudar a que el sistema industrial global se desarrolle con la reducción al mínimo de los efectos dañinos de la actividad humana en el medioambiente.

Si se analizan los diferentes agentes que intervienen en el proceso de innovación y, en particular en la eco-innovación y en la eficiencia energética, hay que destacar en España la presencia de unas entidades, los Centros Tecnológicos (CTs), específicamente reguladas por la legislación que disponen de las capacidades tecnológicas necesarias para la implementación de varias fases y actividades del proceso de innovación, inclusive en un entorno competitivo en rápida evolución. Esta tesis tiene por objeto la demostración de la función que los CTs desempeñan en el Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS), y las características principales que diferencian estas entidades.

En tal sentido, el marco conceptual de los sistemas de innovación se plantea como elemento clave del desarrollo de los Centros Tecnológicos (CTs), denominados en inglés *Knowledge Institutes, Technology Institutes, o Research and Technology Organisations* (RTOs), y se analiza su misión como agentes que contribuyen activamente al proceso de innovación para la mejora de la competitividad de las empresas y del bienestar de la sociedad en general.

1.2. Desarrollo tecnológico y políticas de innovación

A partir de la consideración del carácter interactivo del sistema de innovación, se justifica el interés que despierta el análisis de los CTs hoy en día en España para la implantación de la innovación, debido sobre todo a sus características organizacionales específicas, a su agilidad al enfocar la actividad hacia las necesidades empresariales, así como a su relación directa con el sector industrial y las pymes, y a su estrecha relación con las administraciones públicas.

A pesar de la acción llevada a cabo por los CTs, estos agentes de I+D+i no han sido estudiados por numerosos autores detalladamente como otras entidades y no se han implantado sistemas de medición y análisis para la evaluación exhaustiva del papel que desempeñan en el SCTS en España para la mejora de la competitividad a través de la implantación de la innovación.

Por estas razones, en este primer Capítulo se considera oportuno realizar una breve introducción al marco conceptual de innovación y desarrollo tecnológico, para así poder analizar en detalle en los Capítulos siguientes la figura específica de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación.

1.2.1. Introducción al proceso de innovación

La innovación, debido a la complejidad del proceso necesario para su implantación, requiere de numerosas interrelaciones entre los agentes del SCTS, al resultar dicho Sistema mucho más que la mera yuxtaposición de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En la primera parte del siglo XX, con anterioridad a la segunda Guerra Mundial, el modelo teórico de desarrollo de la tecnología imperante era el definido como “modelo lineal”, fundamentado en la idea de que el uso y aplicación del conocimiento científico o “invención” tenía lugar al comienzo de un proceso secuencial y unidireccional, en el que se consideraba la innovación en un sentido más general que el de las innovaciones específicamente tecnológicas, destacándose la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico (Witt, 2002)¹. Este modelo lineal fue expandido a partir de la necesidad de una fusión permanente de la ciencia y las invenciones, para que éstas fueran dirigidas a unos procesos tecnológicos en lugar de realizarse como actividades independientes.

En síntesis, según el modelo lineal existen ciertos tipos de conocimientos que se pueden denominar “bienes públicos” (fáciles de copiar y sin excesivos costes), lo que implica que los agentes económicos puedan apropiarse de ellos sin una extremada dificultad. Este modelo dio lugar a una política tecnológica dirigida al desarrollo de nuevos conocimientos como “bien público”, y por lo tanto al fomento de las definidas como “externalidades” derivadas de las nuevas tecnologías resultantes de la I+D, además de a una política de regulación con objeto de corregir los consiguientes problemas de apropiabilidad, como desarrolla en detalle Heijst (2008).

En contraposición al modelo lineal, a partir de los años 50 se consideró que ciencia y tecnología son conceptos distintos, pero interrelacionados, y que la relación entre las dos actividades se hace más estrecha conforme se acorta el espacio de tiempo transcurrido entre el laboratorio y línea de producción (Weiss 2005). Las corrientes más recientes discuten

¹ Analizando la teoría de Schumpeter, J.A. 1912/1934: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*.

profundamente el modelo lineal al no considerarse en ese modelo ni las numerosas realimentaciones entre las distintas etapas de I+D, ni el carácter profundamente interactivo del proceso de innovación, tanto desde el punto de vista técnico como social (Barge 2007), y al constatar que la realidad corresponde a modelos más complejos, no lineales, que implican una gran variedad de ciclos. En un sistema considerado complejo (Bromley 2004), la nueva ciencia da paso a la nueva tecnología, que a la vez da paso a la nueva ciencia.

En concomitancia con el creciente desarrollo tecnológico, la idea de que la innovación fuera motor de progreso económico y social, se fue consolidando desde los cambios causados por la revolución industrial, a las transformaciones que se fueron sucediendo a principios del siglo XX y los efectos directos en la ciencia y tecnología propugnados por los conflictos bélicos mundiales hasta la época denominada "science: the endless frontier" (Bush, 1945)². En este período se experimentó un notable incremento de las actividades de corte científico-tecnológico en un contexto en el que Estados Unidos se consolidó como referente desde el punto de vista científico y tecnológico, en un orden mundial "bipolar" con la Unión Soviética volcada a su vez a prestar apoyo estatal masivo a su sector científico-tecnológico. En esa misma época surgieron las políticas científicas nacionales en Europa y Japón, mientras que en Estados Unidos tuvo su origen el modelo normativo-institucional para la financiación de la investigación, que constituye la base de la política científica y tecnológica actual con la constitución de la National Science Foundation (NSF)³ en 1950.

Posteriormente, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, a diferencia del sistema norteamericano, descentralizado y sectorializado, los países europeos optaron por la gestación de una serie de instituciones, mecanismos e instrumentos, que favorecieran el desarrollo científico y tecnológico a través de los cauces de las Comunidades Europeas (Tratado Constitutivo de la Comunidad Económica Europea, 1957)⁴ y de sus Países miembros, con la constitución de un sistema centralizado y flexible a finales de los '50 con la conocida como "era dorada para los científicos" (Rip 1996)⁵. En América Latina políticas similares a la europea caracterizaron una época llamada 'desarrollista', a continuación de la constitución de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en 1948, que puso de manifiesto como la relación entre las economías industriales y las economías de producción primaria, tendía a beneficiar a las primeras en detrimento de las últimas.

2 Título de un documento elaborado por Vannevar Bush en 1945, a petición del Presidente Roosevelt de los Estados Unidos de América.

3 La National Science Foundation (NSF) es una agencia federal independiente creada por el Congreso de Estados Unidos en 1950 para promover el progreso de la ciencia, mejorar la salud nacional, la prosperidad y el bienestar, y asegurar la defensa nacional a través del fomento de la investigación, el aprendizaje, las infraestructuras científicas y de I+D así como la ejecución de una estrategia integrada para avanzar en las fronteras del conocimiento, el apoyo y la excelencia en la ciencia y en la ingeniería y la educación. El lema de la agencia es "La NSF es el lugar donde empiezan los descubrimientos". De hecho en realidad muchos de los descubrimientos y los avances tecnológicos propiciados por la agencia han sido verdaderamente revolucionarios y en las últimas décadas los investigadores financiados por la NSF han ganado más de 170 Premios Nobel, así como un interminable listado de otros reconocimientos.

4 Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea firmado en Roma el 25 de marzo de 1957 y entrado en vigor el 1 de enero de 1958.

5 En estos años surge el debate acerca del nombre de la UNESCO y la conocida campaña a favor de incluir la "S" de Science intercalada entre la "E" de Educación y la "C" de Cultura, tal y como resultó denominarse finalmente: United Nations for Education, Science and Culture Organization.

En los años '60⁶ a su vez se generó un cambio sustancial del modelo definido como "*Science/technology push*" o "empuje de la ciencia o tecnología", al conocido como "*market pull*" o "tirón del mercado" Del Rey y Laviña (2008), en el que se considera que las necesidades planteadas por el mercado son el motor de la innovación, y han dejado en un segundo lugar el interés por las mejoras de las condiciones tecnológicas.

Fue sin embargo en el último cuarto del siglo XX cuándo se produjo un cambio de paradigma en las políticas científico-tecnológicas, determinadas tanto por el aumento de la competitividad de países como Japón y Alemania en los mercados internacionales con productos de alta y media tecnología, (Pavón 2006) como por la crisis del petróleo que provocó la necesidad de reconversiones industriales basadas en la "innovación de procesos". En Europa se constituyó la European Science Foundation y proliferaron las "políticas de innovación tecnológica", en unas décadas marcadas por la globalización de la economía, y por la idea de que la innovación fuera un factor clave para el crecimiento económico (Freeman y Soete 1997), que fue adoptada definitivamente por la Unión Europea (Tratado de Ámsterdam, 1997)⁷ con objeto de incentivar la competitividad empresarial.

En España⁸ esta evolución recuperó el modelo científico-tecnológico de los años 50 y 60, ya superado en las economías más desarrolladas como Japón y Alemania, que consiguieron competir con Estados Unidos con considerable éxito en los mercados internacionales con productos de alta y media tecnología⁹ (Pavón ut supra).

En la actualidad es ampliamente aceptada la afirmación de que el conocimiento científico forma parte de la riqueza de las naciones (Barge-Gil y Modrego 2009), y en numerosos Países Europeos se han consolidado numerosas iniciativas dirigidas al fomento de sociedades basadas en el conocimiento (OECD 1996), dónde para alcanzar un crecimiento sostenido de la actividad económica y del empleo se da prioridad a la generación del conocimiento en aras de una política de innovación "creativa y selectiva" (Pianta y Vaona 2009).

En la evolución de las políticas de innovación resumidas en los párrafos anteriores, se ha constatado que en numerosas ocasiones el comportamiento de los agentes innovadores cambia a lo largo del tiempo, que convierten rápidamente en desfasadas las fórmulas

6 Los años sesenta representaron un avance de la sociedad a través de la ciencia y se constituyó en París la Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE en sus iniciales en castellano), que pone de manifiesto el interés de las potencias de la época por la co-operación en materia de estrategia para el desarrollo económico y tecnológico, y marcaron un cambio fundamental al desplazarse el eje de la política científica definitivamente desde la ciencia básica hacia la investigación aplicada y la transferencia de tecnología.

7 El Tratado de Ámsterdam firmado en 1997 entró en vigor el 1 de enero de 1999 y en los artículos 163 a 173 del Título XVIII, se recogieron los fundamentos de la política de investigación y desarrollo de la Comunidad de ese momento hasta la entrada en Vigor del Tratado de Lisboa el 1 de diciembre de 2009.

8 La Ley de la Ciencia de 1986 frustró la promulgación de la "Ley de Innovación Tecnológica" que en junio de 1982 se publicó en el Boletín Oficial de las Cortes, pero que nunca vió la luz, y que se fundamentaba conceptualmente en los principios que se fueron consolidando a lo largo de la década de los años 70 en Europa, basado en el denominado "modelo de demanda" impuesto en el Reino Unido, y dominante en las economías tecnológicamente más desarrolladas como Estados Unidos, Alemania y Japón desde principios de los años 70.

9 Los modelos desarrollados por ambos países son antagónicos. El alemán está basado en el "desarrollo endógeno" de tecnologías por parte de las empresas y de potentes centros sectoriales íntimamente vinculados a las mismas. Japón opta por un modelo de asimilación masiva de tecnología basado en una estrategia explícita del MITI (Ministerio de Industria y Tecnología japonés y con financiación del mismo), a partir de la copia masiva de tecnología extranjera que es asimilada y mejorada posteriormente por las empresas japonesas, denominado en Japón con el sugerente nombre de "ingeniería inversa". Es el momento en el que se comienza a hablar de "estrategias alternativas de innovación tecnológica".

anteriores, por lo que ante la necesidad de soluciones flexibles y dinámicas la función de los CTs tiene especial interés.

1.2.2. Justificación de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación

Ante la consideración de que los CTs son entidades que participan directamente en el proceso de innovación como una "opción externa" a las empresas para paliar sus dificultades a la hora de innovar (Santamaría 2008), debido a los costes de transacción o a los problemas relacionados con recursos y capacidades, tenemos que referirnos en este apartado a la literatura económica para analizar los enfoques que abordan la intervención de la Administración a través de la política tecnológica, y sus principales implicaciones para los CTs en su función de reducir los fallos del mercado en la innovación tecnológica.

El debate sobre el papel del Estado en el desarrollo económico e industrial ha sido uno de los temas más importantes para la teoría económica moderna. Ya desde el principio de la industrialización se han defendido tanto los principios del "*laissez-faire, laissez-passer*", como la posición defendida por Hamilton (1791) y List (1846), quienes defendieron el papel activo en el desarrollo industrial por parte del Estado al no asegurar las fuerzas del mercado un desarrollo industrial automático y rápido (Heijs 2008). En este contexto, los principales enfoques teóricos que ofrecen aportaciones, respecto a la justificación de la política científica y tecnológica y el papel de los CTs en el proceso, son básicamente dos:

- La teoría neoclásica.
- La teoría evolucionista.

El punto de partida de los estudios neoclásicos es el modelo de equilibrio, que supone un mercado de competencia perfecta dónde se genera una asignación o distribución eficiente de todos los recursos, y puede verse alterada la asignación óptima por los llamados fallos de mercado. Dado que el bien "tecnológico" no cumple con los requisitos de los bienes en un mercado perfecto, se generaría una asignación no óptima de los recursos en términos de bienestar. En esta dirección, la literatura neoclásica señala tres disfunciones principales del mercado:

- la incertidumbre: debida principalmente a la asimetría de la información.
- las externalidades¹⁰: relacionadas directamente a los conceptos de bien público (el conocimiento es un bien fácil de copiar por su esencia de bien público), y de apropiabilidad (su uso y comercialización no está limitado a aquellos agentes económicos que lo producen, y genera un problema de apropiabilidad).
- las ventajas de escala generadas por la indivisibilidad de las actividades tecnológicas, al no existir una función lineal entre el input (el esfuerzo tecnológico reflejado por los recursos financieros y humanos) y el output (los resultados científicos y tecnológicos)

¹⁰ Aunque habría que subrayar que la intervención estatal solamente estaría justificada en el caso de que las externalidades esperadas generaran un incremento del bienestar social neto, y tendrían que ser eliminadas en el momento en que los costes marginales de la producción pública del "saber", fueran mayores que la suma de las utilidades marginales del uso potencial de los conocimientos (Samuelson, 1954).

y el éxito de su comercialización en el mercado), a través de la transferencia, como señala Geroski (1999)¹¹.

Como señalaron Barge-Gil y Modrego (2009), esta aproximación a la actividad científica considerada tradicionalmente a partir de los estudios de Nelson (1959) y Arrow (1962), y la existencia de “fallos de mercado”, han servido para justificar la intervención pública con la finalidad de subsanar los problemas que el mercado no puede resolver.

Sin embargo, es el enfoque evolucionista el que sirve para nuestro análisis, ya que la teoría evolucionista critica los fallos de mercado, al considerarse que la noción de equilibrio implícita en dicha aproximación tiene un marcado carácter estático, por lo que en el caso de la actividad científica y de los procesos de innovación, cuyas características principales son su dinamismo y búsqueda de novedad, la visión neoclásica difícilmente puede considerarse como válida para tratar de una forma global sus peculiaridades.

En el estudio del conocimiento como bien económico se concibe que los fallos de mercado son muy numerosos, por lo que resultan la norma en lugar de una excepción y, por ello, no resultan útiles como únicos instrumentos de análisis ni de justificación de las políticas públicas (Barge-Gil y Modrego *ut supra*). En este sentido, la existencia de incertidumbre y asimetrías de información es una condición necesaria para la creación de nuevo conocimiento (Dosi 1988), por lo que considerarlas un fallo del mercado resultaría una contradicción.

En contraposición con el enfoque neoclásico, el evolucionista estudia “trayectorias dinámicas en el tiempo”, e identifica como características específicas del proceso de producción científica, que resulta más idóneo para nuestro estudio:

- los agentes (heterogéneos y con distintas capacidades).
- el conocimiento (componente tácito que se ha incorporado en las personas y, también, en las organizaciones).
- la evolución (la situación actual depende del pasado).
- las interacciones entre agentes (fundamentales para explicar los resultados en las instituciones no económicas).

Para que las empresas -o el sistema productivo en su conjunto- puedan absorber las nuevas tecnologías generadas por otros agentes o países, tendrían que haber desarrollado anteriormente la capacidad tecnológica necesaria basada en un proceso de acumulación de experiencias y aprendizaje. Al ser la innovación una actividad compleja de índole acumulativa, y la transferencia tecnológica una actividad difícil y costosa, un aspecto importante de la política tecnológica sería el apoyo a la gestión empresarial de la innovación (especialmente para las pymes), la mejora de la infraestructura tecnológica, y el fomento de los flujos de transferencia tecnológica. Es decir, el Estado tendría que estimular tanto el entorno de la empresa, como las capacidades tecnológicas de las empresas en sí mismas (Heijs *ut supra*).

El uso del enfoque evolucionista para la justificación de la intervención de la Administración en temas de innovación, pone de manifiesto que el diseño de las políticas de investigación y desarrollo tienen que orientarse en todo momento a potenciarla en beneficio de los ciudadanos, y tienen obligatoriamente que evolucionar conforme a los resultados que se pretendan alcanzar en cada momento, necesitándose a tal fin un bucle continuo de

¹¹ Se necesita un mínimo de recursos (gastos en I+D, RRHH y acumulación de experiencia) para poder obtener unos resultados mínimos, mientras que las empresas que adelantan progresos tecnológicos en el tiempo ven como el avance tecnológico se estanca. La indivisibilidad y los altos costes de inicio implican que las empresas intentan monopolizar su mercado y una barrera para la I+D, sobre todo para las pymes.

seguimiento, evaluación y re-diseño. La relación del SCTS es de tal complejidad, que resulta necesario tener presente de forma permanente el carácter dinámico, tanto de la ciencia como de la economía, y su relación con la sociedad.

En función de lo expuesto, al plantearse la innovación en el contexto de un modelo interactivo, nos lleva a tener que analizar la colaboración entre las Administraciones públicas y los otros organismos de investigación, ya que las funciones de los agentes del SCTS tienen que considerarse desde la óptica de un modelo "en espiral", definido por Leydesdorff y Etzkowitz (1998) de "triple hélice", que suponen un grado muy elevado de interacción entre actores de I+D+i. A diferencia del modelo lineal, en el que las funciones están claramente definidas y repartidas entre los agentes (los organismos de investigación investigan, las empresas producen y los gobiernos regulan las relaciones), en el modelo en espiral de triple hélice las funciones se reparten entre los distintos actores, así que, en este escenario los organismos de I+D desempeñan también papeles empresariales, las empresas realizan actividades de I+D+i, y los Gobiernos desempeñan un papel más activo en el proceso. En estas condiciones las debilidades de cualquiera de los agentes se ven compensadas por las capacidades de los otros.

Esta concepción sistémica y evolucionista, hoy en día consolidada, de "desarrollo interactivo" considera la I+D un elemento más de los factores necesarios para alcanzar el éxito en la innovación, sin por eso considerarla el factor decisivo como se planteaba en la concepción lineal (Rodil-Marzábal, 2007). En términos generales, este modelo se basa en la consideración de que existen conocimientos que serían más bien "bienes privados", que son muy complejos y difíciles de entender, estarían basados en un proceso de acumulación de experiencias y de aprendizaje, y que su imitación sería un proceso costoso en recursos financieros y en tiempo. Según este modelo, el nivel innovador de las empresas depende, entre otras causas, de la interacción y realimentación entre los distintos departamentos de una empresa o, entre los agentes del sistema de innovación. El reconocimiento de este modelo implica que la política tecnológica basada únicamente en la generación de tecnologías no es suficiente, ya que no genera externalidades de forma directa y automática (Heijst ut supra).

No obstante sea difusa la idea de que la administración pública puede jugar un papel fundamental en el impulso de los entornos y procesos innovadores persiguiendo como objetivo el interés general, también hay que tener en cuenta que en las últimas décadas los rápidos cambios y desarrollos tecnológicos han sido impulsados más por los fabricantes que por los consumidores, lo que puede poner en entredicho el interés público de la innovación, sobre todo en los sectores en los que el progreso tecnológico tiene tiempos más breves, como por ejemplo en las TICs, la energía, la salud y los servicios intensivos en conocimiento tecnológico.

A dichos efectos, la intervención de la UE en materia de innovación tiene que enmarcarse en el contexto general en el que se encuentran los Países Europeos en materia de I+D+i en comparación con sus competidores¹², respecto a los que la UE arrastra un importante déficit. Esta situación, evidenciada en numerosas comunicaciones e informes de la Comisión Europea a lo largo de los años, pone de manifiesto como las políticas de fomento de la innovación en la UE no consiguen minorar la brecha existente por ejemplo con Japón o Estados Unidos (Kok et

12 La intensidad de la I+D en la EU-27 en 2009 fue del 2,01 % del PIB, comparado con un 2,77 % en Estados Unidos (2008) y un 3,44 % en Japón (2007). Más información en el marcador de la «Unión por la innovación» de 2010, disponible en http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/facts-figuresanalysis/innovation-scoreboard/index_en.htm (consultado en enero de 2010)

al. 2004)¹³. Como señala O. Rodil-Marzábal (2007), la política de innovación comunitaria para el período 2007-2013 conllevaba el desafío de mejorar la debilidad que presenta la UE en los indicadores de innovación frente a otras economías (EEUU y Japón en particular), y la oportunidad de superar las conocidas dificultades para la consecución de una sociedad europea basada en el conocimiento.

Pianta y Vaona (2009) destacan como en las políticas de innovación de la UE hasta la fecha, se han enfatizado los incentivos económicos que subyacen a la actividad innovadora, lo que conduce frecuentemente a un fortalecimiento de los derechos de propiedad intelectual, y manifiestan su opinión de que se necesitaría replantear algunas de las políticas actuales en innovación, desde la consideración de las diferencias entre tecnologías e industrias, la variedad de innovaciones introducidas por las empresas, la diversidad de las estrategias innovadoras y los resultados económicos obtenidos.

Si abordamos la problemática desde el punto de vista del derecho administrativo económico (Beltrán de Felipe 1999), podemos considerar que la generación de conocimiento en todos los ámbitos, así como su difusión y su aplicación para la obtención de un beneficio social o económico, son actividades consideradas esenciales para el progreso y desarrollo de la sociedad española y de todos los países de la Unión Europea (UE). Este desarrollo ha sido propiciado en España de forma específica primero por la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, y posteriormente por la Ley 14/2011 de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que la derogó.

La ley 14/2011 desarrolla el título competencial contenido en el artículo 149.1.15.^a de la Constitución Española, e incorpora normas relativas a otros ámbitos de competencias de la Administración General del Estado. Se considera el concepto de investigación científica y técnica como equivalente al de investigación y desarrollo, entendido como el trabajo creativo realizado de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluidos los relativos al ser humano, la cultura y la sociedad, así como el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones, su transferencia y su divulgación. Además proporciona la definición e implementación de la función propia de las Administraciones Públicas, de cada una y del conjunto de las mismas, la definición e implementación de una gestión colaborativa del sistema público-privado, así como (título I) las competencias del Estado en materia de coordinación general de la investigación científica y técnica e innovación, con la regulación del sistema.

Las prioridades consideradas en este ámbito por la ley 14/2011 para España, son el desarrollo autonómico, la creciente dimensión europea, el salto cuantitativo y cualitativo en los recursos públicos, la consolidación de una comunidad científica y técnica profesionalizada, competitiva y abierta al mundo, y la transición hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación. En esta norma se reconoce de forma explícita la intervención pública que el fomento de la investigación requiere, incluido en la investigación científica y técnica que ejecutan las empresas, y que se realiza a través del Plan Estatal Español de Investigación

13 Con el fin de alimentar la reflexión con vistas a la revisión de la estrategia de Lisboa, en 2004 se constituyó un grupo de alto nivel presidido por el Sr. Kok, antiguo Primer Ministro de los Países Bajos. Su misión era seleccionar medidas que podrían constituir una estrategia coherente que permita a las economías de la Unión alcanzar los objetivos definidos en el año 2000. Transmitido al Consejo Europeo de noviembre de 2004, el informe del grupo, titulado «Afrontar el reto de la estrategia de Lisboa para el crecimiento y el empleo», puso de relieve dos constataciones: que era urgente acelerar la aplicación de la estrategia y que los retos a los que se enfrenta Europa se habían ampliado con relación a los de 2000, en particular por la combinación de bajo crecimiento demográfico y envejecimiento de su población. Véase <http://europa.eu/generalreport/es/2005/rg38.htm> (consultado en abril de 2011).

Científica y Técnica, así como el fomento de un entorno favorable a la innovación a través del Estrategia Estatal de Innovación (E2I), que contempla la necesidad de impulsar la contratación pública destinada a fortalecer la demanda de productos innovadores, según recomienda el Parlamento Europeo (COM(2007)0799).

Con este marco de referencia, en los siguientes apartados abordamos la problemática que surge al valorar los resultados de las políticas de innovación, para su posterior aplicación al caso particular de los Centros Tecnológicos a lo largo de la tesis.

1.2.3. I+D+i, competitividad y medición de la innovación

Existe consenso en la mayoría de los foros a nivel internacional, sobre la afirmación de que la innovación es un elemento clave para la competitividad de una nación (Porter 1990), y que las empresas consiguen ventajas competitivas mediante innovaciones. Asimismo hay acuerdo acerca de que, junto con la actividad innovadora, el capital humano es uno de los principales factores que determinan las ventajas competitivas de las economías industriales avanzadas (Chesnais 1992). Además, incluso en los mercados más maduros y estables, parece constatado, que el crecimiento en las ventas de las empresas no proviene sólo del mantenimiento de unos precios bajos, sino también de diversos factores inherentes a la innovación, como diseño, calidad o adaptación del producto a características específicas del mercado (Fundación Cotec, 2001).

Según Heijs (2002) “el punto de partida para poder justificar las ayudas estatales tendría que ser un análisis coste-beneficio: en el caso de que los costes en términos de bienestar social -incluyendo los costes de oportunidad y los efectos negativos sobre empresas no apoyadas por la Administración Pública- fueran menores que los beneficios, la intervención estatal estaría justificada”. Pero, sigue Heijs, “en la realidad resulta difícil, más bien imposible, estudiar en qué medida la política pública cumple su objetivo principal”. Para esta pregunta solamente hay una respuesta fragmentada o parcial, ya que el sistema donde interviene es muy complejo. Así como las afirmaciones sobre el impacto positivo en la economía de la I+D aglutinan acuerdos en la literatura, al evaluar el impacto de la I+D y la innovación en las mejoras a nivel social no hay acuerdo mayoritario a nivel internacional, y tampoco se han detectado una metodología de medición comúnmente aceptada que permita evaluar con exactitud el impacto del I+D+i en el desarrollo económico y social.

En las últimas décadas se ha avanzado mucho en el desarrollo de una teoría sobre el cambio tecnológico y el crecimiento económico –la relación entre estos dos procesos ha sido ampliamente estudiada y confirma la contribución del proceso innovador al aumento de la producción¹⁴–, sin embargo, falta acuerdo acerca de una teoría global e integral que pueda explicar todas las relaciones entre el cambio tecnológico y la dinámica económica, al no existir un modelo macroeconómico que incluya el impacto de la intervención estatal en el desarrollo económico global verificable con los datos económicos reales.

14 Véanse, entre otros, los estudios de Griliches y Lichtenberg de 1984, los de Mansfield 1968, o los de Fagerberg de 1994 resumidos y analizados por J. Heijs (2001).

La mayoría de los instrumentos utilizados en el entorno empresarial¹⁵ para medir el impacto de la innovación, miden el impacto de los nuevos productos sobre ventas totales. Como señala March (2002) este impacto puede ser muy variable dependiendo del sector o actividad en el que opere la empresa. Esta tendencia a confundir innovación con nuevo producto, hace que las estadísticas sobre impacto de las innovaciones puedan estar sobredimensionadas (Heijs 2002), y que la evaluación de cualquier política en este ámbito tendría que concentrarse en todo caso en el cumplimiento del objetivo principal: la mejora del bienestar social de la intervención pública.

Una vez definidas y ejecutadas las políticas de innovación en la UE y sus países miembros, surge la necesidad de instrumentar un sistema de medición a nivel internacional para dimensionar el impacto de dichas políticas sobre la competitividad. En este sentido, en España no se han detectado sistemas de medición completos específicamente diseñados para el análisis de toda la actividad de los CTs comúnmente aceptados y, que de forma particular, dimensionen el impacto de su actividad en innovación en la mejora de la competitividad empresarial.

Por esta razón, en la tesis se reflexiona sobre las debilidades de los mecanismos de medición actuales, basados sobre todo en resultados tangibles de la actividad de carácter científico, con objeto de proponer un sistema de indicadores adecuado para evaluar también los resultados intangibles conseguidos por los CTs, y los efectos multiplicadores que caracterizan su actividad a nivel sectorial y territorial.

1.3. Justificación, objetivos y contenido de la Tesis

Los objetivos y el contenido de esta tesis, que se ha articulado a partir del planteamiento general antes expuesto, se resumen a continuación.

1.3.1. Estudios anteriores y justificación

Aunque la doctrina en materia de actividades, entidades e indicadores de I+D+i sea abundante, los estudios específicos de caracterización, medición y análisis dedicados a los Centros Tecnológicos (CTs) españoles no son numerosos. Son destacables algunos de interés para la tesis, que han servido de base teórica para el análisis y el diseño de las metodologías, y que se resumen de forma esquemática en la tabla a continuación.

¹⁵ A falta de métodos internacionalmente aceptados para la medición del impacto que la innovación tiene en la economía y la sociedad, en las empresas es frecuente el uso de cálculos como el TIR y el VAN y, en líneas generales, el criterio para elegir si invertir en un proyecto de innovación se basa en realizar inversiones en aquellas actividades cuyo valor de la TIR sea superior al del coste de oportunidad del capital, donde estos beneficios han de ser superiores a los que aporta la mejor alternativa de inversión.

Referencia	Ámbito Geográfico	Datos	Objetivo
García F. (1992)	País Vasco	De 5 CTs	Describir la experiencia de la Red Vasca de Centros Tecnológicos diez años después de su creación
Buesa M. (1996)	País Vasco	De empresas	Evaluación del papel de los CTs en su relación con las empresas industriales
Mas F., Cubel L. (1997)	Comunidad Valenciana, Baden-Württemberg, Dinamarca Emilia-Romagna	Generales	Comparar diversos modelos europeos de servicios a empresas y CTs
Silva C. (1998)	España y Brasil	21 CTs españoles y 11 CTs brasileños	Analizar los factores que afectan al éxito de la transferencia tecnológica y evaluación de la evaluación relativa de cada CT
Giral J.M. (1999)	España	Generales	Describir el modelo de CTs españoles y reflexionar acerca de sus posibles modelos de financiación
Barceló M., Roig A. (1999)	España	Generales	Características y tipologías CTs españoles. Servicios, factores críticos de éxito y perspectivas de futuro
Tomás J., Contreras J, Del Saz S. (2000)	Estudio de caso. Instituto del Calzado (INESCOP)	De empresas	Analizar el impacto de INESCOP en el distrito industrial del calzado en el periodo 1985-2000
Giner J.M., Santa María M. J.(2000)	Comunidad Valenciana y Emilia-Romagna	Generales	Análisis de la política de Centros Tecnológicos y de servicios en regiones menos favorecidas
Bresó, S. (2002)	España	Centros Tecnológ. REDIT	Descripción de CTs, definición de actividades, Análisis de las relaciones en la Comunidad Valenciana.
Santamaría L. (2001)	España	4 CT s españoles (estudios de caso) y de 1743 cmpresas	Aportación de CT al proceso innovador. Cómo organiza proyectos con las empresas y variables clave que rigen sus acuerdos y describe a las empresas que se relacionan con ellos
Viñas A. (2001)	Alicante	3 CTs alicantinos y de 79 empresas	Analizar si los CTs logran mejorar la capacidad de innovación. El nivel de competitividad y el crecimiento del sector o territorio
Zubiaurre A. (2002)	País Vasco	De empresas	Cooperación de las empresas con los CTs en demanda de servicios y resultados obtenidos por el patrón tecnol.
Mas F. (2003)	Comunidad Valenciana (España), Baden-Württemberg (Alemania), Dinamarca y Emilia-Romagna	Generales	Análisis crítico de distintos modelos de CTs europeos y presentación de elementos de debate a partir de los casos examinados
Gracia, R., Segura, I (2003)	España	Generales	Descripción de los CTs españoles como elementos básicos del Sistema Español de Innovación y aspectos para mejorar la eficiencia de los CTs en el Plan Nacional
Modrego A., Barge A., Núñez, R. (2003)	España	De 61 CTs	Definir indicadores que permitan construir un cuadro de mando integral para los CTs españoles para analizar factores de impacto, y ser capaces de distinguir diferentes modelos de CTs
Fundación Cotec, Montejo M., (2004)	España	Generales	Reflexiones acerca de la problemática de los CTs españoles y su papel en la innovación el desarrollo regional
Santamaría L., Rialp J., Rialp A. (2004)	España	De 9 CTs (estudios de caso) y de 150 empresas	Entender la figura del CT y su papel en el proceso innovador empresarial, dada su concepción de organización sin finalidad de lucro y su orientación a las empresas
Rico M. (2007)	País Vasco	Centros Vascos del 1980 al 1999	Política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D el caso de los CTs
Barge A. (2007)	España	De 61 CTs españoles	Relación de los CTs con las empresas clientes y su papel en la utilización empresarial de fuentes externas de conocimiento.
Fernández de Bobadilla (2009)	España	País Vasco y Generales	Análisis de las dinámicas de crecimiento y características del modelo de CT.
Fernández, M. (2010)	España	FEDIT y 1 CT específico	CTs en entornos no intensivos en innovación. Muestra FEDIT estudios anteriores y panel de datos de 1 CT PRODINTEC

Tabla 1.1. Principales estudios específicos de los Centros Tecnológicos españoles
(elaboración propia y adaptación de Barge, 2007)

Las publicaciones dedicadas a la definición y al análisis de indicadores específicos para CTs recopilados en la tabla anterior, proporcionan una visión interesante pero parcial de estas entidades, basada en datos en su mayoría antiguos y procedentes sólo de un número limitado de CTs en algunos casos, y no ofrecen una clasificación exhaustiva de todas y cada una de las actividades que realizan a distintos niveles los CTs en el proceso de innovación. Asimismo, no obstante en alguno de los estudios mencionados se proporcionan sistemas de medición para CTs, no se han encontrado propuestas integrales a tal efecto, diseñadas para todas las actividades de los CTs tanto en función de la misión otorgada a estos Centros por la normativa española, como de todos sus grupos de interés, ya que la empresas y, en parte las Administraciones (como destinatarios de la actividad), han sido ampliamente analizados, mientras que la sociedad en general y los alumnos (como destinatarios de las actividades de formación), no se han estudiado con detalle a través de indicadores.

Asimismo, el análisis detallado del papel de los CTs en el proceso de eco-innovación y de innovación en eficiencia energética, no ha sido aún abordado en profundidad en la literatura en el momento de elaborar esta tesis, y se detecta la conveniencia de disponer de sistemas adecuados para la medición de actividades realizadas por los Centros como agentes mixtos en el SCTS en España en eco-innovación y eficiencia energética.

1.3.2. Objetivos

Después de un análisis del entorno en los que actúan y de una introducción a las políticas de innovación, se pretende caracterizar a través de diferentes variables los CTs españoles, y analizar su posición como catalizadores en la mejora de la competitividad empresarial y de la sociedad en general.

Numerosos autores, como por ejemplo Bleischwitz (2010) o Kuosmanen y Kortelainen, (2005), defienden que en el largo plazo la competitividad puede estar fundamentada en una economía sostenible que podría conseguirse a través de la implantación de la eco-innovación, y que tiene en la disminución del consumo de recursos su leit-motive. En este escenario, el carácter horizontal y difuso de la energía en todos los procesos de obtención de recursos, hace que la eficiencia energética resulte ser uno de los componentes fundamentales en la eco-innovación.

A partir de dichas consideraciones, a lo largo de la tesis se profundiza en el papel de los CTs en el proceso de innovación, en el fomento de la eco-innovación y la innovación para el uso racional de la energía, por lo que se diseñan sistemas de medición adecuados para el análisis de la actividad desempeñada por los CTs españoles en este ámbito de estudio, que puede representarse gráficamente en la siguiente figura:

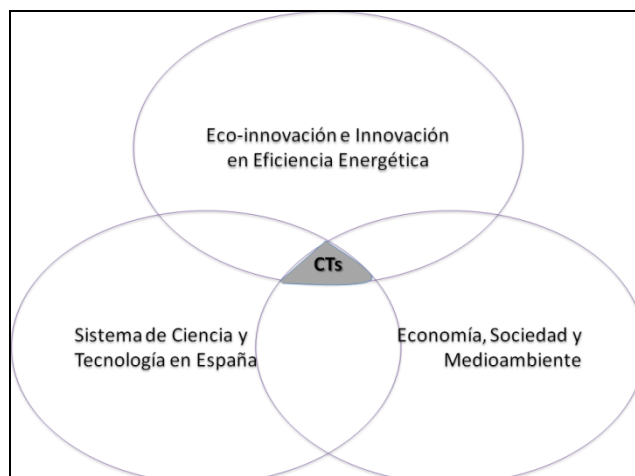


Figura 1.1. Ámbito de análisis de la tesis (elaboración propia).

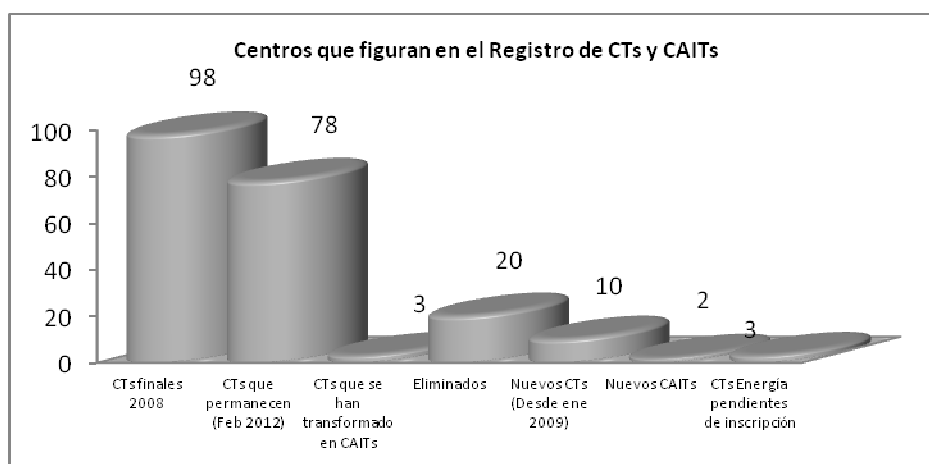
En síntesis, la tesis pretende aclarar “qué enfoque y qué posición tienen los Centros Tecnológicos como agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad y en qué medida contribuyen en España a la implantación de la eco-innovación y el fomento de la innovación en eficiencia energética y, en general, a la mejora de la competitividad empresarial y de la sociedad”. Asimismo se pretende ofrecer metodologías de medición de la actividad de los CTs de carácter innovador.

Los principales objetivos de la tesis pueden sintetizarse como sigue:

- Analizar las características específicas de los CTs, así como la posición que en la actualidad ocupan estos Centros en España como agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS).
- Definir el estado de los sistemas de medición actuales de la actividad de I+D+i en España de aplicación a los CTs, que evidencia las lagunas de los sistemas comúnmente empleados en el análisis de la actividad de los CTs.
- Caracterizar la totalidad de los Centros Tecnológicos registrados como tales, con la descripción y clasificación de la oferta tecnológica y las actividades desarrolladas por estas entidades en España.
- Diseñar y aplicar sistemas de indicadores para la medición de actividad realizada por los CTs en el proceso de implantación de la innovación.
- Ofrecer una visión general del papel de los CTs en el marco de las políticas de innovación, eco-innovación y de innovación para la eficiencia energética.
- Proponer sistemas de medición innovadores de los resultados intangibles conseguidos por los CTs, y los efectos multiplicadores que caracterizan la actividad de los Centros Tecnológicos, mediante el análisis desde la perspectiva de los grupos de interés de los Centros y de los usuarios de su actividad.

Previamente al desarrollo del contenido de la tesis cabe destacar respecto a la muestra de Centros empleada para el análisis, que se optó por emplear los CTs inscritos en el Registro en el momento de iniciar los trabajos de esta tesis a finales de 2008. Este Registro, previsto por el Real Decreto 2609/1996, fue sustituido a lo largo de 2009 por el actual Registro de Centros, otorgándose un plazo transitorio de dos años para que los antiguos Centros de Innovación y Tecnología (CITs) pudieran tramitar la inscripción en el nuevo Registro en una de las dos modalidades previstas en el Real Decreto 2093/2008.

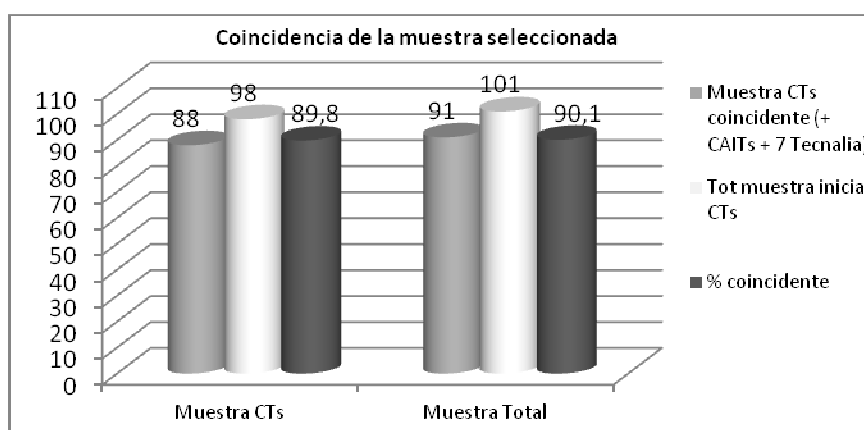
La muestra se considera válida habida cuenta que el cambio normativo no provocó modificaciones relevantes durante los 3 años siguientes en el listado de entidades inscritas, según podemos observar en la siguiente gráfica que resume la evolución de los Centros inscritos a finales de 2008 y a principios de 2012.



Gráfica 1.1. Evolución de los Centros inscritos en el Registro entre finales de 2008 y principios de 2012 (elaboración propia).

La gran mayoría de los Centros inscritos conforme a la normativa anterior, han solicitado su inscripción en el nuevo Registro como Centros Tecnológicos (CTs), y algunos de ellos ya figuran como registrados en la modalidad de Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAITs). El listado actualizado de los Centros está gestionado actualmente por el Ministerio de Economía y Competitividad, Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación¹⁶.

En el momento de finalizar esta tesis en el Registro figuran inscritos 88 Centros Tecnológicos (10 de nueva incorporación y 78 ya inscritos con anterioridad al cambio normativo) y 5 Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica (2 de nueva incorporación y 3 ya inscritos con anterioridad) por un total de 92 Centros. En este sentido, la muestra seleccionada para el análisis empírico (considerando los tres Centros añadidos de energía)¹⁷, coincide por lo tanto en un 87 % con el listado de Centros inscritos en la actualidad, como podemos destacar a través de la siguiente gráfica comparativa.



Gráfica 1.2. Comparativa de los Centros que componen la muestra y los inscritos en el Registro en el momento actual (elaboración propia)

Es reseñable que el proceso de fusión de 8 CTs inscritos en el Registro en el momento de la selección de la muestra a finales de 2008, en la nueva Fundación Tecnalia Research and Innovation¹⁸, supondría que los CTs que siguen inscritos en el Registro deberían de considerarse 85, por lo que la coincidencia entre los CTs que figuran registrados en la actualidad y la muestra original alcanza el 90%.

La tesis estudia los CTs españoles y no se analizan Centros de otros Países, debido a distintas razones entre las que cabe destacar: la amplitud de la población a analizar que haría inviable la toma de datos, la disparidad e figuras de Centros de I+D y tecnológicos existentes en otros Países, la regulación específica existente en España para los CTs. Referencias a

¹⁶ Disponible en: <https://sede.micinn.gob.es/inforct/> (consultado el 09/03/2012).

¹⁷ En algunas de las fases del estudio, se han sumado tres Centros no inscritos, seleccionados al tratarse de CTs especializados en el ámbito energético, de interés específico para esta tesis. Estos 3 CTs, descritos en detalle en el capítulo 3, cumplen con buena parte de las características de CTs, y debido a que habían sido recientemente constituidos, en el año 2008 no disponían de la antigüedad necesaria para inscribirse en el Registro.

¹⁸ La Fundación Tecnalia que se constituyó el 1/1/2011 por fusión por absorción (de la Fundación Labein) integró los centros donostiarra Inasmet y Fatronik, Cidemco de Azpeitia y los vizcaínos ESI, Labein y Robotiker, además de a los alaveses Euve y Leia. La fusión hizo que la Corporación Tecnalia pase de ocho a tres miembros: la Tecnalia unificada, y los otros dos miembros que no se integraron en la fusión, Azti y Neiker. En la actualidad en el Registro de Centros Tecnológicos figura una única entidad como Fundación Tecnalia, que ocupa el lugar de inscripción inicial de la antigua Fundación Labein.

determinadas similitudes y algunas descripciones acerca de institutos tecnológicos que pueden tener algunas características comunes con el objeto de esta tesis, pueden encontrarse en publicaciones de Sternberg (1990), Mas (2003), Fundación Cotec (2004), Baumert y Heijis (2007) o Barge (2007).

1.3.3. Contenido y estructura de la Tesis

La tesis se articula de forma lineal con un nexo de unión entre la parte teórica y la parte empírica, para cada uno de los siguientes tres bloques de trabajo:

- Bloque 1: Caracterización y posición de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación como agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad en España.
- Bloque 2: Diseño de sistemas de indicadores específicos para la medición de la actividad en los Centros Tecnológicos en España.
- Bloque 3: Centros Tecnológicos en el proceso de implantación de la eco-innovación y la promoción de la innovación en eficiencia energética.

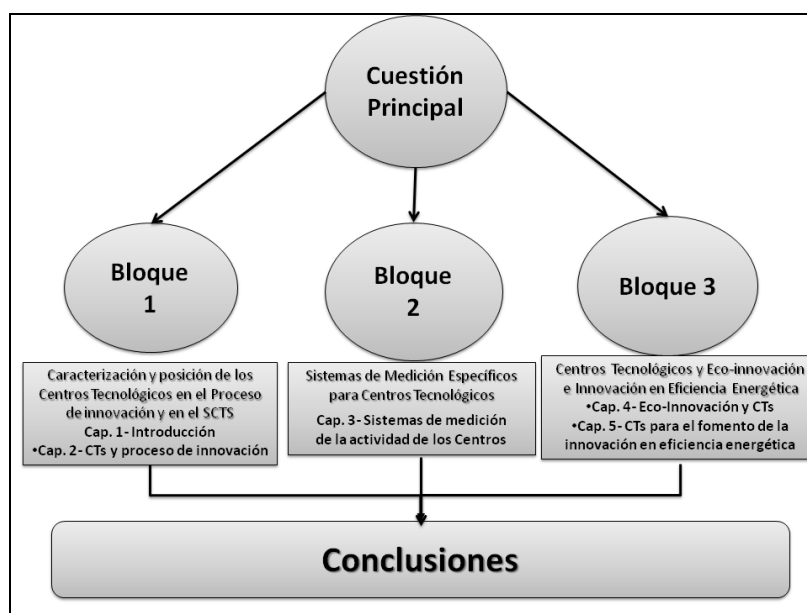


Figura 1.2. Esquema de trabajo y bloques de la Tesis (elaboración propia).

La tesis consta de 6 Capítulos. A partir de este primer Capítulo de introducción, se elaboran unos Capítulos específicos para cada bloque de trabajo, y un Capítulo final en el que se recogen las conclusiones y las principales aportaciones. A continuación se resumen los objetivos y contenidos de los distintos Capítulos.

En el Capítulo segundo se describe el marco jurídico y la legislación aplicada a los Centros Tecnológicos, profundizándose en sus características específicas y la función que desempeñan como agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad. En la parte central del Capítulo se proporcionan los resultados obtenidos del análisis exploratorio de los datos de los 98 CTs inscritos en el Registro de Centros a finales de 2008 y los obtenidos a través de la caracterización de los CTs. Finalmente, en la última parte del Capítulo, se analiza la posición de los CTs en las Comunidades Autónomas, con el análisis de la función que desempeñan los

CTs como catalizadores en el proceso de innovación para la mejora de competitividad empresarial y de la sociedad en general.

En el Capítulo tercero se analizan los principales indicadores empleados en España para la medición de actividades de I+D+i, y las lagunas que existen en la actualidad para su aplicación a la medición de la actividad de los CTs. En la parte central del Capítulo se describe la metodología empleada para la selección y diseño de indicadores específicos para los Centros, organizados en un sistema de medición multinivel para la medición de la actividad de los CTs en función de sus grupos de interés, de las actividades realizadas, del ámbito sectorial, de necesidades particulares de cada Centro, etc. Finalmente se presentan los principales resultados obtenidos, a través de la aplicación de metodologías de análisis heurístico de usabilidad y “persuabilidad” de las páginas web de los CTs, diseñadas para la obtención de métodos complementarios de medición y análisis de los CTs, desde la perspectiva de los principales grupos de interés de los Centros.

En la primera parte del Capítulo cuarto se proporciona una definición terminológica y se introducen los principales aspectos inherentes a la eco-innovación con una síntesis de las principales directrices de la política europea y nacional en este ámbito. En la parte central del Capítulo se analiza el papel de los CTs en el proceso de eco-innovación, y se clasifican las actividades de los Centros que en mayor medida puedan contribuir a la implantación de la eco-innovación, seleccionadas entre las realizadas habitualmente por los CTs. También se proporcionan unos indicadores particulares para la medición de la actividad de los CTs en eco-innovación integrados en un “cuadro de mando ampliado de eco-innovación” para CTs, y se analizan en la parte final del Capítulo los resultados de su aplicación a un caso piloto.

En el Capítulo quinto se introducen las principales acciones de promoción de la innovación para la eficiencia energética, y se ofrece la caracterización específica de los CTs españoles que realizan su actividad en ámbito energético de forma habitual. Posteriormente se resumen los resultados obtenidos a través de la aplicación de unas herramientas diseñadas para la toma de decisiones en innovación para la eficiencia energética, aplicadas como metodologías complementarias para el análisis de la actividad de los CTs.

En el sexto y último Capítulo se desarrollan y analizan las conclusiones resultantes del trabajo de investigación realizado y se enumeran las potenciales líneas futuras de investigación, con la exposición de los resultados y aportaciones de esta tesis.

1.3.4. Publicaciones derivadas de la Tesis

Algunos de los datos empíricos y parte de los resultados obtenidos a lo largo del trabajo realizado para la tesis, han sido expuestos y publicados en los Congresos de carácter Internacional y en las Revistas que se resumen en el siguiente listado:

Llera, E., Aranda, A., Scarpellini, S., Zabalza, I. (2010). Local Impact of Renewables on Employment: Assessment Methodology and Case Study. Renewable and Sustainable Energy Review 14 nº2 ISSN 1364-0321. 2010. 679- 690

Scarpellini, S., Romeo, L.M. (1999). Policies for the Setting Up of Alternative Energy Systems in European SMEs: a Case Study. Energy Conversion and Management. 18 (09) ISSN 0196-8904.

Scarpellini, S., Valero, A., Llera, E., Aranda, A., Zabalza, I. (2011). Eco-innovation Measurement for Energy Efficiency. Book of Abstracts of the 9th Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems. Dubrovnik (Croacia) 2011.

Scarpellini, S., Valero, A., Aranda, A., Llera, E. (2010). Eco-innovation Indicators for the European Industries Competitiveness. Third International Conference in eco-efficiency. Egmond aan Zee (Netherlands) 9-10 June 2010.

Scarpellini, S., Valero, A., Aranda, A., Llera, E. (2010). Collaboration between Technology Institutes and Industries for Eco-innovation. En Proceedings of 15th International Conference Sustainable Innovation 2010 Rotterdam (Holanda), 8-9 Noviembre de 2010

Llera, E., Aranda, A., Scarpellini, S., Zabalza, I., (2010). Training Plans in Eco-efficiency and Industry Corporate Social Responsibility Opportunities. En Proceedings of International Conference on Value Chain Sustainability ICOVACS S2010. Valencia (España) 15-17 Noviembre de 2010

1.4. Bibliografía del Capítulo primero

- Arrow, K. (1962). "Economic welfare and the allocation of resources for invention", en Andrés Barge-Gil y Aurelia Modrego Rico, *Ciencia y Economía Rev. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* - CLXXXV 738 julio-agosto (2009) 757-766 ISSN: 0210-1963 - doi: 10.3989/arbtor.2009.738n1050.
- Barceló, M., Roig, A. (1999). "Centros de innovación y redes de cooperación tecnológica en España". *Economía Industrial* 327. 75-85.
- Barge, A. (2007). "La utilización empresarial de fuentes externas de conocimiento: Análisis Teórico y Estudio Aplicado a los Centros Tecnológicos Españoles" Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2007.
- Barge-Gil, A., Modrego-Rico, A. (2009). *Ciencia y Economía. Rev. Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura* - CLXXXV 738 julio-agosto (2009) 757-766 ISSN: 0210-1963 - doi: 10.3989/arbtor.2009.738n1050.
- Baumert, T., Heijs, J. (2007). "Políticas alemanas de I+D+i: instrumentos seleccionados" cap. En X. Vence (coord.) *Crecimiento y políticas de innovación: Nuevas tendencias y experiencias comparadas* – Ed. Pirámide 2007. 222-239.
- Beltrán de Felipe, M. (1999). "Reflexiones sobre el estado actual de algunas políticas públicas y de las formas clásicas de intervención administrativa en la economía". *European Public Law Series - Bibliothèque de Droit Public Européen, European Public Law Center, Esperia Publications, Londres, 1999. 52.*
- Bleischwitz, R., (2010). Special issue on the 'International Economics of Resources and Resource Policy' *International economics and economic policy* 2010. 7(2-3).
- Bresó S. (2002). "La red de institutos tecnológicos de la Comunidad Valenciana". *Revista Valenciana de Economía y Hacienda*. ISSN 1577-4163, Nº 5, 2002. 29-44.
- Bromley, D.A. (2004). "Technology policy". *Technology in Society, Volume 26, Issues 2-3, April-August 2004. 455-468.*
- Buesa, M. (1996). «Empresas innovadoras y política tecnológica en el País Vasco: una evaluación del papel de los Centros Tecnológicos», *Economía Industrial*, nº 312. 177-189.
- Bush, V. (1945). En "Ciencia, la frontera sin fin. Un Informe al Presidente" en *Redes 14. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*. Buenos Aires, 1999. Disponible en http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/medio_superior/seiem/1a/01/00/02_material/2a_generacion/mod1/doc/VANNEVARBUSH.pdf (consultado en marzo de 2012).
- Chesnais, F. (1992) "National Systems of Innovation, Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Enterprises", in Bengt-Åke Lundvall (ed.) *National Systems of Innovation; Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter, London.
- Constitución Española, (1978) BOE número 311 de 29/12/1978. 29313 a 29424.
- Da Vinci Leonardo (1270). "Trattato della Pittura". Edición de 1717 contenida en el *Codex Urbinas Latinus 1270* de la Biblioteca Apostolica Vaticana¹⁹.
- Del Rey, J., Laviña, J. "Criterios e Indicadores de la excelencia en la innovación empresarial" – Colección EOI Tecnología e innovación. Madrid 2008. ISBN: 978-84-88723-93-2
- Dosi, G. (1988) en Andrés Barge-Gil y Aurelia Modrego Rico *Ciencia y Economía. Rev. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* - CLXXXV 738 julio-agosto (2009) 757-766 ISSN: 0210-1963 - doi: 10.3989/arbtor.2009.738n1050.
- Fernández, M. (2010). "Modelo de desarrollo de Centros Tecnológicos Industriales orientados a proyectos en entornos no intensivos en innovación". Tesis Doctoral. 2010. Universidad de Oviedo.
- Fernández de Bobadilla S., (2009). "Dinámicas de Crecimiento y Características del Modelo Centros Tecnológicos". Serie Economía y Empresa. Editorial Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibersitatea. ISBN 978-84-9860-195-4. Bilbao 2009.

¹⁹ Se trata de una obra póstuma composita, elaborada por un discípulo de Leonardo quien eligió varias frases, afirmaciones, teorías y anotaciones del maestro, ordenándolos en varios tomos.

- Freeman, C., Soete, L. (1997) "The economics of Industrial Innovation" – third edition ed. Routledge 1997
- Fundación Cotec. (2001). *Innovación Tecnológica. Ideas Básicas* - Colección: Innovación práctica. Cotec. ISBN: 84-95336-17-0 Depósito legal: M. 23.483-2001.
- Fundación Cotec (2004). "Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo Regional"²⁰. Serie Encuentros empresariales Cotec, 10. Fundación Cotec, Madrid 2004.
- García, F. (1992), "La red vasca de centros de investigación tecnológica: una experiencia consolidada", *Ekonomiaz* 22. 179-199.
- Geroski, P. (1999). Models of Technology Diffusion. *Research Policy*, 29: 603-625.
- Giner, J.M., Santa María, M.J. (2000) La política de centros tecnológicos y de servicios: la experiencia de las regiones valenciana y Emilia-Romagna. *Revista de Estudios Regionales* Nº 57 (2000), Universidad de Alicante. BIBLID [0213-7525 (2000); 57; 131-149].
- Giral, J.M. 1999, "Los centros tecnológicos: modelo y financiación". *Economía Industrial*. 327: 87-94.
- Gracia, R., Segura, I.; (2003) Los centros tecnológicos y su compromiso con la competitividad, una oportunidad para el sistema español de innovación" *Economía Industrial*, nº 354 pp. 71 – 84.
- Hamilton, A. (1791). "Report of Manufacturers" – document nº 21 en The Founders' Constitution Volume 2, Article 1, Section 8, Clause 1, Document 21 http://press-pubs.uchicago.edu/founders/documents/a1_8_1s21.html The University of Chicago Press (consultado en febrero de 2012).
- Heijs, J. (2002). Justificación de la política tecnológica: un enfoque teórico. *Revista MADRI+D. Aula abierta "sobre los Obstáculos a la Innovación"* nº 10 – abril-mayo 2002.
- Heijs, J. (2008). Justificación de la política tecnológica: un enfoque teórico - *Revista Madri+d – Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología* - Octubre de 2008 – nº 49 ISSN 1579-9506 <http://www.madrimasd.org/revista/revista10/aula/aulas2.asp>.
- Kok, W. et al. (2004) Facing the challenger. The Lisbon strategy for growth and employment. Luxembourg. European Communities.
- Kuosmanen, T. and M. Kortelainen, Measuring Eco-efficiency of Production with Data Envelopment Analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 2005. 9(4). 59-72.
- Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica
- Ley 14/2011 de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- Leydesdorff, L., Etzkowitz, H. (1998). "La triple hélice como modelo para los estudios sobre innovación". *Science & Public Policy*, vol. 25(3) (1998) 195-203, <http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/th2/iheg8.htm> (consultado en abril de 2011)
- List, F. (1846) "Sistema Nacional de Economía Política. Fondo de Cultura Económica". México, 1942. pp. 31-49 http://www.eumed.net/cursecon/textos/list-economia_nacional.htm (consultado en diciembre de 2011).
- March, I. (2002) "Medición del impacto de la innovación". Publicaciones de la Cámara de Valencia. Septiembre 2002.
- Mas, F., Cubel, L.E. (1997). Servicios a empresas y Centros Tecnológicos. *Economía Industrial*. N 313.
- Mas, F. (2003): "Centros Tecnológicos y Sistemas Regionales de Innovación: Modelos Europeos", en *Investigaciones Regionales*, nº3, otoño.
- Modrego, A., Barge, A., Núñez, R. (2003). *Evaluación de los centros tecnológicos españoles*. Instituto Flores de Lemus, Universidad Carlos III, Madrid.
- Nelson, R. R. (1959): "The simple economics of basic scientific research", *The Journal of Political Economy*, 67(3), pp. 297-306.
- OECD (1996). "The knowledge-based economy". Organisation for Economic Co-operation and Development. París. 1996.

20 M.J. Montejo coordinadora.

- Parlamento Europeo. (2009). Resolución de 3 de febrero de 2009, basada en la Comunicación de la Comisión, de 14 de diciembre de 2007, titulada «La contratación pre-comercial: impulsar la innovación para dar a Europa servicios públicos de alta calidad y sostenibles» (COM(2007)0799).
- Pavón, J. (2006). De la Ley de innovación a la Ley de la Ciencia: historia del camino inverso. Revista *madri+d*, Nº. Extra 1, 2006 (Ejemplar dedicado a: 20 años de la Ley de Ciencia).
- Pianta, M., Vaona, A. (2009) "Innovación después de Lisboa Nuevas ideas para políticas de innovación en Europa" - ICEI PAPER - Instituto Complutense de Estudios Internacionales " www.ucm.es/info/icei/ (consultado en abril de 2011).
- Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-11. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Diciembre 2007. Fecyt.
- Porter, M. (1990) "The Competitive Advantage of Nations". New York: The free Press.
- Real Decreto 2609/1996, de 20 de diciembre, por el que se regulan los Centros de Innovación y Tecnología (derogado por el R.D. 2093/2008, de 19 de diciembre).
- Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros. <http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/BOE-A-2009-1111CTCIT.pdf> (consultado en septiembre 2011).
- Rico, P. (2007). "La política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D: El caso de los Centros Tecnológicos del País Vasco (1980-1999)" Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Rip, A., (1996) La república de la ciencia en los años noventa. Rev. Zona Abierta. Madrid. 1996. 75/76. <http://doc.utwente.nl/34144/1/Rip96republica.pdf>.
- Rodil-Marzábal, O. (2007). "Innovación y competitividad en la Unión Europea: las nuevas políticas Europeas para el período 2007-2013" cap. En X. Vence (coord.) Crecimiento y políticas de innovación: Nuevas tendencias y experiencias comparadas" – Ed. Pirámide 2007. 107-108.
- Santamaría, L.I. (2001). "Centros Tecnológicos. Confianza e innovación tecnológica en la empresa: un análisis económico". Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Santamaría, L. Nieto, M.J., Barge-Gil, A. (2008). Beyond formal R&D: taking advantage of other sources of innovation in low and medium-technology industries. Research Policy. Doi: 10.1016, 2008.
- Santamaría, L., Rialp, A., Rialp, J. (2004). El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas. Documentos de Economía Industrial nº 20, Centro de Economía Industrial (UAB), Bellaterra (Barcelona).
- Silva, C. V. (1999), "El proceso de transferencia y comercialización de tecnología desde los Institutos Tecnológicos a las PYMEs: los casos de España y Brasil". Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Sternberg, R. (1990). "The impact of Innovation Centres on Small Technology - Based Firms: The example of the Federal Republic of Germany". Small Business Economics. Vol. 2. 105 – 118.
- Tomás, J.A., Contreras, J.L., Del Saz Salazar, S. (2000) Institutos tecnológicos y política sectorial en distritos industriales El caso del calzado. Economía Industrial N.º 334 • 2000 / IV. 25-34.
- Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea. Firmado en Roma en 1957.
- Tratado de Ámsterdam, que modifica los Tratados de la Unión Europea, firmado el 2 de octubre de 1997 en Ámsterdam.
- Valero, A. (2000) "Energía y Desarrollo Social". En "Energía y Sociedad en el Siglo XXI" Ed. Consejo de Seguridad Nuclear. Madrid 2000. 211-245.
- Viñas, A.I. (2001) El papel de los Centros Tecnológicos en el crecimiento económico: una evaluación de los Institutos Tecnológicos de Alicante. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Weiss, C. (2005). Science, technology and international relations. Technology In Society, Volume 27, Issue 3, August 2005. 295-313.
- Witt, U. (2002) "how evolutionary is Schumpeter's theory of economic development?" Industry and Innovation, Volume 9, Numbers 1/2, Carfax Publishing April/August 2002. 7-22.
- Zubiaurre A. (2002). Cooperación entre empresas y Centros Tecnológicos en la Política Tecnológica Vasca. Economía Industrial N.º 346 • 2002 / IV. 115-126.

Páginas web

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). <http://www.eclac.org/> (consultado en marzo de 2012).

Estrategia Estatal de Innovación E2I en España <http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432eao/?vgnextoid=72cfb53b972e4210VgnVCM1000001d04140aRCRD> (consultado en abril de 2012).

European Science Foundation: <http://www.esf.org/about-esf/what-is-the-european-science-foundation.html> (consultado en marzo de 2011).

National Science Foundation (NSF) Para más información véase <http://www.nsf.gov/> (consultado en marzo de 2010).

Organisation for Economic Co-operation and Development
http://www.oecd.org/home/0,2987,en_2649_201185_1_1_1_1_1,00.html (consultado en junio de 2009).

2. Capítulo segundo

Centros Tecnológicos en el Proceso de Innovación en España

2.1. Los Centros Tecnológicos en España

En este Capítulo procedemos a analizar la posición de los Centros Tecnológicos (CTs) en la configuración del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS), y en particular su función de generación de conocimiento y la acción de transferencia de tecnología para las empresas en beneficio de toda la sociedad según determina la normativa española.

2.1.1. Agentes del Sistema Ciencia, Tecnología y Sociedad

En España, el SCTS engloba a todas las instituciones y organismos de titularidad pública y privada dedicados a la generación de conocimiento, mediante la realización de actividades de investigación y desarrollo tecnológico y/o la utilización de éstos en el ámbito productivo a través de la promoción o la implantación de procesos, productos o servicios innovadores.

A pesar de que este sistema esté compuesto por una estructura compleja de entidades, éstas pueden clasificarse, desde un punto de vista organizativo, en cuatro grandes categorías en atención a su naturaleza, objetivos y funciones:

- Organismos público de I+D+i
- Organismos de soporte a la I+D+i
- Empresas
- Sociedad (como última destinataria de los avances científicos y tecnológicos).

Para el análisis objeto de esta tesis, se resumen en la siguiente tabla los principales Agentes del SCTS que pueden interactuar con los CTs.

TIPO	MISION PRIMARIA en ámbito de I+D+i	MISION SECUNCARIA	ÁMBITO	FORMA JURÍDICA	TIPO	ACTIV.IDAD	AC/AT
Universidades	Generación de conocimiento a través de la investigación	Ofertante de tecnología y agente educativo y formador	Estatal	Públicas o Privadas	CI	AC,I,T, I+D	AC
Fundaciones de investigación	Elemento de generación y/o interrelación entre la oferta y la demanda de I+D+i del sistema de ciencia, tecnología y empresa.	Otras actividades relacionadas	Estatal, Autonómico	Entidades sin ánimo de lucro púb. o priv.	CI/CT	AC,I+D,T	AC
Fundaciones Universidad - Empresa	Transferencia de tecnología e gestión de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. Promoción de innovación, prestando servicios a las pymes y a los departamentos universitarios.	Inserción y desarrollo de los titulados superiores a través de la realización de prácticas y los servicios de orientación profesional y empleo. Creación de empresas	Estatal, Autonómico	Organizaciones de carácter privado y sin ánimo de lucro	CTR	T,I+D,IN	AT
Organismo Público de Investigación	Investigación e I+D. Realizar la mayor parte de las actividades programadas en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica y en los Planes Regionales de I+D+i	Gestionar y ejecutar los Programas Nacionales y Sectoriales o Europeos Contribuir a la definición de los objetivos del Plan Nacional y colaborar en las tareas de evaluación y seguimiento de los mismos. Asesorar en materia de investigación científica e innovación tecnológica a los Organismos de la Administración del Estado o de las CCAA que lo soliciten. Cualquier otra actividad que les sea encomendada por la Admon. competente	Estatal	Entidades de Derecho Público	CI	AC, I, AG,I+D,IN	AC/ AT
Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación	Fomentar y facilitar la cooperación en actividades de I+D entre investigadores y empresas y dinamizar las relaciones entre los agentes del sistema. Identificar las necesidades tecnológicas sectoriales y favorecer la transferencia de tecnología entre el sector público y privado.	Identificar los resultados generados por las categorías de investigación, evaluar el potencial de transferencia y difundirlos entre las empresas. Colaborar y participar en negociación de contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etc, entre sus categorías de investigación y las empresas. Informar sobre los diferentes programas de I+D, facilitar técnicamente la elaboración de los proyectos y gestionar la tramitación de los mismos.	Estatal o Autonómico	Oficinas específicas de Entidades sin ánimo de lucro o titularidad mayoritariamente pública	CTR	T, AG, AT	AT
Organismos y Agencias de Fomento de la Innovación	Configurar e impulsar un tejido prod. tecnológicamente avanzado, diversificado y competitivo con el credim. económico y el reequilibrio de la región. Creación de las condiciones para una clase empresarial más estable e internacionalización de la actividad económica.	Creación de una densa red de servicios reales a las empresas de la zona y consecución de un mejor aprovechamiento de todos los recursos disponibles Adopción de medidas de política tecnológica y contribución a un mayor equilibrio de estructura sectorial, dirigiéndose especialmente a las pymes.	Autonómico, local y estatal	Mayoritariamente titularidad pública	CTR	AG / T	AT
Centros Tecnológicos y Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica	Contribuir al beneficio general de la sociedad y a la mejora de la competitividad de las empresas mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación.	Realización de proyectos de I+D+i con empresas, la intermediación entre los generadores del conocimiento y las empresas, la prestación de servicios de apoyo a la innovación y la divulgación mediante las actividades de transferencia de tecnología y formativas.	Estatal	Entidades sin ánimo de lucro con titularidad mayoritariamente privada	CT	I+D, AT, T, IN, AG	AC/ AT
Parques Científicos y Tecnológicos	Impulsar y consolidar la creación de empresas nacidas en la universidad. Mantener relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior. Transferencia de cultura tecnológica a las empresas.	Alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario. Posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del Parque.	Estatal	Entidades sin ánimo de lucro con titularidad mayoritariamente pública	CTR	T, I+D, AG	AT
Centros Europeos de Empresas e Innovación	Dinamizar los recursos locales para estimular y propiciar la creación y desarrollo de empresas innovadoras.	Cobertura y asesoría integral. Apoyo, ayudas y servicio para nuevas actividades de promotores y empresarios. Formación. Asistencia en materia de innovación y gestión. Promoción y difusión de la actividad de las empresas acogidas.		Con o sin ánimo de lucro con titularidad mayoritariamente pública	CTR	T, AT, AG	AT
Sector Privado	I+D+i en beneficio propio y mejora de competitividad	Servir a las empresas, fortalecerlas y mejorar su capacidad y posición competitiva.	Estatal	Privado	CP	I+D, IN, AT, T, AG	AT

Tabla 2.1. Clasificación de agentes del sistema de ciencia y tecnología en España en el año 2008 (elaboración propia)

TERMINOS TIPOLOGÍA		TERMINOS ACTIVIDADES		AC/AT	
CI	Centro Investigación	AC	Actividad Científica (Generar Conocimiento)	AC	Actividad Científica
CTR	Centro de Transferencia	I	Investigación (no orientada)	AT	Actividad Tecnológica
CT	Centro Tecnológico	I+D	Investigación y Desarrollo		
CP	Centro Privado	IN	Innovación		
		AT	Asesoría Tecnológica		
		T	Transferencia		
		AG	Actividades de Gestión de I+D+i		

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT 2005) señala que, con carácter general, las finalidades principales del sistema de investigación científica y de desarrollo de tecnología en España deben ser: a) producción de conocimiento fundamental; b) formación de investigadores; c) generación de conocimientos y técnicas para las políticas nacionales públicas; d) contribución a los programas estratégicos nacionales de investigación y e) desarrollo y participación en innovación industrial.

2.1.2. Marco jurídico

En España con el término “tercer sector” se define por exclusión lo ajeno al sector público (administraciones públicas) y al sector privado (sociedad mercantiles), lo que en otros Países de la Unión Europea (UE) se denomina “economía social”²¹, tal y como se divulga en la UE por el Comité Económico y Social (CES). Este sector se compone por entidades no lucrativas diversas, como asociaciones, fundaciones, organizaciones no gubernamentales (ONGs), mutualidades, cooperativas de crédito, cámaras de comercio, colegios profesionales, sociedades laborales, sindicatos, partidos políticos, entidades religiosas, entidades deportivas, cooperativas, etc., (Fernández de Bobadilla 2009).

Lo que diferencia a las entidades de este sector del resto es, por exclusión, el fin no lucrativo y su naturaleza de carácter privado o mixto. Es en el tercer sector donde encontramos a los CTs, siendo entidades de I+D+i sin ánimo de lucro, en su mayoría asociaciones y fundaciones, que representan un subsector específico cada vez más numeroso. Se trata de hecho de entidades intensivas en conocimiento y de base tecnológica, sujetas a la normativa de las organizaciones del tercer sector en cuanto a características, estructura y fiscalidad, y que sin embargo ejercen un papel definido al ser agentes en el SCTS y en las que el origen de los fondos obtenidos define tanto las actividades a realizar como su estructura financiera y organizativa.

2.1.2.1. Análisis de la legislación

Los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica están regulados en la actualidad por el Real Decreto 2093/2008²², en el que se contempla y regula el Registro público de carácter informativo y voluntario, para las entidades que quieran tener la consideración de CTs en España.

En el R.D. 2093/2008 se consideran **Centros Tecnológicos (CT)** de ámbito estatal a aquellas entidades sin ánimo de lucro, legalmente constituidas y residentes en España, que

21 Hoy en día se trata de un sector en expansión que puede suponer en España entre el 3% y el 5% del PIB²¹. Desde un punto de vista macroeconómico, la economía social en la UE tiene gran interés tanto en términos de recursos humanos como económicos ya que emplean a más de 11 millones de personas lo que equivale al 6,7 % de la mano de obra europea (COM(97) 241 final). Según datos del CES, Sólo las asociaciones emplean a 7 millones de trabajadores aproximadamente y registran más del 4 % del PIB, con un 50 % de la población de la UE. Existen asimismo en Europa 240.000 cooperativas económicamente activas que ofrecen empleo a 3,7 millones de personas y que cuentan con 143 millones de miembros.

22 Este marco regulatorio introdujo cambios sustanciales respecto al anterior normativa en la materia, quedando derogado el Real Decreto 2609/1996, de 20 de diciembre, en el que se definían y regulaban los llamados Centros de Innovación y Tecnología.

gocen de personalidad jurídica propia y sean creadas con el objeto, declarado en sus estatutos, de contribuir al beneficio general de la sociedad y a la mejora de la competitividad de las empresas, mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación. Esta función de aplicación del conocimiento, según establece el Real Decreto, comprende, entre otras:

- La realización de proyectos de I+D+i con empresas
- La intermediación entre los generadores del conocimiento y las empresas
- La prestación de servicios de apoyo a la innovación
- La divulgación mediante actividades de transferencia de tecnología y formativas.

Por otro lado, tienen la consideración de **Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica** (CAIT) de ámbito estatal aquellas entidades sin ánimo de lucro, legalmente constituidas y residentes en España, que gocen de personalidad jurídica propia y sean creadas con el objeto, declarado en sus estatutos, de facilitar la aplicación del conocimiento generado en los organismos de investigación, incluidos los centros tecnológicos, mediante su intermediación entre éstos y las empresas, proporcionando servicios de apoyo a la innovación.

Según lo establecido en el R.D. 2093/2008 los principales fines y la misión de los CTs son²³:

- Misión: realizar primordialmente actividades de generación de conocimiento tecnológico, ejecutar actividades propias de I+D+i, así como el desarrollo de su aplicación.
- Fines principales: contribuir a la generación del conocimiento tecnológico y a su aplicación, para el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva de las empresas en el ámbito de la tecnología y la innovación.

Para conseguir estos fines los CTs tienen que disponer de una oferta especializada de actividades de I+D+i, y servicios tecnológicos con vocación de continuidad y abierta a la cooperación internacional, mediante el ejercicio de actividades tales como:

- la realización de proyectos de investigación fundamental o industrial, desarrollo e innovación tecnológica propios o en cooperación con empresas, universidades y centros públicos de investigación u otras entidades, con el objetivo de generar y difundir conocimiento tecnológico;
- la realización de proyectos de I+D+i contratados directamente por empresas u otras entidades de naturaleza jurídica privada, que permitan maximizar la aplicación del conocimiento generado por el centro;
- la realización de servicios de asesoramiento tecnológico que no sean estandarizados, tales como: diagnósticos tecnológicos, estudios de viabilidad técnica y otros de similares características;
- la atención a las necesidades tecnológicas de las entidades y empresas que lo requieran, prestando servicios de asistencia técnica, como la formación técnica

²³ A diferencia de los CTs, los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica tienen encomendada la misión de facilitar la aplicación del conocimiento generado en los diversos organismos y entidades de investigación, mediante su intermediación entre estos y las empresas, proporcionando servicios de apoyo a la innovación tecnológica. Los fines principales de los centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal, son contribuir al fortalecimiento de la relación entre los organismos generadores de conocimiento y las empresas, y proporcionar servicios de apoyo a la innovación empresarial.

especializada, la vigilancia y prospectiva tecnológica, así como difusión de información y otros servicios análogos vinculados a la gestión del conocimiento, la tecnología y la innovación. Se excluyen de esta categoría las actividades de formación, difusión y servicios tecnológicos estandarizados y repetitivos, como ensayos y certificación contra normas con dilatado periodo de vigencia;

- la colaboración en la transferencia de resultados de investigación entre los organismos públicos y privados de investigación y las empresas;
- El fomento y desarrollo de investigación cooperativa entre empresas, especialmente pymes;
- la transferencia de tecnología al sector empresarial y la promoción en las empresas de la propiedad industrial e intelectual;
- el impulso a la creación de empresas de base tecnológica y su consolidación en el mercado;
- la difusión de información, conocimiento, oportunidades tecnológicas y buenas prácticas de interés para la mejora de la competitividad empresarial;
- el fomento de la integración de las empresas, especialmente pequeñas y medianas, en redes y foros de interacción permanentes tanto nacionales como internacionales, que posibiliten la internacionalización, la mejora de los procesos de aprendizaje de las organizaciones y la participación en plataformas tecnológicas;
- cualesquiera otras actividades cuyos resultados sean mejorar el conocimiento tecnológico y, a través de su aplicación, el nivel tecnológico y competitivo de las empresas y puedan contribuir de esta manera a la creación de empleo, a la mejora de la calidad de vida, al desarrollo sostenible y al crecimiento económico y social.

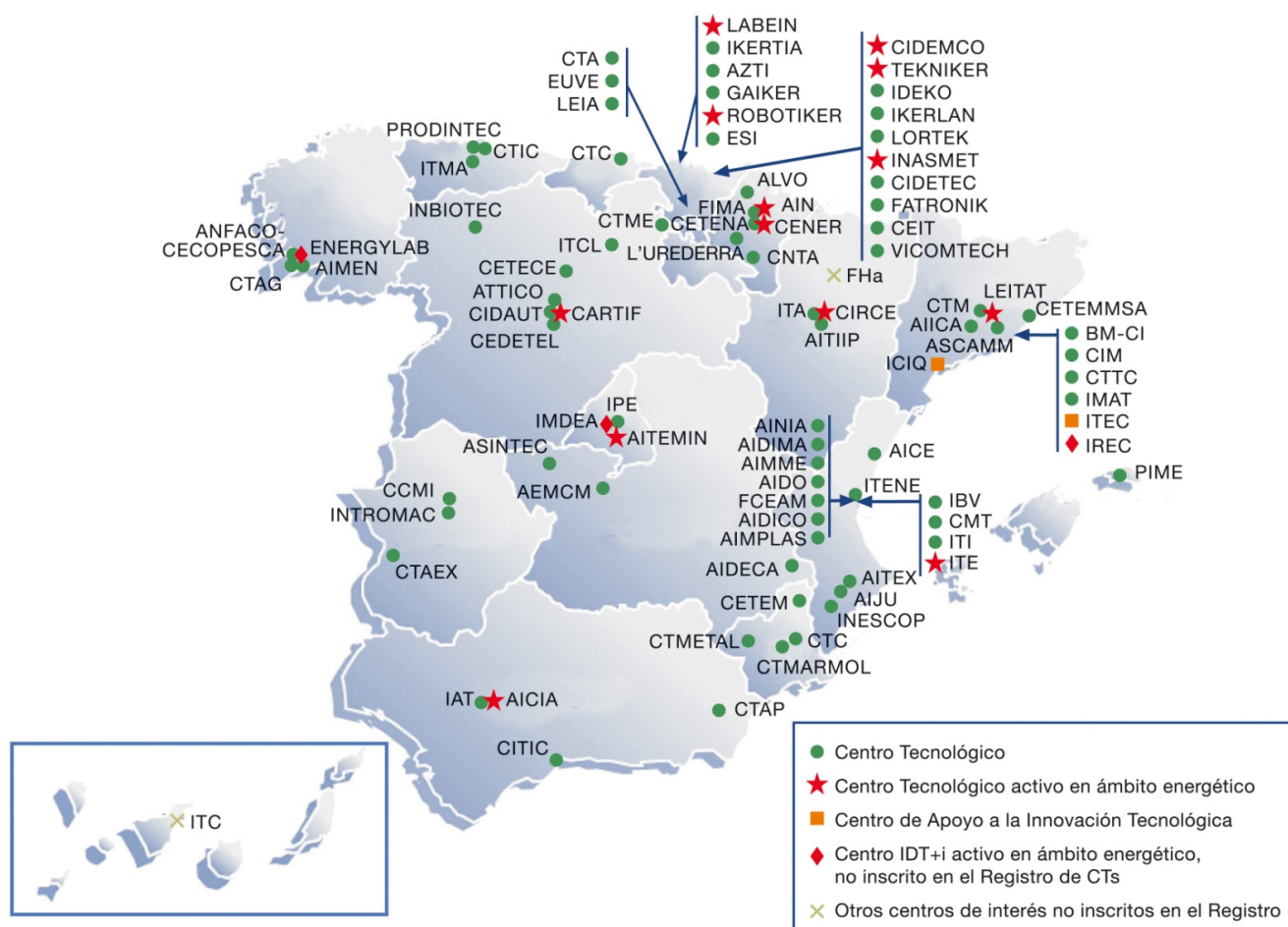
En el R.D. 2093/2008 se definen además los siguientes elementos de los Centros considerados básicos para su inscripción en el Registro²⁴:

- Personalidad jurídica del centro
- Estructura y recursos bien dimensionados y suficientes para la consecución de los objetivos
- Financiación pública-privada equilibrada
- Diversificación de la cartera de clientes y de sus fuentes de financiación
- Participación efectiva del colectivo empresarial en la toma de decisiones estratégicas por parte de los centros y además se mantienen o acentúan las exigencias de solvencia y experiencia.
- Carácter de “interés general” de su actividad, y ello tanto en lo que se refiere a las empresas o entidades beneficiarias de su actividad, cuanto al destino de su patrimonio en caso de liquidación.

En la figura siguiente puede observarse la ubicación geográfica de los Centros²⁵ que componen la muestra para este estudio en función de su inscripción provisional en el Registro

²⁴ Una vez inscritos, recae en la Administración la función de control y seguimiento, para asegurar que se mantienen en el tiempo las condiciones que permitieron a los centros tecnológicos obtener la inscripción en el Registro.

después de la entrada en vigor del R.D. 2093/2008, señalándose los que figuraban como CAITs, los que se inscribieron provisionalmente en el 2009 como CTs, y los que resultan especialmente activos en el ámbito energético.



Con posterioridad al R.D. 2093/2008 ha entrado en vigor la Ley 14/2011, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Al margen de las consideraciones generales expuestas por varios autores acerca de la Ley (entre otros: Galán del Fresno 2011; Muñoz y López 2011; González y Osuna 2011), si nos centramos de forma específica a nuestro objeto de análisis, cabe destacar que en la Ley se mencionan los "Centros Tecnológicos" de forma explícita, y se reconoce "el interés general de la actividad desarrollada por organismos de investigación privados como los CTs, y el papel de agentes más vinculados a favorecer la transferencia tecnológica y la

25 Debido al espacio temporal en el que se ha elaborado esta tesis, los CTs objeto del análisis son los que se figuraban como inscritos en el Registro a finales de 2008 al amparo del Real Decreto de 1996, a los que, en algunas de las fases del estudio, se han sumado tres Centros seleccionados al tratarse de CTs especializados en el ámbito energético, por lo tanto de interés específico para esta tesis. Estos 3 CTs, descritos en detalle en el capítulo 3, cumplen con buena parte de las características de CTs, y debido a que habían sido recientemente constituidos el año 2008 no disponían de la antigüedad necesaria para registrarse.

cooperación entre los diferentes agentes del sistema". En los mismos términos, en el apartado VIII del preámbulo de la Ley los CTs se consideran como "agentes ejecutores" del sistema y, en la misma línea, en el art. 43 se contempla su participación en el marco del Plan Estatal de Innovación.

A efecto de analizar los principales aspectos normativos que afectan a los CTs objeto de nuestro análisis, se proporciona a continuación un resumen comparativo de la evolución normativa referida que concierne específicamente a los CTs.

Términos de comparación	R.D. 2609/1996, de 20 de diciembre	R.D. 2093/2008, de 19 de diciembre	Ley 14/2011, de 1 de junio
DEFINICIÓN	CENTROS DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA "Aquellas personas jurídicas, legalmente constituidas sin fines lucrativos, que estatutariamente tengan por objeto contribuir, mediante el perfeccionamiento tecnológico y la innovación, a la mejora de la competitividad de las empresas y que, actuando en España, sean reconocidas y registradas como tales centros por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología."	CENTROS TECNOLÓGICOS Centros de ámbito estatal, entendiendo por tales, aquellas entidades sin ánimo de lucro, legalmente constituidas y residentes en España, que gocen de personalidad jurídica propia y sean creadas con el objeto, declarado en sus estatutos, de contribuir al beneficio general de la sociedad y a la mejora de la competitividad de las empresas mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación. Se caracterizan por realizar primordialmente actividades de generación de conocimientos tecnológicos y de I+D+i. Esta función de aplicación del conocimiento comprende la realización de proyectos de I+D+i con empresas, la intermediación entre generadores de conocimiento y empresas, los servicios de apoyo a la innovación y la divulgación y transferencia de tecnología y la formación.	CENTROS TECNOLÓGICOS No se modifica respecto al R.D. 2093/2008
REQUISITOS	REQUISITOS PREVISTOS R.D. 2609/1996 a) Personalidad jurídica propia b) Legalmente constituidos sin fines de lucro y residentes en España c) Que realicen actividades de innovación y desarrollo (I+D) d) Que dispongan de la organización y medios personales y materiales e) Funcionamiento de mínimo dos años antes de la inscripción. f) Que de sus actividades pueda beneficiarse cualquier entidad o empresa que realice actividades en España. g) Que en las normas estatutarias se establezca en caso de extinción o disolución se destine el patrimonio al cumplimiento de los fines o a finalidades análogas. h) Que su actividad se realice en territorio español i) Que estatutariamente tengan por objeto contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas	REQUISITOS R.D. 2093/2008 YA ANTERIORMENTE PREVISTOS R.D. 2609/1996 Los requisitos establecidos por el R.D.2609/1996 del a) al i) quedaron prácticamente invariados. Sin embargo se contemplan los siguientes REQUISITOS AÑADIDOS EN EL R.D. 2093/2008 NO PREVISTOS en el R.D. 2609/1996 1) Garantizar, en el caso de asociaciones, que los miembros de los órganos de representación que perciban retribuciones no lo hagan con cargo a fondos y subvenciones públicas.; 2) Disponer de mecanismos de participación efectiva de empresas en las decisiones estratégicas a través de la composición de los órganos de gobierno. 3).Disponen de una plantilla mínima de contratos indefinidos de al menos quince titulados universitarios entre el personal técnico e investigador, de los cuales deberán poseer el título de doctor al menos el 7% (13% a 5 años de la inscripción y 20% a 10 años). 4) La financiación pública no competitiva del centro no deberá superar el 30% de los ingresos totales. 5) al menos el 35% de sus ingresos anuales debe proceder de actividades de I+D+i propia o contratada. Se excluyen actividades de asistencia técnica, formación, difusión y servicios tecnológicos estandarizados y repetitivos, cuya realización no se encuadre en un proyecto de I+D+i; d) la facturación con empresas será superior al 30% de sus ingresos y como mínimo a 25 clientes diferentes en los últimos tres años; e) Como mínimo 20 empresas por facturación de I+D+i en tres años;	REQUISITOS Ley 14/2011 No se modifican respecto al R.D. 2093/2008

Tabla 2.2. Resumen comparativo de la evolución normativa referida que concierne específicamente a los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Como puede observarse, a través del R.D. 2093/2008 se regularon aspectos de detalle referidos a las fuentes de financiación, que deben tener los Centros inscritos, haciéndose hincapié en la necesaria financiación privada de los CTs, procedente de actividades de I+D+i propia o contratada, así como en el número de empresas clientes de estas entidades. Se destaca la función de control que el Registro ejerce a la hora de evaluar el cumplimiento de la misión que los CTs tienen que perseguir según la normativa vigente, que contempla como prioritaria su participación activa en la mejora de la competitividad de las empresas españolas.

2.1.2.2. Naturaleza jurídica de los Centros

Los CTs inscritos en el Registro, tanto conforme al vigente R.D 2093/2008, como al anterior R.D. 2609/1996, tienen en común la característica esencial de ser entidades sin fin de lucro, y la gran mayoría son fundaciones o asociaciones. La muestra utilizada para este estudio se compone de las siguientes entidades:

Forma Jurídica	Nº de Entidades
Asociación	40
Entidad de derecho público	3
Fundación Privada	48
Fundación Pública	4
Sociedad Cooperativa	3
Total general	98

Tabla 2.3. Formas Jurídicas de los 98 Centros Tecnológicos analizados (elaboración propia)

En la gran parte de los casos, los CTs son entidades promovidas por agentes, administraciones y empresas, sectoriales o autonómicas, lo que pone de relieve su carácter mixto público-privado, que los hace idóneos para dar respuesta tanto a los requerimientos de la Administración como a las necesidades de las empresas. El origen mixto de los CTs puede constatarse además en la composición de sus propios órganos de gobierno, compuestos en numerosos casos tanto por entidades públicas como por empresas privadas, lo que comporta una gobernanza propicia a las actividades de transferencia de tecnología.

Si nos adentramos en el análisis de las dos formas jurídicas a las que optan los CTs con mayor frecuencia (asociación y fundación privada), hay que destacar como existen notables diferencias entre las dos principales formas jurídicas, en cuanto a constitución, gobierno, obtención de recursos, aspectos legales, normativa aplicable, fines, etc.

2.1.2.2.1. Asociaciones

El derecho de asociación reconocido por la Constitución se desarrolla en la Ley Orgánica 1/2002, de 22 de marzo, reguladora del derecho de asociación que proyecta su protección desde una doble perspectiva: por un lado, como derecho de las personas en el ámbito de la vida social, y, por otro lado, como capacidad de las propias asociaciones para su funcionamiento.

Hay que destacar que "las asociaciones se constituyen mediante acuerdo de tres o más personas físicas o jurídicas legalmente constituidas, que se comprometen a poner en común conocimientos, medios y actividades para conseguir unas finalidades lícitas, comunes, de interés general o particular, y se dotan de los Estatutos que rigen el funcionamiento de la asociación" (Art. 5). Esto supone uno de los puntos en el que más difieren las asociaciones de

las fundaciones, al poder perseguir las primeras los fines definidos por los asociados, inclusive de tipo "particular", a diferencia de las segundas que tienen la finalidad de perseguir los fines fundacionales de interés general según lo establecido en sus Estatutos. Otra característica propia de las asociaciones es su inscripción en el registro (Art. 10), que se prevé a los solos efectos de publicidad, mientras que los Registros de Fundaciones cumplen un papel de control de la actividad de las mismas.

Estas características básicas que diferencian las asociaciones de las fundaciones resultan de gran interés a la hora de analizar los objetivos, la misión y el funcionamiento de CTs, al representar las asociaciones el 41% de los Centros estudiados y las fundaciones el 49%.

2.1.2.2.2. Fundaciones

El artículo 34 de la Constitución reconoce *el derecho de fundación para fines de interés general, con arreglo a la Ley*. Por su parte, el artículo 53.1 del texto constitucional reserva a la ley la regulación del ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en el Capítulo segundo del Título I, entre los que se encuentra el de fundación, y normas legales deben en todo caso respetar el contenido esencial de tales derechos y libertades.

El desarrollo legal previsto en la Constitución se realizó inicialmente mediante la Ley 30/1994, de 24 de noviembre, de Fundaciones y de incentivos fiscales a la participación privada en actividades de interés general, que regulaba en una única norma el régimen jurídico de los entes fundacionales y las ventajas de carácter impositivo que se conceden a las personas privadas, físicas o jurídicas (sin limitarse a las de naturaleza fundacional), por sus actividades o aportaciones económicas en apoyo de determinadas finalidades de interés público o social. Dicha Ley puso fin a un régimen regulador de las fundaciones que se había quedado desfasado (algunas de sus normas databan de mediados del siglo XIX).

Posteriormente se aprobó la Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones, que en la actualidad es la norma de referencia estatal que regula este tipo de personas jurídicas, y en la que se definen como fundaciones a todas aquellas *"organizaciones constituidas sin fin de lucro que, por voluntad de sus creadores, tienen afectado de modo duradero su patrimonio a la realización de fines de interés general"* (artículo 2) rigiéndose la Fundaciones por *"la voluntad del fundador, por sus Estatutos y, en todo caso, por la Ley"*.

La característica fundamental que diferencia esta entidades de otras, es lo previsto en el artículo 3 de la Ley, por el que se establece que *"las fundaciones deberán perseguir fines de interés general, como pueden ser, entre otros, [...] la asistencia social e inclusión social, cívicos, educativos, culturales, científicos, deportivos, sanitarios, laborales, de fortalecimiento institucional, de cooperación para el desarrollo, de promoción del voluntariado, de promoción de la acción social, de defensa del medio ambiente, y de fomento de la economía social, [...] de desarrollo de la sociedad de la información, o de investigación científica y desarrollo tecnológico"*.

Los fines de las Fundaciones son en todo caso de interés general, por lo que su papel en la investigación, la difusión, promoción y transferencia de tecnología es muy adecuado a los fines marcados para los CTs por el legislador español. Estas entidades, como agentes del SCTS realizan de hecho una función clara de interrelación o intermediario entre la oferta y la demanda de I+D+i. Muchos CTs figuran inscritos en los Registros de Fundaciones Autonómicas, o en el Registro de las Fundaciones dependiente del Ministerio competente para las entidades de ámbito estatal.

2.1.3. Grupos de interés y beneficiarios de la actividad de los Centros

Como hemos ido introduciendo en los apartados anteriores y en el Capítulo primero, los 98 CTs objeto de nuestra análisis tienen unas características específicas que pueden resumirse como sigue:

- Naturaleza privada o mixta
- Forma jurídica de tipo no lucrativo
- Diversas categorías de beneficiarios
- Peculiaridad y diversidad de los fines
- Circunstancias específicas sectoriales
- Implicación territorial de la actividad
- Origen y características diversas de las actividades
- Misión diferente a los demás agentes del SCTS

Al profundizar en el estudio se ha detectado el carácter heterogéneo de las actividades desempeñadas por estas entidades, que abarca numerosos sectores y diferentes grupos de interés, sin existir una homogeneidad entre las varias actividades, ya que cada Centro ha desarrollado distintos mecanismos de oferta tecnológica y de generación del conocimiento.

Estos Centros tienen cuatro categorías de grupos de interés principales que se resumen de forma esquemática en la siguiente figura:

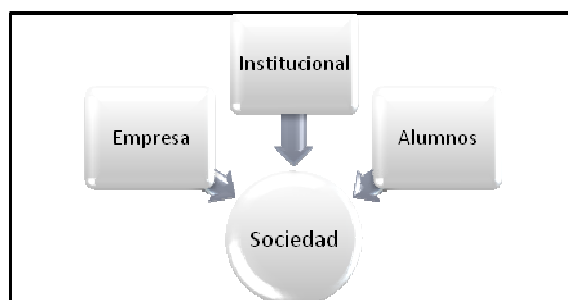


Figura 2.2. Categorías de grupos de interés de beneficiarios directos e indirectos (Sociedad) de la actividad de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Como puede observarse, la “sociedad” se considera un beneficiario indirecto de las actividades de los Centros, siendo objeto directo de la actividad sólo en casos limitados en los que los CTs realizan acciones de divulgación o campañas de sensibilización dirigidas a la sociedad en general.

En la siguiente tabla se describen las cuatro categorías de grupos de interés de los Centros:

Categoría		Grupos de Interés / Beneficiarios
INSTITUCIONAL	ENDOGENO	Intrínsecos al Propio Centro y/o Patronos (si fundaciones) o Socios (si Asociaciones) como beneficiarios directos de las actividades de los Centros.
	ADMINISTRACION PUBLICA	Administraciones Públicas a distintos niveles, local, autonómico, nacional, europeo, internacional, etc.,
EMPRESAS		Sector Industrial, empresas u otras organizaciones de tipo mixto o privado beneficiarios y/o clientes directos de la actividad de los Centros.
ALUMNOS		Particulares o empresas beneficiarios directos de las actividades específicas de formación y de divulgación ejecutada por los Centros.
SOCIEDAD		Beneficiarios de tipo indirecto, alcanzándose por lo general a través de las actividades ejecutadas para los demás grupos de interés.

Tabla 2.4. Descripción por categorías de los principales grupos de interés de las actividades de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

En términos generales, hay que destacar cierto grado de “dispersión” de los potenciales beneficiarios y clientes de los CTs, no solamente en el caso de la “sociedad” como beneficiarios indirecto, sino también en las categorías de beneficiarios directos.

La dispersión de beneficiarios o clientes se plantea principalmente en la categoría de “empresas”, al tratarse de entidades mercantiles de todo tipo, tamaño, sector o ámbito territorial. De hecho, los destinatarios de la actividad pertenecientes al sector privado empresarial, que no estén directamente relacionados con los CTs por una relación de socio o patrono, son difícilmente clasificables al tratarse en su mayoría de pymes de tipo muy variado.

A su vez resulta complejo homogeneizar el grupo de interés definido como “**institucional/endógeno**”, en el que se incluye tanto al propio Centro en la persecución de sus fines y a su personal (“endógeno”), y a sus propios socios (en las asociaciones) o patronos (en las fundaciones) definido con el término “Institucional”, entre los que se contemplan entidades con personalidades jurídicas dispares privada y/o públicas principalmente Administraciones autonómicas y nacionales.

Para el grupo de interés “**Administración**”, la dispersión en cuanto a beneficiarios/clientes es menor, al plantearse mayoritariamente la colaboración entre CTs como las administraciones autonómicas y central. Cabe destacar como estás son en la actualidad las administraciones en las que recaen las competencias en materia de I+D+i en España.

Para el grupo de interés definido como “**alumnos**”, se constata disparidad también en cuanto a los perfiles de los beneficiarios de la actividad de formación en los CTs, debido principalmente a la gran variedad de acciones formativas y de divulgación ofertadas por los Centros. No obstante, en términos generales pueden agruparse los alumnos de los CTs en los siguientes tres perfiles que mayoritariamente resultan beneficiarios de las actividades:

- Profesionales y trabajadores de empresas demandantes de acciones de formación técnica y cursos de formación continua que imparten los Centros.
- Alumnos (personas físicas) de programas de postgrados universitarios promovidos por los CTs o en los que colaboran, y alumnos desempleados para cursos de formación para el empleo, etc.
- Profesionales, expertos, técnicos, alumnos y público en general que asisten a charlas de divulgación, conferencias, congresos de tipo científicos, etc. promovidos, organizados o impartidos por los CTs.

Estas categorías de grupos de interés de los CTs son las que se han tenido en cuenta a lo largo de toda la tesis, profundizándose en los distintos Capítulos acerca de la relación existente entre los CTs y los grupos descritos.

2.1.3.1. Expectativas de los grupos de interés de los Centros

A este respecto se consideró interesante conocer el punto de vista de los grupos de interés descritos en el apartado anterior, para disponer de una imagen de los CTs desde el punto de vista de los usuarios de su actividad.

Para clasificar las expectativas que los distintos grupos de interés tienen sobre los CTs, se realizó una encuesta dirigida a las categorías de principales beneficiarios de los Centros²⁶ al objeto de disponer de información sobre el grado de conocimiento que estos tienen de los CTs y acerca de las expectativas de los beneficiarios con respecto de la actividad realizada por los CTs españoles.

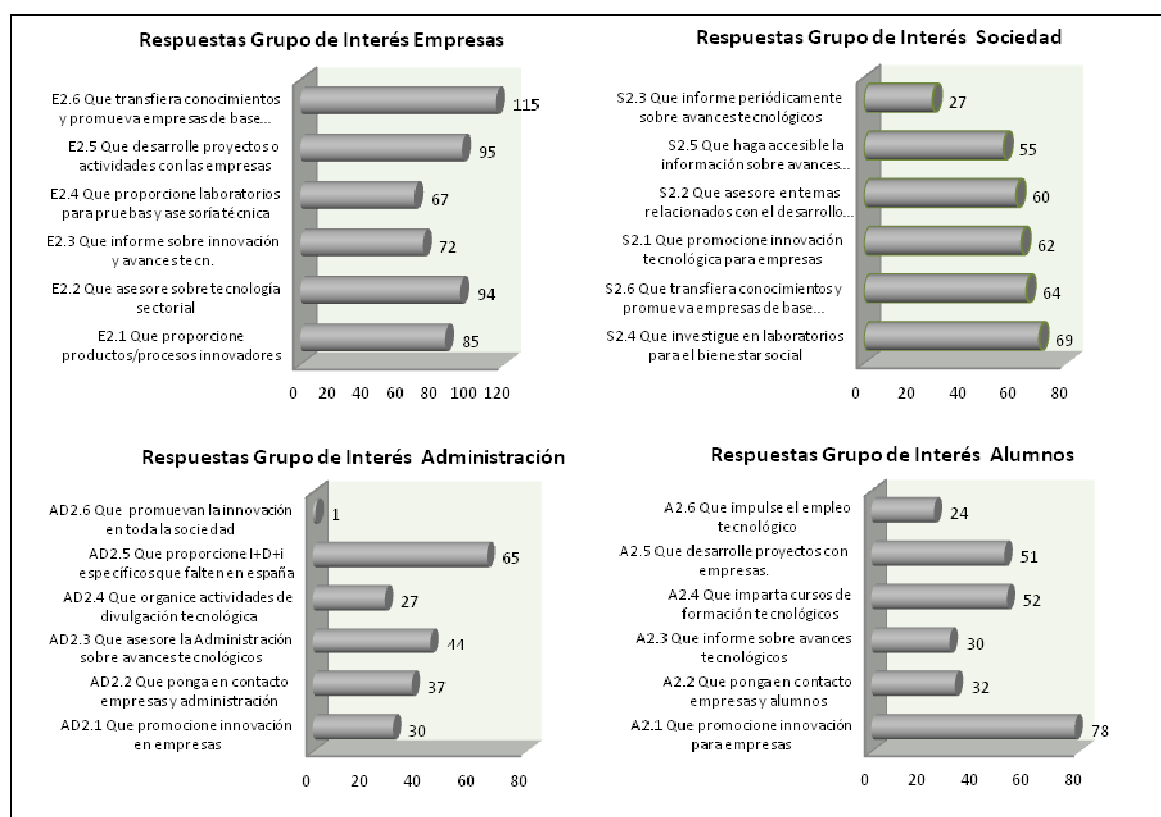
Ante la pregunta “*En su opinión, ¿Qué es un Centro Tecnológico?*”, el 67,1% de los encuestados respondieron “un centro de I+D que realiza múltiples actividades relacionadas con la tecnología”, y el 23,4% “un centro público de I+D que presta servicios tecnológicos a las empresas”. El restante 9,5% se dividió entre “un centro privado de I+D que desarrolla productos tecnológicos”, “una universidad o Instituto Público de Investigación”, u otras. Aunque es patente bastante confusión en torno al carácter público o privado de los CTs, los encuestados demostraron cierto grado de conocimiento acerca de la actividad que realizan los CTs. Los dos grupos que describieron con mayor claridad la definición de CT fueron los encuestados de administraciones públicas y los alumnos.

Ante la pregunta de si conocían algún “Centro Tecnológico”, el 47,5% de los encuestados admitió no conocer ninguno.

Preguntados acerca de cuáles eran las fuentes de financiación de las que se nutren los CTs, los encuestados optaron mayoritariamente por marcar la respuesta de “financiación mixta”, el 75,9%, seguidos del 15,2% que señalaron la “financiación pública” como fuente principal, siendo el 4,2% de las respuestas otorgadas a la “financiación privada” y el 4,7% a la opción de “otras fuentes”.

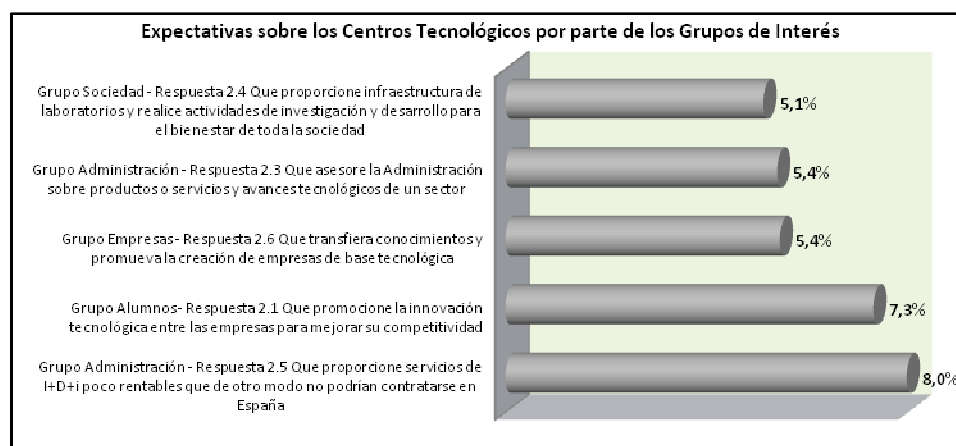
Ante la pregunta de, *¿Qué puede esperarse de un Centro Tecnológico?*, las respuestas (que se elaboraron de forma específica para cada grupo de interés) de los encuestados fueron las siguientes por cada grupo:

²⁶ La encuesta se realizó a un total de 593 personas, pertenecientes a cuatro grupos de interés de la I+D+i: profesionales (188); alumnos (123), de cursos ofertados por el CT; sociedad (166) realizada en ferias y actividades dirigidas al público en general; y administración pública (116) encuestándose a funcionarios de distinto grado y afiliación. El 67% fueron hombres y el 33% mujeres, de los que 441 procedentes de la provincia de Zaragoza, 42 de la de Huesca, 35 de la de Teruel y 75 de otras provincias; siendo de nacionalidad española 510 encuestados frente 83 de otras nacionalidades. La encuesta se compuso de 5 preguntas de tipo test, y se efectuó haciendo mención específica del Centro Tecnológico Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (www.fcirce.es) ubicado en Zaragoza, donde en el momento de su realización había tres Centros Tecnológicos inscritos en el Registro del Ministerio de Ciencia e Innovación, únicos tres de la Comunidad Autónoma de Aragón: Fundación AITIIP; Fundación CIRCE; Instituto Tecnológicos de Aragón (ITA).



Gráfica 2.1 Resultados obtenidos para cada pregunta acerca de las expectativas sobre los Centros Tecnológicos por parte de los cuatro Grupos de Interés de Encuestados (elaboración propia)

La mayoría de los encuestados tienen la expectativa de que los CTs desarrollen las actividades enumeradas en la gráfica siguiente²⁷.



Gráfica 2.2 Expectativas mayoritariamente seleccionadas sobre los Centros Tecnológicos por parte de los Grupos de Interés (elaboración propia)

²⁷ Las respuestas mayoritariamente elegidas se han seleccionado una vez ponderado el número de respuestas obtenida para cada Grupo de Interés respecto al total considerándose los cuatro Grupos de Interés por igual.

En síntesis, según los resultados obtenidos, la percepción de los encuestados es que “los Centros prestan servicios de I+D+i a través de laboratorios para la mejora de la competitividad de las empresas, asesorando a la administración en beneficio de toda la sociedad y promoviendo la creación de empresas de base tecnológica”, lo que no difiere mucho de lo previsto por el R.D. 2093/2008.

En cuanto al grado de cumplimiento de las expectativas que los encuestados tienen sobre la actividad de los CTs (valorado de 1 a 5 donde 1 significa “no cumple” y 5 significa “cumple con todas las expectativas”), la valoración proporcionada fue de un 3,4 en promedio, donde el 76,2% de los encuestados otorgó una puntuación de 3 ó un 4, el 10,8% de ellos puntuó con un 5, y el 12,9% de las respuestas fueron asignadas a los valores 1 ó 2.

En términos generales, como conclusión de las encuestas, podemos afirmar que existe cierto grado de conocimiento y aceptación por parte de los encuestados de la función desempeñada por los CTs, aunque se evidenció la falta de claridad acerca de sus fuentes de financiación, de las funciones y actividades concretamente ofertadas por los Centros a cada grupo de interés, además de un escaso conocimiento de su organización y misión específica²⁸.

Los resultados obtenidos se han analizado a lo largo de la tesis y, en particular, han servido para la selección y el diseño de indicadores de la medición de actividad de los CTs, que se describe en el Capítulo tercero.

2.1.4. Análisis empírico del estudio

Para abordar el problema planteado en esta tesis de medición y análisis “cualitativo” de la actividad específica, tanto en eco-innovación como en eficiencia energética realizada por los CTs, enmarcadas ambas dos en el complejo proceso de innovación, no podemos prescindir de realizar un importante esfuerzo previo de recopilación, organización, clasificación y diseño, de un esquema común de funcionamiento que abarque a la mayoría de los CTs, y que alcance un mayor grado de detalle respecto a los estudios ofertados hasta la fecha en esta materia, para así poder posteriormente proceder al análisis “de lo general a lo particular” que se describe en la siguiente figura:



Figura 2.3. Enfoque del análisis realizado a lo largo de la tesis (elaboración propia)

²⁸ Al realizar la encuesta en una muestra compuesta por personas en su mayoría próximas al ámbito tecnológico, sugiere que encuestas similares con otras poblaciones muestrales, arrojaría muy probablemente resultados que pondrían más de relieve la falta de conocimiento específico que la sociedad en general tiene de los Centros Tecnológicos.

Los resultados presentados a lo largo de esta tesis se han obtenido a través de un amplio trabajo de recopilación de datos de los CTs (estructura organizativa), y de su actividad (Output), complementarios a los datos ya disponibles, y a los de tipo estadístico más inherentes a las fuentes de ingresos (Input), para así disponer de aspectos cuantitativos de la actividad hasta ahora poco explorados por la doctrina.

Esquemáticamente la fase de recopilación de los datos y de la información, para el análisis general de los CTs integrantes de la muestra inicial, puede resumirse en la siguiente tabla:

Muestra	Descripción
Centros Tecnológicos (Población)	98 entidades (Centros de Tecnología e Innovación según R.D. 2609/1996)
Ámbito Geográfico	España
Fuentes de recogida de datos ²⁹	Datos del Registro de Centros Tecnológicos del Ministerio de Ciencia e Innovación Tablas de datos proporcionadas por lo CTs previa petición por escrito. Memorias Económicas y/o de Actividades proporcionadas por los CTs o de carácter público Datos de la Base de Datos SABI ³⁰ Documentos divulgativos de los CTs de carácter público Datos disponibles en las páginas web de los CTs Datos indirectos recopilados a través de memorias y/o documentos de carácter público de otras Entidades (FEDIT, REDIT, Comunidades Autónomas, etc.)
Datos Obtenidos	Datos genéricos y de actividad de los Centros (disponibles públicamente) = Totalidad de la población. Datos económicos y/o de plantilla y actividad Obtenidos directamente desde los Centros = 51 Obtenidos desde documentos de divulgación, bases de datos o memorias de los Centros = 36 Obtenidos de forma indirecta y/o estimativa = 11 (de los que 5 quedaron incompletos en gran medida)
Fecha del trabajo de campo	Desde mediados de septiembre de 2009 hasta mediados de marzo de 2010
Plataforma de recogida de datos	Bases de datos diseñadas a tal efecto en Microsoft Access 2007 y Microsoft Excel 2007
Año de referencia de los datos	2008

Tabla 2.5. Descripción de la fase de recopilación de los datos y de la información para el análisis de los 98 CTs integrantes la muestra inicial (elaboración propia).

La información recolectada en esta fase respondió a las necesidades del análisis y se llevó a cabo a través de variables³¹ que se resumen en la siguiente tabla, proporcionando datos relevantes acerca de las características y funcionamiento de los Centros, en parte complementario a los publicados con anterioridad³².

²⁹ Las fuentes de datos utilizadas fueron de origen mixta, en cuanto procedieron tanto directamente de los propios CTs, que cumplieron unas tablas diseñadas a tal efecto, como indirectamente, a través del análisis de las memorias anuales recopiladas, tanto las de actividades como las económicas, así como de los materiales de divulgación sobre la actividad realizadas por los Centros disponibles públicamente, y la información específica recabada a través de sus páginas web, en el caso de no poderse obtener los datos a través de los canales mencionados anteriormente.

³⁰ SABI, Sistema de Análisis de Balances Ibéricos, se define como una base de datos económica-financiera que incluye más de 550.000 empresas españolas y más de 67.000 empresas portuguesas. Proporciona los siguientes datos sobre las compañías: información de identificación y contacto, descripción de la actividad, códigos nacionales e internacionales de actividades, forma jurídica, fecha de constitución, número de empleados, consejo de administración, auditores, bancos, accionistas, filiales, participaciones, cotización en bolsa, balances, cuentas de pérdidas y beneficios, ratios, indicadores, tasas de variación, etc. Véase <http://biblioteca.iqs.es/esp/sabi.asp> (accedido a lo largo de toda la tesis. Última revisión en abril de 2012)

³¹ Las variables se han seleccionado con objeto de obtener datos e información complementaria a la que ya está disponible y ha sido ampliamente estudiada en anteriores estudios sobre los CTs.

³² Disponibles en el Registro de Centros, en el INE en las memorias de REDIT, FEDIT, etc.

Principales datos y características de los Centros recolectados para el análisis empírico y la caracterización
Comunidad Autónoma del domicilio principal del Centro
Antigüedad del Centro
Total ingresos año 2008
Empleados año 2008 (desglose por categorías)
Forma jurídica (en diciembre de 2008)
Ámbitos de actuación (CNAEs de los principales clientes)
Número de Actividades (Tipos distintos de actividades realizadas): I+D, innovación, transferencia, formación, etc.)
Número de laboratorios (y sectores)
Tipos de ingresos (público-privados desglose de ingresos)
Nº socios (en asociaciones)
Nº Patronos (en fundaciones)
Tipo de Socios/Patronos (Universidades, grandes empresas, pymes, Administraciones Públicas, otras entidades...)
Ubicación dentro de Universidad, parque tecnológico, AAPP u otra
Colaboración con Universidades
Certificados de calidad. Certificaciones, o similar
Promoción de la sostenibilidad (análisis de si entre los fines del CT y sus actividades figura la mejora de la sostenibilidad ambiental)
Fomento y ejecución de actividades de eco-innovación (análisis de si entre los fines del CT y sus actividades figura la eco-innovación)
Categorías del personal (Dos bloques)
Intensidad innovación por CCAA
PIB CCAA
Inscripción del CT en el Registro OTRI
Tipo de publicaciones (científica, divulgación..)
Programa de Becas de investigación
Fomento de empresas Spin-off, start up, etc.
Comercialización de Know-How
Sector/es (agregado) en el que el CT ofrece su actividad

Tabla 2.6. Listado de las principales variables empleadas para la recopilación de datos e información para el análisis de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

A través del análisis de los datos recogidos se obtuvo una imagen de los Centros españoles inédita, debido principalmente al hecho de haberse analizado en este caso la totalidad de los Centros, en lugar de haberse limitado el estudio a los Centros de un determinado territorio, a una muestra parcial o a otros factores y características de los CTs, como en el caso de algunos estudios anteriores realizados en este ámbito, y enumerados en la Tabla 1.1, que hasta ahora no habían sido publicados con el mismo grado de alcance y de detalle.

Los principales resultados obtenidos se describen en los siguientes apartados.

2.1.4.1. Estructura organizativa

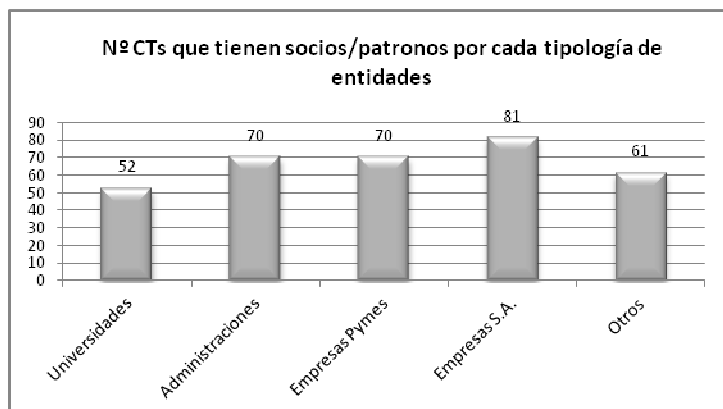
Las características organizativas de los CTs resultantes del análisis, responden a grandes rasgos a las marcadas por las respectivas formas jurídicas que determinan los aspectos más internos de cada organización, sin que todos los Centros respondan a parámetros comunes en su estructura organizativa. De hecho no hay un modelo estándar en cuanto al número o tipología de socios o patronos, a la estructura de los órganos de gobierno. Lo mismo podemos afirmar en cuanto a la organización interna o a la estructura de áreas funcionales, y de organización de la actividad, etc. Tampoco se ha detectado un patrón común de comportamiento en cuanto a la composición de la plantilla o al tipo de infraestructuras disponibles en los CTs, como puede desprenderse del análisis específico de las características que se describe a continuación.

2.1.4.1.1. Socios o patronos de los Centros

La exploración de los datos pone de manifiesto que en los Centros hay una gran variedad de entidades, que se diferencian en la proporción, grado de participación en los órganos de gobierno, competencias, etc.

Como puede observarse en la siguiente gráfica, las entidades que con más frecuencia figuran como socios o patronos de los CTs son las siguientes:

- Empresas privadas: Grandes empresas y/o pymes
- Administraciones Públicas
- Universidades
- Otras entidades (personas físicas o jurídicas como entidades financieras, agentes sociales, otras organizaciones, etc.)



Gráfica 2.3 Número de Centros Tecnológicos por cada tipología de Entidad que tienen como socios o patronos (elaboración propia³³)

Al objeto de dimensionar la participación de cada tipo de entidades en los CTs se establecen cuatro intervalos, que representan las situaciones detectadas con mayor frecuencia de presencia de los distintos socios o patronos en los CTs (Tabla 2.7):

Tipo Entidades	Intervalos			
	1	2	3	4
Universidad	3 o +	2	1	0
AAPP	3 o +	2	1	0
Empresas	mas de 100	$10 \leq x \leq 100$	$1 \leq x < 10$	0
Grandes	40 o +	$5 < x < 40$	$5 \leq x \leq 1$	0
pymes	50 o +	$5 \leq x < 50$	$5 < x \leq 1$	0
Otro	3 o +	2	1	0
TOTAL	100 o +	$16 \leq x < 100$	$8 \leq x < 16$	menos de 8

Tabla 2.7. Definición de intervalos de participación de entidades en los Centros para el análisis de la composición de los órganos de gobierno (elaboración propia)

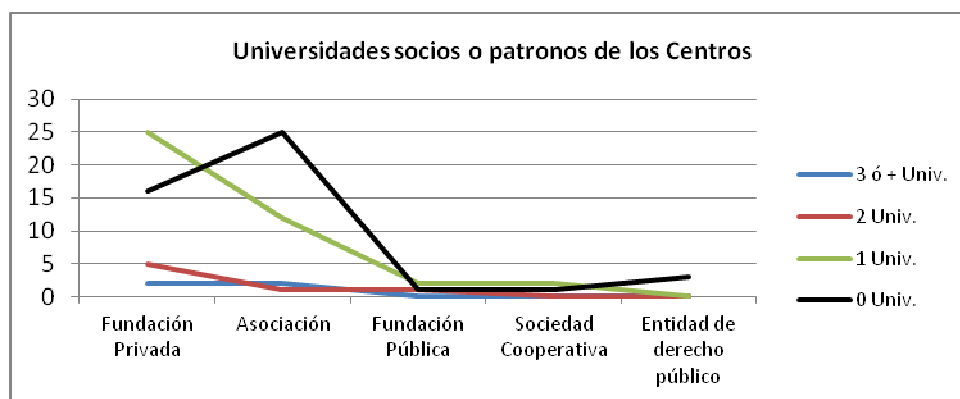
A la vista de la Tabla 2.8 en la que se analiza la frecuencia de los intervalos, puede afirmarse que no existe un pauta común de comportamiento en los CTs en cuanto a número y tipología de entidades socias o patronas en sus órganos de gobierno, habiéndose relevado que los Centros se reparten entre los cuatro intervalos casi por igual.

Tipo Entidades	Frecuencia de Intervalos (nº de CTs)			
	1	2	3	4
Universidad	4	7	41	46
AAPP	30	20	20	28
Empresas	23	29	30	16
Grandes	23	29	29	17
pymes	24	23	23	28
Otros	26	20	15	37
TOTAL	24	23	26	25

Tabla 2.8. Número de Centros que responden a cada intervalo de participación de entidades socias o patronas (elaboración propia)

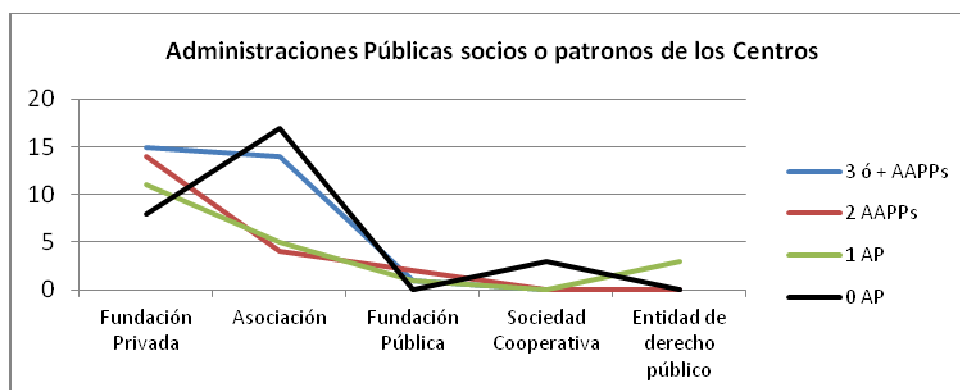
³³ Datos de 97 CTs a falta de la cuantificación de un CT cooperativa

A continuación se proporcionan los resultados obtenidos al analizarse en cada forma jurídica de CTs por separado en función de las entidades socias o patronas. La participación de Universidades en los órganos de gobierno de los Centros que, en términos generales, es prerrogativa sobre todo de las fundaciones privadas, en las que consta la participación de al menos una Universidad como entidad patrona en 32 de las 48 fundaciones analizadas (66,6%).



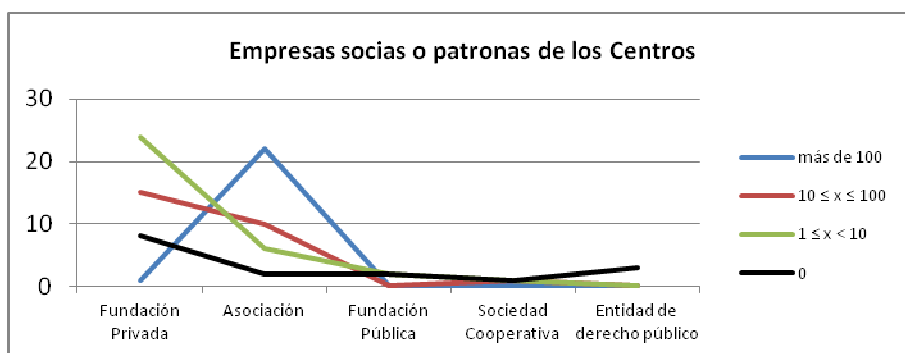
Gráfica 2.4 Centros que tienen a las Universidades como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia).

En el caso de las administraciones públicas los resultados no difieren sustancialmente de la gráfica anterior, salvo por el hecho de que el porcentaje de fundaciones privadas participadas por administraciones públicas es aún mayor, alcanzando el 83,3% del total. De hecho 40 fundaciones privadas tienen como patrono por lo menos una administración, como puede observarse en la siguiente gráfica.



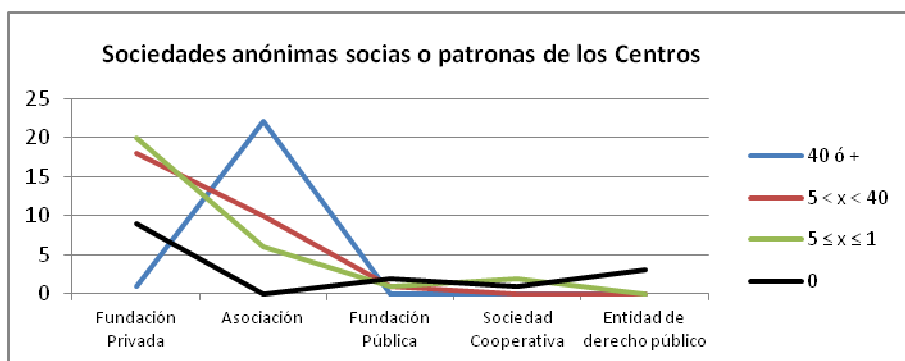
Gráfica 2.5 Centros que tienen a las administraciones públicas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia).

La situación es sustancialmente distintas en el caso de las empresas privadas socias o patronas de los CTs, ya que el número de empresas es muy elevado sobre todo en las asociaciones, de las que el 95% tiene por lo menos una empresa, mientras que el 57,9% tiene a más de 100 socios empresas, lo que viene condicionado por la propia forma jurídica y el fin tecnológico de índole sectorial en numerosos casos de los CTs asociaciones. También es reseñable que en el 31,2% de las fundaciones privadas figuren más de 10 empresas entre sus patronos.



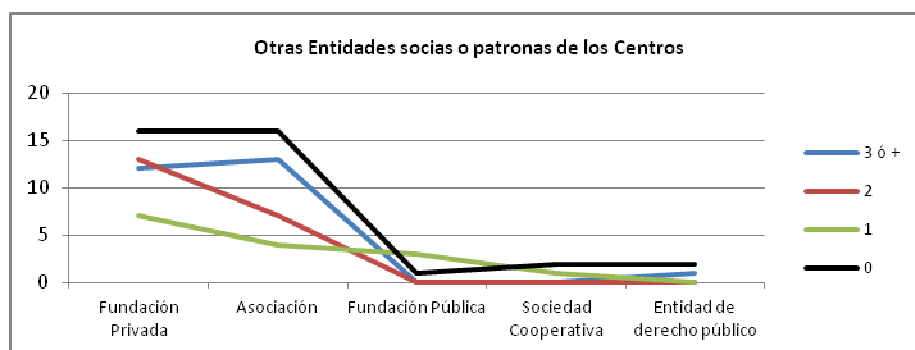
Gráfica 2.6 Centros que tienen a empresas privadas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)

Diferenciándose la participación por tipo de empresas en los Centros no se han detectado diferencias relevantes entre sociedades anónimas y limitadas. En términos generales, puede notarse como tendencialmente la presencia de sociedades anónimas es más frecuentes en el caso de las fundaciones privadas.



Gráfica 2.7 Centros de tienen a sociedades anónimas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)

Como resultado del análisis hay que señalar la presencia de otras entidades en las cinco tipologías de CTs. Estas entidades, más presentes en las fundaciones privadas de las que el 66,6% tiene alguna en su patronato, engloban desde agentes sociales, entidades sin fin de lucro, entidades financieras, ONGs, etc.



Gráfica 2.8 Centros que tienen a otras entidades como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia).

Hay que destacar que no en todos los casos existe correlación entre la presencia de socios o patronos en los CTs y su participación efectiva en la toma de decisiones. El estudio exhaustivo

de esta relación requeriría un análisis de detalle de los estatutos y reglamentos de régimen interior específico de cada uno de los CTs que ha quedado excluido del ámbito de trabajo de esta tesis.

A dicho efecto es relevante lo establecido para la inscripción en el Registro de Centros Tecnológicos según R.D. 2093/2008 que impone como requisito para los Centros el *"disponer de mecanismos para asegurar la participación efectiva del colectivo empresarial en las decisiones estratégicas del centro, a través de su participación en la composición de los órganos de gobierno del mismo. Se presumirá que concurre este requisito cuando la mayoría de los miembros con derecho a voto en su órgano de gobierno correspondan a empresas o asociaciones empresariales."*

A raíz del análisis anterior y lo establecido en la normativa, es previsible que en la evolución futura de la composición de los órganos de gobierno de los CTs el número de empresas privadas se verá incrementado, consolidándose su participación efectiva en la toma de decisiones de los Centros.

2.1.4.1.2. Recursos humanos

Los perfiles del personal de los CTs muestran un nivel elevado de especificidad. El análisis de las plantillas de los Centros revela algunas características comunes en cuanto a especialización y organización, y en cuanto al número de trabajadores según la forma jurídica, mientras que no proporciona evidencias de parámetros únicos de comportamiento en cuanto a la composición de la plantilla, a los perfiles, o al reparto de funciones, etc.

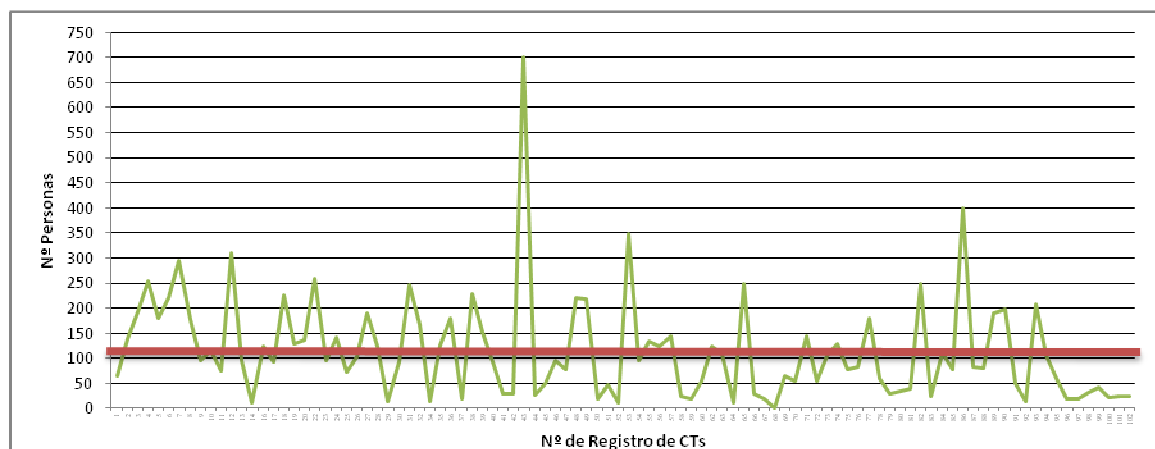
La práctica totalidad de los Centros disponen de personal propio contratado, tanto para las tareas de I+D+i y asesoría tecnológica, como para las labores de gestión. Este último suele representar entre un 15% y un 20% de la plantilla en la mayoría de los casos. Las titulaciones más frecuentes entre el personal de los CTs se corresponden con las carreras de ingeniería o científicas, inclusive entre sus directivos, lo que marca la impronta en la gerencia, la selección y gestión de los recursos humanos así como, en muchos casos, la orientación de la organización y planificación de la actividad hacia esquemas de organización cercanos a las empresas de servicios intensivos en tecnología.

En muchos casos, como señala Fernández de Bobadilla (2009), el localismo predomina en las actuaciones de los CTs y está presente en la selección de sus recursos humanos, además de darse en el personal la centralización y la especialización. Es relevante la adscripción de los CTs españoles a diferentes Convenios Laborales, en muchos casos dependiendo del ámbito sectorial de actividad principal de cada Centro. Por ejemplo, los Centros Vascos analizados en este estudio están mayoritariamente sujetos al Convenio del metal. La disparidad de Convenios incrementa las diferencias en cuanto a condiciones laborales, organización, gestión y costes de personal entre los distintos CTs.

Este hecho influye en parte en el dimensionamiento de la plantilla (que generalmente es proporcional al volumen de ingresos y a otros factores que se analizarán más adelante en este Capítulo) y en su composición, marcada por las categorías profesionales previstas en cada Convenio, lo que dificulta encontrar categorías normalizadas.

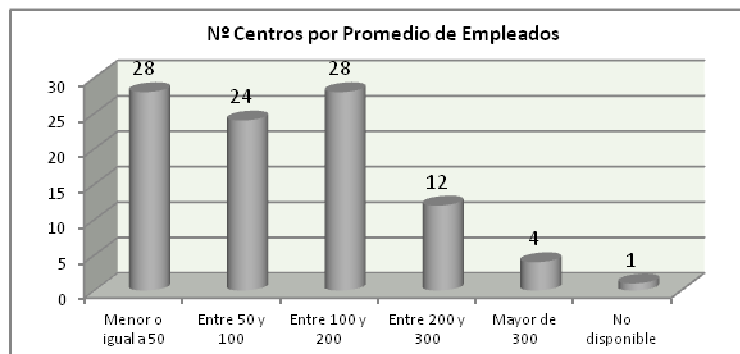
Donde se detecta cierta homogeneidad entre CTs es en el número total de personas vinculadas (salvo algunas observaciones anómalas que se describen más adelante en la fase de caracterización), calculándose un promedio de 111 personas en total (datos basados en el

número total de personas de los CTs³⁴ en el año 2008), como puede apreciarse en la siguiente gráfica en la que se exponen el número total de empleados³⁵ en cada Centro.



Gráfica 2.9 Número de personas totales vinculadas a los Centros en el año 2008 y señalado en rojo el promedio de los Centros (elaboración propia).

Si se agrupan los Centros según el número de personas vinculadas, podemos observar en la siguiente gráfica cómo la gran mayoría de estos dispone de una plantilla por debajo de las 200 personas³⁶, lo que denota la tendencia de los CTs a ser entidades de tipo mediano, que permiten flexibilidad en la gestión de los recursos humanos, y cierto grado de especialización sectorial o territorial de los mismos.



Gráfica 2.10 Centros que tienen un total de empleados en cada uno de los intervalos establecidos (elaboración propia).

Si se analiza el número de personas totales de plantilla según las formas jurídicas de los Centros, cabe destacar como las entidades de derecho público en el año 2008 disponían de un

34 Se ha eliminado de la muestra para el cálculo de promedio a un CT catalán que en el año 2008 tenía una plantilla de aproximadamente 700 empleados (dato estimado), que es el Laboratori General D'Assaigs i investigacions, entidad de derecho público en el 2008, que en la actualidad ha sido absorbido por una sociedad, y que no figura entre los Centros registrados según el nuevo marco legal.

35 Datos que los CTs proporcionaron en términos agregados sin diferenciarse la dedicación por lo que, al no disponerse de información más detallada, no puede calcularse el número de empleados equivalente a jornada completa que permitiría una comparación entre CTs de mayor precisión.

36 Estos datos incluyen las 8 Fundaciones que a partir del año 2011 se fusionaron en una única fundación, Tecnalia Research & Innovation, que cuenta en la actualidad con una plantilla de alrededor de 2500 personas, que constituye una excepción a lo expuesto.

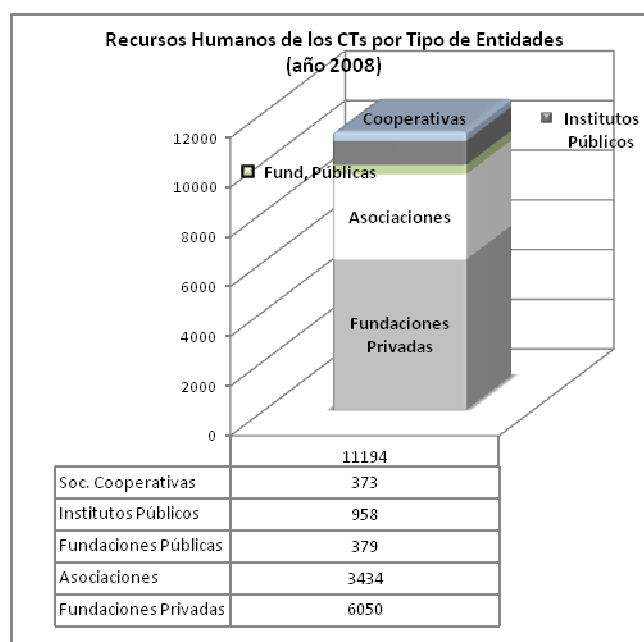
número de empleados más elevado que el resto, y resulta el número promedio de plantilla de las fundaciones más elevado que el de las asociaciones.

En la siguiente tabla se pone de relieve la fundamental diferencia detectada en términos de plantilla entre las dos formas jurídicas mayoritarias de los CTs. Podemos observar de hecho, como en las fundaciones privadas que representan el 49% de los Centros analizados, tenían en el año de referencia a más de 6000 personas vinculadas (el 54% del total), y una plantilla promedio de 126 personas. Las asociaciones, que son el 41% de los CTs analizados, disponían sin embargo, de una plantilla de alrededor de 3400 personas, que representa el 31% del total y un promedio de 86 empleados, considerablemente menor que la de las fundaciones privadas.

	Nº CTs	Promedio personas Tot. por Forma Jurídica	% de Centros	% del personal total de los CTs
Fundaciones Privadas	48	126	49	54
Asociaciones	40	86	41	31
Fundaciones Públicas	3	126	3	3
Institutos Públicos	3	319	3	9
Soc. Cooperativas	3	124	3	3
TOTALES	97	115	100	100

Tabla 2.9. Plantilla promedio y número total de personas vinculadas para cada una de las formas jurídicas de los Centros (elaboración propia).

Las fundaciones privadas empleaban a la mayoría del personal de los CTs, seguidas de las asociaciones, de los institutos públicos, de las fundaciones públicas y de las cooperativas, como se puede ver en la siguiente gráfica.



Gráfica 2.11 Personal vinculado de los CTs por formas jurídicas (elaboración propia).

Si profundizamos en el reparto en personal de los Centros que se dispone de información desglosada por categorías profesionales (según información de 50 CTs), podemos observar los siguientes resultados en la tabla a continuación.

	% CTs disponible desglose	Nº CTs disponible desglose	Tot Empleados CTs desglose	Nº Contrat.	Nº Becarios Investig.	Nº Profesores	Nº Otros Col.	Doctor	Titulados Sup.	Admin. / Gest.	Otras Titul.
Fundaciones Privadas	54	26	3551	2777	652	64	58	462	2154	559	376
Asociaciones	45	18	1864	1573	123	156	12	119	1192	400	153
Fundaciones Públicas	50	2	180	158	22	0	0	10	116	54	0
Institutos Públicos	50	2	218	191	27	0	0	16	160	42	0
Soc. Cooperat.	50	2	358	303	55	0	0	49	262	37	10
TOTALES		50	6171	5002	879	220	70	656	3884	1092	539

Tabla 2.10. Detalle de la composición de la plantilla por categorías y vinculación contractual de los 50 CTs de los que se disponen de datos desglosados (elaboración propia).

Al tratarse de entidades en su mayoría privadas, la composición de la plantilla consta de un elevado porcentaje de personas contratadas con vinculación laboral³⁷, que en el año de referencia representaban el 81% del total, seguidos por los becarios investigadores (el 14%)³⁸ y, en menor medida, por profesores universitarios que colaboran de forma continuada con los Centros. El 1% es personal colaborador de diferente índole como por ejemplo voluntarios, al ser los CTs entidades sin fin de lucro, o visitantes, al participar los CTs en programas de intercambio de personal de investigador, etc.

Analizándose la información obtenida a través del trabajo de campo, cabe destacar como la categoría de becarios investigadores³⁹ concurre sobre todo en las fundaciones, mientras que las asociaciones cuentan con un porcentaje mayor de personas colaboradores entre profesores y personal de los socios, que realizan actividades en los CTs a tiempo parcial o de forma esporádica. Esto es debido al propio espíritu asociativo que subyace a esta forma jurídica.

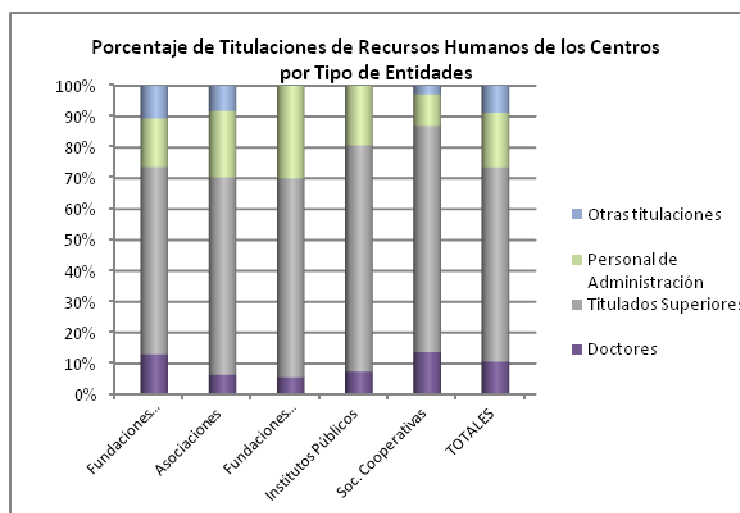
Una vez profundizado en el estudio del reparto del personal por titulaciones, podemos observar como los Centros emplean predominantemente a personal titulado dedicado a las actividades de I+D+i, siendo los doctores el 10% de la plantilla aproximadamente, y el personal de administración el 18% que a su vez se compone por una mitad (aprox.) de titulados superiores no investigadores y por otra mitad de profesionales de otras titulaciones.

En la mayoría de los casos el porcentaje de doctores es más bajo en las asociaciones, y el personal promedio dedicado a tareas no investigadoras de administración y gestión se incrementa en el caso de las entidades públicas, como podemos observar en la siguiente gráfica, en la que se desglosan las titulaciones que componen las plantillas de los CTs por formas jurídicas de los Centros y principales funciones.

37 En entidades de derecho público puede detectarse la presencia minoritaria de funcionarios.

38 Este dato denota la cercanía de estas entidades al entorno de investigación que contempla la figura del becarios investigador, tanto en posesión de becas oficiales ligadas a proyectos de I+D financiadas por Administraciones públicas, como de becas de menor duración financiadas por los propios CTs.

39 Véase en lo inherente a esta categoría profesional lo establecido en el Real Decreto 1493/2011 de 24 de Octubre y legislación vigente en la materia.



Gráfica 2.12 Titulaciones y personal de administración y gestión que componen la plantilla de los Centros por formas jurídicas en el 2008 (elaboración propia)

A raíz del análisis puede afirmarse que no hay un parámetro común a todos los CTs en la composición de la plantilla, y que en cierta medida el reparto entre las categorías y titulaciones del personal está marcado por la forma jurídica de los Centros, diferenciándose a grandes rasgos las fundaciones de las asociaciones.

Como apreciación general, las actividades de I+D+i se ejecutan en los CTs en equipos flexibles dirigidos por un director de proyecto con experiencia científica y/o técnica (investigador principal), que se componen por personas con distintos grados de experiencia. La variedad de perfiles y la multidisciplinariedad del conjunto permite conseguir en los CTs a equipos eficientes de cara a la demanda de servicios, y a su vez capaces de producir unos resultados en actividades que requieren una elevada especialización, lo que queda demostrado por la capacidad de los Centros de dar respuesta creciente a la demanda tanto de la Administración como del sector privado.

En cuanto a los recursos humanos de los CTs, cabe destacar como estos están involucrados en todas las etapas de I+D+i, y son uno de los factores fundamentales para la competitividad del Centros, ya que el capital intelectual representa su mejor activo, e indica la necesidad de fomentar activamente en los Centros el “engagement” o “implicación” de los investigadores, como clave en la generación del conocimiento y de la transformación de las nuevas ideas en resultados comerciales.

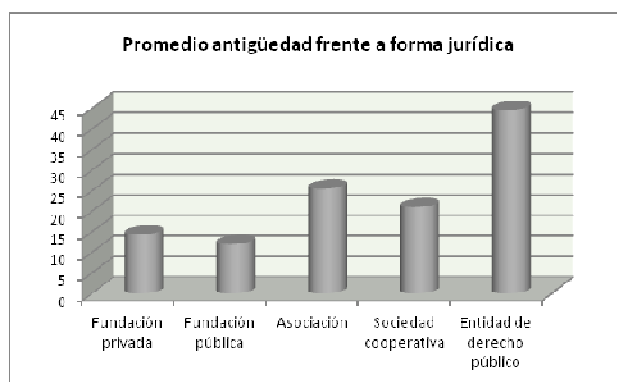
2.1.4.1.3. Otras características organizativas

A través del análisis de los distintos factores que caracterizan la estructura organizativa de los CTs, se demuestra una vez más la heterogeneidad de estas organizaciones, resultando complejo categorizarlos a por su gran variedad.

Al objeto de proporcionar en este apartado una descripción general de los aspectos de mayor interés se analizan a continuación la antigüedad de los CTs y los sistemas de gestión que emplean más frecuentemente.

Antigüedad

Si observamos la siguiente gráfica, podemos comprobar cómo la antigüedad promedio de los CTs es aproximadamente de 20 años en el año de referencia, dependiendo de la forma jurídica, siendo las entidades de derecho público las más antiguas seguidas por las asociaciones, y resultando las fundaciones las entidades de más reciente constitución.



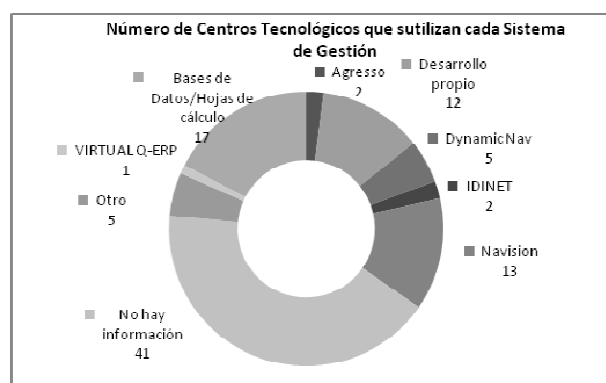
Gráfica 2.13 Años promedio de antigüedad de los Centros Tecnológicos por formas jurídicas (elaboración propia)

Este hecho está relacionado con la normativa en materia de Fundaciones por la que se ha incrementado notablemente el número de estas entidades a partir del año 1995, proliferando aún en mayor medida con posterioridad a la entrada en vigor de la legislación vigente en materia de Fundaciones del año 2002.

Sistemas de gestión

Otra de las características organizativas que se analizaron fue el uso por parte de los CT de sistemas de gestión avanzados, que denotaran el control de gestión por el que han optado estas entidades y la tipología de sistemas empleados. Cabe destacar que la búsqueda y recopilación de la información en este dato en concreto fue particularmente ardua al detectarse reticencias por parte de la mayoría de los Centros a la hora de proporcionar información desglosada en lo referente a dirección y gestión estratégica, y al obtenerse escasa información acerca de estas herramientas en las memorias de actividades anuales de los CTs.

Por sistemas de gestión se consideraron las herramientas empleadas en la función de apoyo a la dirección y control estratégicos de los CTs utilizadas para la gestión de datos, contables y extra-contables relacionados con calidad, ejecución de la actividad, inversiones, responsabilidad social corporativa, prevención de riesgos, gestión financiera y presupuestaria, de recursos humanos, etc. Se recabó la siguiente información de 57 de los CTs:



Gráfica 2.14 Centro Tecnológicos de los que se dispone información acerca de los Sistemas de Gestión utilizados y tipos de Sistemas (elaboración propia)

En términos generales puede afirmarse que los CTs disponen de estructuras organizativas articuladas y modernas, basadas en criterios de calidad y gestión estratégica de los recursos, acorde el entorno tecnológico en el que desarrollan su actividad estas organizaciones

2.1.4.2. Actividad de los Centros y financiación

Además de las características organizativas, los CTs se diferencian de otros agentes del SCTS en España por la actividad que realizan y por el origen de los fondos que componen sus ingresos, tal y como se analiza en los apartados siguientes.

2.1.4.2.1. Actividades y oferta tecnológica

Las actividades realizadas por la mayoría de los Centros resultantes del análisis de los datos obtenidos, se agruparon esquemáticamente de la siguiente manera para su estudio:

Clasificación Básica por Grupos de ACTIVIDADES	Descripción del Grupo de Actividades
Grupo A - Investigación, Desarrollo e Innovación ⁴⁰	En estas actividades se incluyen innovación, investigación no orientada, la I+D que no esté directamente vinculadas a la introducción de una innovación (Manual de Oslo, OCDE 2005) y actividades de desarrollo tecnológico como trabajos sistemáticos basados en conocimientos existentes, obtenidos mediante investigación y/o experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos; a establecer nuevos procesos, sistemas y servicios; o a la mejora sustancial de los ya existentes (Manual de Frascati, OCDE 2002). Por actividades de innovación se consideran todas las operaciones científicas, tecnológicas, financieras y comerciales que conducen, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones.
Grupo B - Servicios de asesoramiento tecnológico	Servicios tecnológicos específicos o estandarizados cuya realización no se encuadre en un proyecto de I+D+I y requieran de conocimientos tecnológicos avanzados y/o de laboratorios especializados.
Grupo C - Servicios de asistencia técnica	Servicios de tipo técnico prestados por los Centros en sus respectivos ámbitos de actuación de carácter repetitivos o dirigidos a trabajos de asesoramiento y/o de consultoría específica técnica, así como trabajos de laboratorio estandarizados y replicables.
Grupo D - Difusión y transferencia tecnológica	Servicios de transferencia de know-how y conocimiento tecnológico para apoyo a la innovación al objeto de facilitar la aplicación del conocimiento generado en los organismos de investigación a las empresas y al sistema productivo en general.
Grupo E - Formación	Organización e impartición de cursos y acciones formativas que tenga como objetivo la formación de índole específica, técnica y tecnológica en el ámbito de actuación del Centro.
Grupo F - Otras Actividades	Otras actividades marginales y/o de carácter mercantil que puedan realizar los Centros

Tabla 2.11. Clasificación esquemática de las tipologías de actividades realizadas por los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Una vez agrupada la oferta en cuanto a actividades, hay que diferenciar la demanda de servicios tecnológicos procedente de los dos principales grupos de interés que reciben los Centros, y que pueden sintetizarse como sigue:

- **Administraciones Públicas:** solicitan a los CTs actividades a diferentes niveles (local, autonómico, estatal y comunitario). En la mayoría de los casos, las administraciones conceden subvenciones (directa o indirectamente) a los CTs (INPUT), en régimen de concurrencia para la realización de contraprestaciones de tipo tecnológico, y para las que los Centros tienen que adecuar su actividad a los fines de la Administración (OUTPUT). Las Administraciones también figuran entre los clientes de los CTs en el caso de contratación pública excluida del régimen de subvenciones. A estas hay que añadir las subvenciones en régimen no competitivo fundamentalmente concedidas a los CTs para las inversiones en infraestructuras o los costes fijos.
- **Sector privado:** la demanda privada llega a los CTs sobre todo desde empresas y otras organizaciones para las que los Centros adaptan su oferta, y que se concreta a través de estipulaciones contractuales particulares entre las partes, que generan ingresos de explotación para los CTs (INPUT), previa realización de actividades de diferente índole (OUTPUT) descritas en la tabla anterior.

⁴⁰ Para la aplicación de esta clasificación a lo largo de la tesis se ha hecho referencia a las definiciones específicas descritas en los anexos.

El primero de los grupos de beneficiarios está más relacionado con la ejecución de proyectos de I+D, de transferencia, de fomento de nuevas tecnologías o de formación, mientras que el segundo suele demandar a los CTs actividades de alto contenido tecnológico, de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDT), de innovación en procesos y productos, y de servicios de apoyo a la innovación colaborativa, así como acciones de formación, y servicios de transferencia y promoción de índole tecnológica.

La descripción resumida de las principales actividades incluidas en la oferta tecnológica de los Centros analizados, se proporciona en la siguiente tabla con una clasificación “básica” en 5 actividades organizadas según el proceso de innovación (más la categoría residual de “otras”).

Clasificación básica de ACTIVIDADES	Descripción de las Principales Actividades de cada Grupo
A) Actividades de I+D+I	- Actividades de investigación no orientada - Actividades de I+D, investigación aplicada y/o Desarrollo Tecnológico dirigidas a la mejora de procesos, productos o servicios que incrementen la eficiencia obtenidas a través de resultados de la investigación aplicada - Actividades de innovación realizadas para la consecución de un cambio radical o sustancial de la producción, procesos, productos y servicios en comparación con la mejor tecnología disponible.
B) Servicios de asesoramiento tecnológico	- Asesoría tecnológica, análisis y estudios para la mejora de planificación estratégica en empresas y/o Administraciones, gestión de la innovación, etc. - Proyectos de demostración tecnológica y de instalaciones piloto para la realización de diseño de escala, divulgación a los agentes, plantas ejemplares. - Análisis, medición, y otros estudios realizados en laboratorios para la experimentación de procesos no desarrollados a escala industrial, para su futura implantación. - Diseño de instalaciones experimentales, colaboración tecnológica, etc..
C) Servicios de asistencia técnica	- Asistencia técnica estandarizada y otros servicios de laboratorio repetitivos como mediciones, certificaciones, auditorías, ensayos, etc. - Asesoría y participación en proyectos en cooperación excluidos los de I+D+i. - Análisis, detección y perspectiva para la alineación de la oferta tecnológica, elaboración de planes, estudios, publicaciones de carácter tecnológicos, etc.
D) Difusión y transferencia tecnológica	- Acciones de divulgación que promuevan la implantación de los resultados obtenidos del I+D en el tejido productivo. - Acciones destinadas a establecer contactos con el tejido empresarial y social, y facilitar la cooperación entre empresas y investigadores, comunicar eficazmente la posibilidades tecnológicas y las capacidades de investigación disponibles a través de participación en consorcios internacionales, clusters, plataformas tecnológicas, acciones de acercamiento/divulgación, estrategia web, organización de charlas, conferencias, seminarios, etc.. - Participación en inversión privada y/o mixta de componente innovador a través de apoyo en el marketing internacional, y capital riesgo (creación de spin-off, capital angel, participación en empresas), transferencia y gestión de PI (patentes y propiedad intelectual, licencias y knowhow) así como la gestión de la oferta del stock tecnológico comercializable existente. - Puesta a disposición de elementos, equipamiento, espacios y servicios comunes, acceso a recursos humanos especializados para proporcionar las condiciones que faciliten las relaciones informales y el flujo de conocimiento tácito. - Publicaciones de carácter divulgativo.
E) Formación	- Impartición y/o organización de cursos, jornadas, conferencias, y otras acciones formativas destinadas a personal técnico especializado, a profesionales, y alumnos que puedan ocupar puestos relacionados con el ámbito de actuación de los CTs. - Publicaciones para la docencia. - Actividades de capacitación de la plantilla propia de los Centros
F) Otras Actividades	- Otras actividades menores no contempladas en las categorías anteriores y/o actividades de carácter mercantil (por ejemplo ingeniería, compra venta, fabricación en serie de equipos, etc.)

Tabla 2.12. Descripción de las principales actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos, según la clasificación por grupos de actividades (elaboración propia).

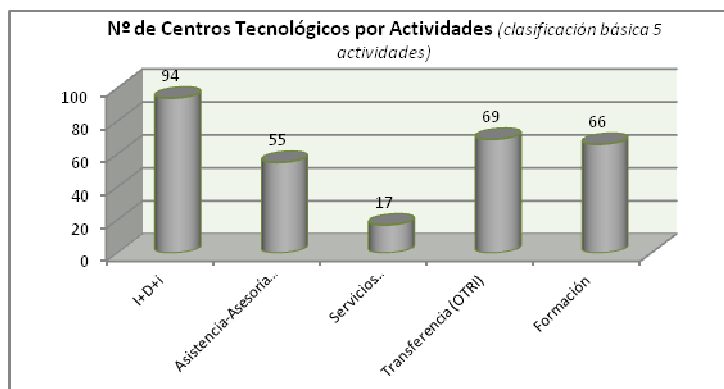
Las actividades descritas, que amplían la tabla de servicios de los CTs ofrecida por Bresó (2002), pueden estar financiadas tanto a través de subvenciones, como a través de contratos por prestación de servicios, y el peso específico que cada grupo de actividades representa para los Centros varía según la entidad. En la mayoría de los CTs analizados las actividades de I+D+i representan un porcentaje importante de los ingresos, y aproximadamente el volumen de actividad correspondería a la clasificación de la tabla anterior considerándose los grupos de mayor volumen (grupo A) a menor volumen de actividad (grupo F), tal y como puede comprobarse además en la Tabla 2.14 de este Capítulo.

Cabe destacar que no existe uniformidad ni en la nomenclatura de actividades, ni en su reparto sectorial, ni en la agrupación que cada Centro realiza de las mismas, lo que imposibilita disponer de datos comparativos en cuanto a actividades concretas, salvo que se realicen de forma agregada. Por esta razón, una vez analizadas las principales categorías de actividades que más frecuentemente los Centros contemplan en su oferta, se proporciona el siguiente listado de actividades agregadas.

Grupos de ACTIVIDADES	Clasificación esquemática de Actividades
A) - Actividades de I+D+i	- Investigación no orientada
	- Investigación aplicada (I+D)
	- Desarrollo tecnológico
	- Innovación
B) - Servicios de asesoramiento tecnológico	- Servicios Tecnológicos - Vigilancia Tecnológica
C) - Servicios de asistencia técnica	- Asistencia-Asesoría Técnica
D) - Difusión y transferencia tecnológica	- Transferencia - Publicaciones.
E) - Formación	- Formación y Actividades relacionadas con Recursos Humanos propios y externos
F) - Otras Actividades	- Otras Actividades específicas de cada Centro

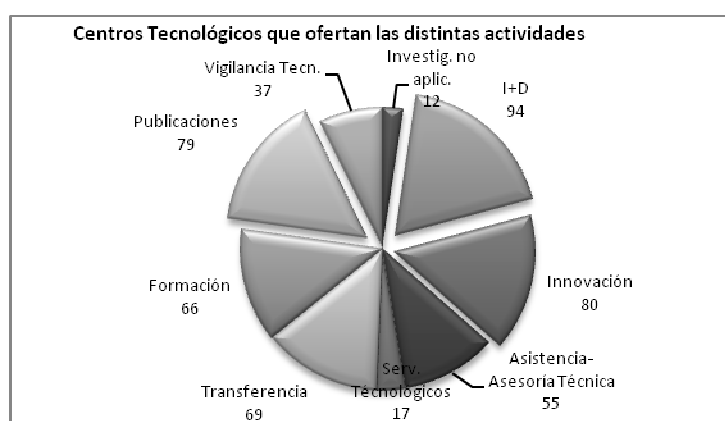
Tabla 2.13. Clasificación agrupada de las actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos, según nomenclatura de los propios Centros (elaboración propia).

Analizando los datos obtenidos puede comprobarse (ver gráfica siguiente) como la práctica totalidad de los CTs (96%) realizan actividades de I+D+i, resultando ser la actividad común a los CTs, seguida por las de transferencia (70,5%), la impartición de cursos de formación (67%), la asesoría técnica (56%), y finalmente la actividad de prestación de servicios tecnológicos como la menos frecuente (17,3%).



Gráfica 2.15 Número de Centros que realizan las principales actividades según clasificación agregada de las 5 actividades y la nomenclatura en los Centros (elaboración propia).

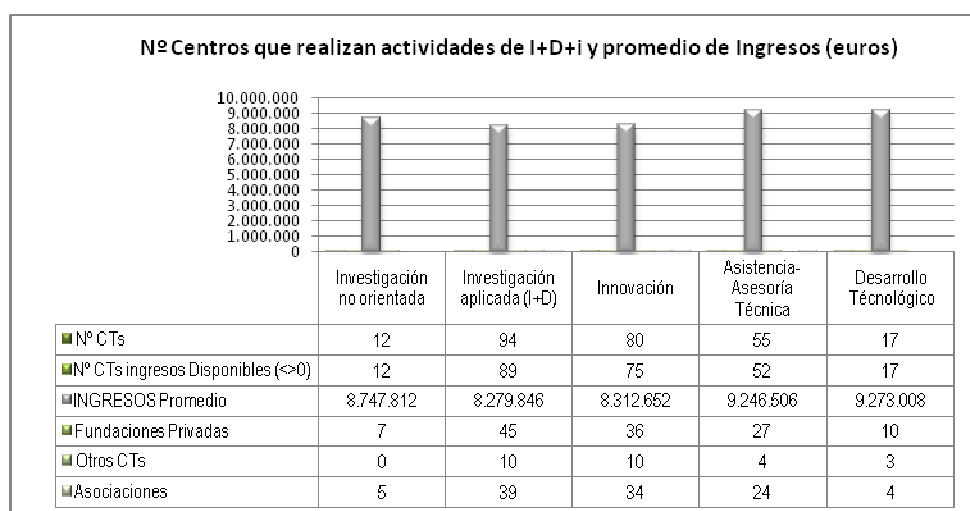
La clasificación agregada puede ampliarse a varias clasificaciones con un grado de desglose mayor (aunque en algunos casos haya generado particular dificultad la clasificación de los mismos), como puede observarse en la siguiente gráfica, de la que se desprende que también las publicaciones representan una de las actividades comunes a la mayoría de los CTs, al realizarse en el 80,6% de estos.



Gráfica 2.16 Centro Tecnológicos que ofertan distintas actividades según la clasificación ampliada (elaboración propia)

Si se centra el análisis en las actividades en función del proceso de innovación podemos afirmar que en general los CTs ofrecen servicios de interés para todas las fases del proceso, siendo la actividad realizada con menor frecuencia la de investigación no orientada (sólo la ofrece el 12,2% del total de CTs), en concordancia con la idiosincrasia misma de los CTs, como entidades que tienen como misión principal la aplicación de la tecnología y la implantación de la innovación a los sectores productivos.

Si se analizan las actividades en función de la forma jurídica y del volumen de ingresos promedios de los CTs que ofertan esta actividad, queda patente cómo la investigación no orientada y en general las actividades de I+D+i, generan unos ingresos ligeramente inferiores al promedio derivado de actividades dirigidas a la aplicación en el mercado de los servicios de los Centros de carácter tecnológico. En la siguiente gráfica se constata cómo la forma jurídica no resulta especialmente significativa a la hora de ofertar una actividad u otra (Gráfica 2.17), aunque pueden detectarse algunas diferencias entre las actividades de “innovación” (ofertada por el 75% de las fundaciones y el 85% de las asociaciones), las de “asistencia/asesoría técnica” (ofertada por el 56,2% de las fundaciones y el 60% de las asociaciones), y las actividades de “desarrollo tecnológico” (ofertada por el 20% de las fundaciones y el 10% de las asociaciones).

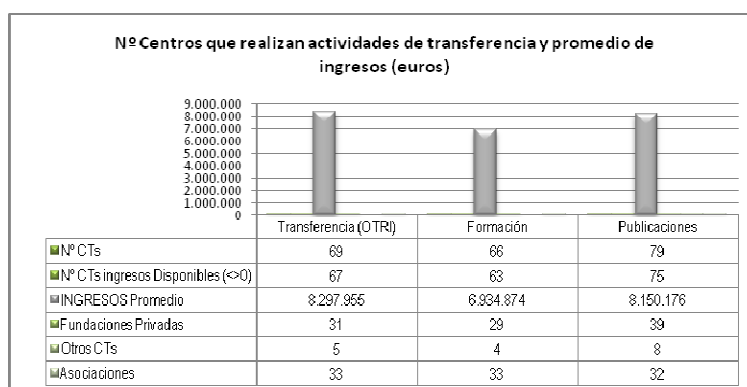


Gráfica 2.17 Número de Centro Tecnológicos que ejecutan las actividades de I+D+i y promedio de ingresos (elaboración propia).

La segunda actividad más frecuentemente ofertada por los CTs es la de transferencia de tecnología, figurando 69 Centros (70%) entre las entidades inscritas en el Registro de Oficinas

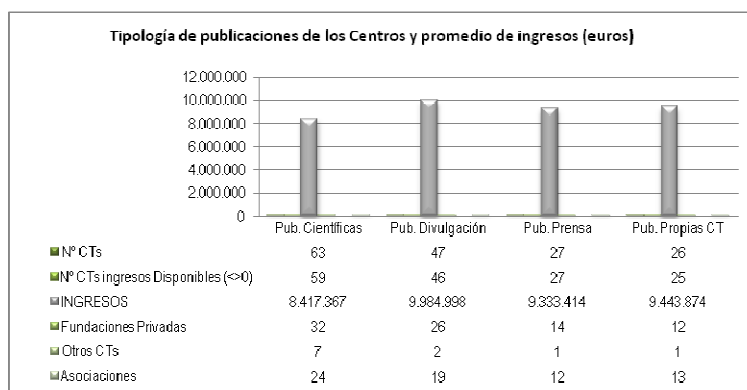
de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI). En este sentido, hay que señalar que el porcentaje de CTs fundaciones privadas (54%) inscritas como OTRI es inferior al de las asociaciones (82%) inscritas en el mismo Registro, lo que evidencia la mayor vocación de transferir los resultados de la investigación a las empresas por parte de las asociaciones, en particular, a sus socios. Este porcentaje de entidades inscritas resulta de hecho aún más bajo en el caso de los otros Centros (50%).

Si desglosamos con mayor grado de detalle separando entre actividades genéricas de transferencia (definidas como actividades "OTRIs" de los Centros), de las actividades que persiguen la finalidad de transferir conocimiento específico y tecnología, como son las actividades de "Formación" y las "Publicaciones", podemos observar en la siguiente gráfica, cómo los CTs que ofertan cursos de formación tienen un promedio de ingresos inferior a los que ofertan las otras actividades. Este hecho puede estar relacionado principalmente con dos factores: la menor rentabilidad de las acciones formativas, y el tamaño más reducido de los CTs interesados en la impartición de cursos.



Gráfica 2.18 Principales actividades de transferencia ofertadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia).

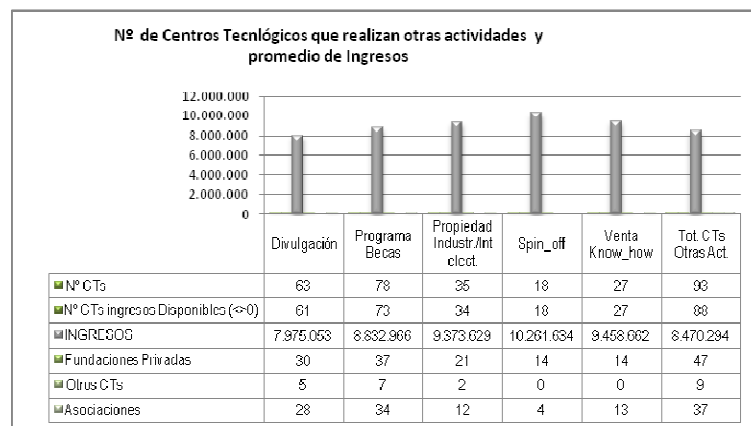
Las publicaciones ofertadas por los CTs son de distintos tipos (Gráfica 2.19), al realizar estos Centros tanto publicaciones de tipo científico (artículos en revistas de impacto o similar, artículos en congresos, etc.), que se detectan en el 64% de los CTs, así como la de documentos divulgativos (en el 48% de los CTs), publicaciones en prensa (27,5% de los CTs) y artículos o documentos propios del Centro de diferente índole (en el 26,5% de Centros).



Gráfica 2.19 Tipología de las publicaciones realizadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia).

En la realización de actividades de este tipo no influye especialmente la forma jurídica de los CTs. Sin embargo cabe destacar la notable disminución del promedio de ingresos en los CTs que realizan habitualmente publicaciones de tipo científico, al resultar una actividad que tiene mayores costes respecto a otras, y que puede representar una disminución de la rentabilidad en los Centros que destinan recursos a las publicaciones de este tipo.

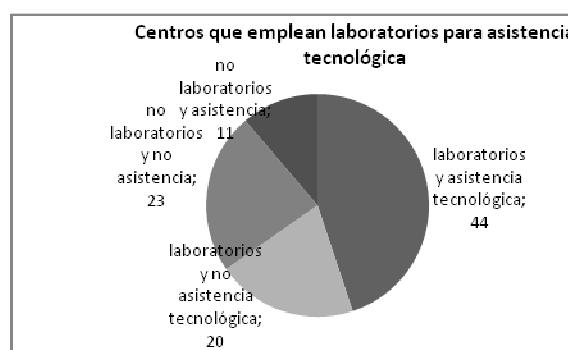
A lo largo del estudio se detectaron numerosos CTs especialmente activos en otras actividades de transferencia, que frecuentemente son objeto de ayudas públicas específicas, y/o se consideran de interés para la mejora de la competitividad de las empresas, como son la comercialización de know-how, la creación de empresas spin-off o similar, la divulgación, las inversiones y/o la comercialización de la propiedad intelectual e industrial, o la promoción y financiación de programas de ayudas para la investigación, como puede observarse en la gráfica a continuación.



Gráfica 2.20 Tipología de otras actividades realizadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia).

La práctica totalidad de los CTs realizan actividades de transferencia, y resulta la más común la promoción de programas de ayudas a personal en formación y las acciones de divulgación en general. Menos comunes resultan entre los CTs las actividades ligadas a la transferencia de la propiedad intelectual e industrial, el apoyo de empresas de tipo spin-off o similar, o proyectos de transferencia de capital intelectual.

Otro de los aspectos inherentes a la actividad de los CTs analizados fue el uso de las infraestructuras de laboratorios, en particular para la prestación de servicios de asistencia tecnológica. Los resultados pueden resumirse en la siguiente gráfica.

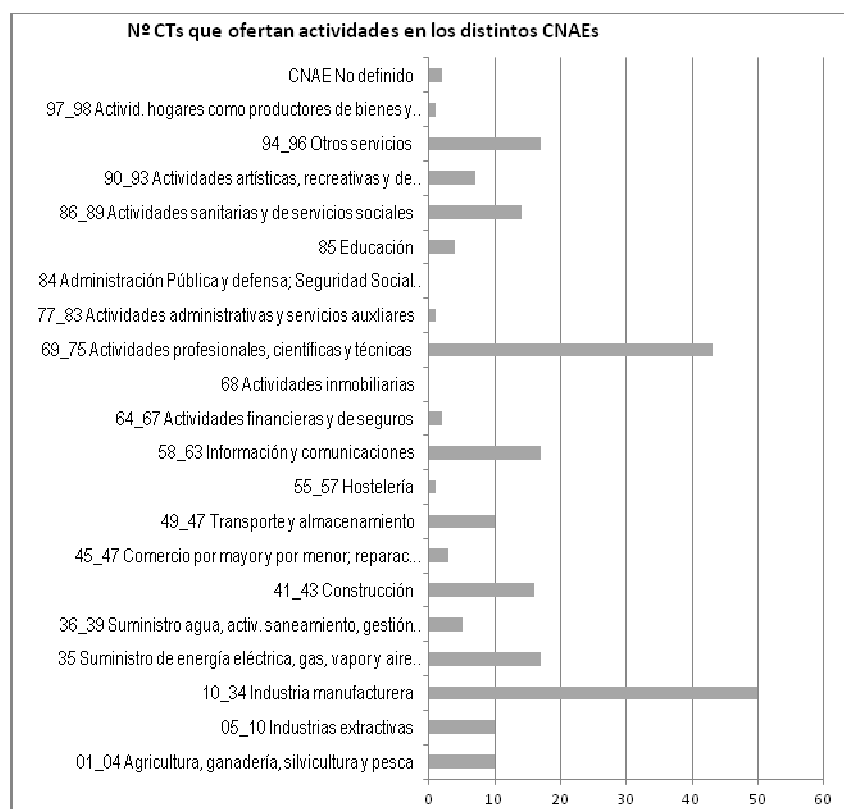


Gráfica 2.21 Uso de las infraestructura de laboratorio para la prestación de servicios de asistencia tecnológica por parte de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Aproximadamente la mitad de los CTs utilizan los laboratorios con frecuencia para ofrecer servicios de asistencia tecnológica, mientras que una minoría de las entidades analizadas no ofrece este tipo de servicio y no dispone de laboratorios a tal efecto.

Sectores

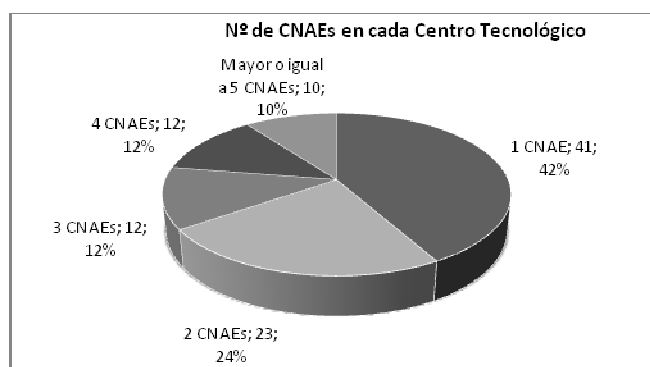
En la siguiente gráfica, podemos observar los sectores a los que se dirigen principalmente las actividades realizadas y/u ofertadas por los CTs:



Gráfica 2.22 CNAEs a los que se dirige la actividad ofertada por los Centros Tecnológicos según las fuentes de información disponibles (elaboración propia)⁴¹

De la clasificación por CNAEs de las actividades ofertadas por cada Centro se desprende que hay dos sectores mayoritarios entre los CTs que son el de la industria manufacturera y el de actividades profesionales, científicas y técnicas. Seguidamente podríamos definir un segundo grupo de sectores destinatarios de la oferta tecnológica y formativa de los CTs que engloba las actividades sanitarias, las de ámbito energético, el sector de las TICs, la construcción y otros servicios, siendo numerosos los CTs que dirigen la actividad a varios CNAEs simultáneamente.

41 La información para la elaboración de esta tabla ha sido recabada principalmente de las memorias de actividades de los CTs analizados y de las páginas web estimándose los sectores a los que se dirige la actividad ofrecida en el momento del estudio y/o realizada en el 2008 y a los principales clientes del Centro. La selección de un CNAE no era excluyente pudiéndose señalar varios CNAEs para el mismo Centro.



Gráfica 2.23 N° de CNAEs a los que ofertan su actividad los Centros Tecnológicos según las fuentes de información disponibles (elaboración propia).

Como se desprende de la gráfica anterior, los CTs ofrecen de hecho una vasta gama de servicios que pueden encontrar destinatarios en numerosos sectores, lo que implica que muchos de los Centros tienen carácter multisectorial.

2.1.4.2.2. Modalidad de trabajo

Varios autores han proporcionado información detallada acerca de las distintas modalidades a través de las que los CTs ejecutan sus actividades (Acosta y Modrego 1999, 2000, 2001; Giral 1999; Mas 2003; Fundación Cotec 2004, Rico 2007; FEDIT 2008) y como resumen podemos destacar la aportación de López-Luján (2007) quien afirma que "la actividad de los CTs es en muchos de los casos consecuencia de la demanda empresarial, que busca a través de estas entidades respuestas colectivas a problemáticas de tipo tecnológico a las que no pueden responder de manera individual". "Asimismo", sigue López-Luján, "los CTs obtienen rápidamente la complicidad institucional, básicamente de los Gobiernos Autonómicos al ejecutar proyectos que están muy apoyados por amplios sectores empresariales e industriales". Es por lo tanto un hecho a destacar que los CTs siempre tienen una concepción a partir de la demanda, de manera que se supera la limitación clásica de los centros de investigación caracterizados por su escasa conexión con la realidad industrial de su entorno.

El enfoque a partir de la demanda ha obligado a que los Centros trabajen bajo criterios de eficiencia empresarial, de confidencialidad, exclusividad, rentabilidad, oportunidad, etc. Otro hecho destacable es la flexibilidad y la capacidad de adaptación a las necesidades particulares de cada entorno que tienen los CTS, ya que deben tanto generar el conocimiento como transferirlo.

En cuanto a la actividad de I+D⁴², los Centros realizan proyectos que clasifican como "propios" (alrededor del 25% del total) que en muchas de las ocasiones coinciden con los proyectos de I+D subvencionado a través de los que los CTs financian la actividad de investigación no orientada para la fase inicial de la generación del conocimiento. Esto conlleva a menudo en la realidad de los CTs el posterior desarrollo de los resultados obtenidos a través de la investigación no orientada para que posteriormente, en una fase de desarrollo más cercano a la comercialización, resulte accesible para el sector privado y se plasme (en

42 Resulta complejo y poco significativo el número total de proyectos, siendo además disponible en diferentes fuentes de datos, las memorias de FEDIT, REDIT de los propios CTs, etc. por lo que no fue una de las variables analizadas en este estudio.

situación normal) en servicios de I+D “bajo contrato” para empresas y/o en servicios de innovación.

Otro dato de interés es lo inherente a las empresas clientes, mayoritariamente pymes (el 88% aprox. según datos de Callejón, Barge-Gil y López, 2007) o los referentes a la propiedad industrial e intelectual en los CTs, calculándose en aproximadamente 1,2 las patentes al año registradas en promedio por cada Centro de forma individual y en 2 las patentes al año registradas en promedio por cada CT en colaboración con las empresas clientes.

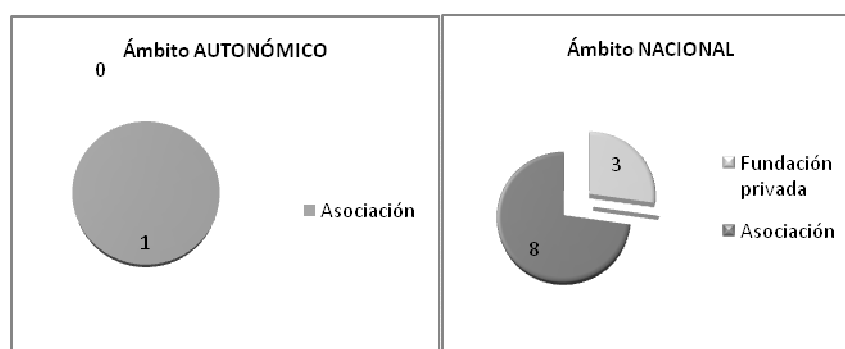
Un aspecto a destacar para el análisis es la gran variedad de tipología contractual empleada por los CTs en la formalización de su relación comercial con los clientes. Los Centros de hecho emplean distintas formas de contrato, pedido, oferta, acuerdo, protocolo, etc. y se detecta el extendido uso de los convenios de colaboración, sin poderse definir un patrón claro de comportamiento común a todos los CTs.

En el estudio se ha profundizado además en los siguientes factores de interés:

- Ámbito de actuación
- Acreditaciones y certificaciones de calidad
- Entorno de colaboración con las Universidades

Ámbito de actuación

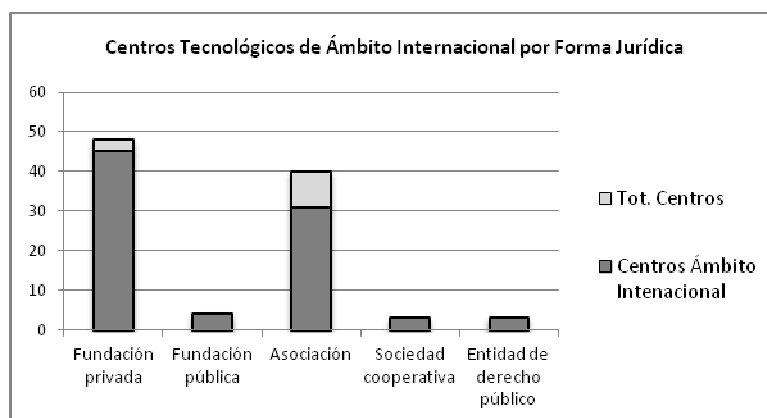
A raíz del análisis en detalle del ámbito en el que los CTs realizan su actividad principal, los resultados más destacables son que solamente en uno de los Centros (una asociación) se detectó que el ámbito de actuación era casi exclusivamente autonómico y que sólo en 11 de los CTs analizados no se relevó actividad alguna a nivel internacional (aunque fuera de forma esporádica) siendo más bien prerrogativa de las asociaciones, como podemos ver a continuación:



Gráfica 2.24. Número de Centros Tecnológicos por ámbitos de aplicación autonómico y nacional (elaboración propia).

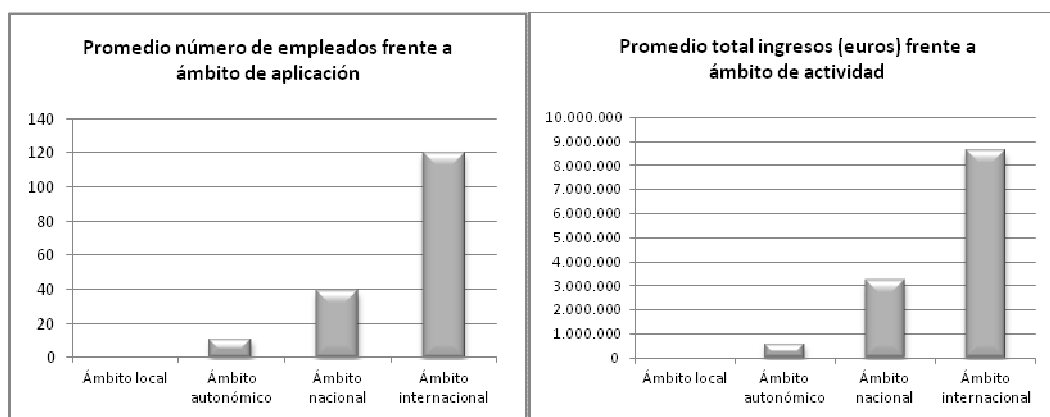
Como resultado, podemos afirmar que la gran mayoría de los CTs ofertan su actividad en ámbito nacional y, en menor medida, en ámbito internacional, aún siendo minoritarias para la mayor parte de los CTs en la actualidad las actividades realizadas fuera de España.

Ahondando en la actividad que los CTs pueden realizar a nivel internacional que se concentra en gran medida en proyectos de la Unión Europea, cabe remarcar a través de la gráfica siguiente como influye la forma jurídica en este hecho, ya que el porcentaje de Centros activos a nivel internacional disminuye en el caso de las Asociaciones.



Gráfica 2.25 Ámbito de actuación internacional por forma jurídica de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

En cuanto al número de empleos generados en los CTs en relación a este tipo de variable se observa que en términos generales los CTs que contemplan el ámbito internacional tienen la necesidad de un con un rango de entre 200 y 300 empleados, (*ver gráficas siguientes*) lo cual puede considerarse un valor añadido para los Centros, al igual que un mayor volumen de ingresos, a ser una variable que denota que el centro tenga una mayor prospección en el futuro. Estas tendencias se pueden observar en las siguientes figuras y en el apartado dedicado a la caracterización de los CTs:

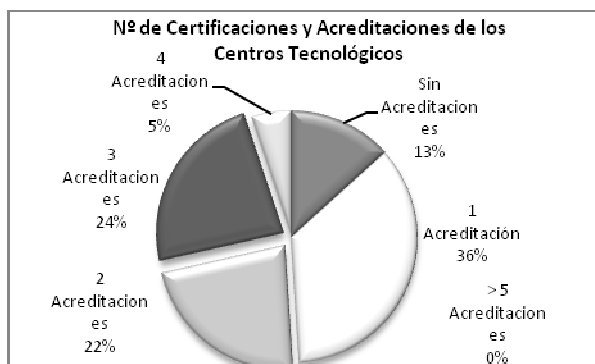


Gráfica 2.26 Promedio de número de empleados y de volumen de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos frente a su ámbito de actividad (elaboración propia).

De esta tabla también cabe destacar que el 68,37% de los CTs que tienen actividades a nivel internacional son entidades con menos de 25 años, lo cual indica una apuesta clara hacia la internacionalización por parte de los CTs de más reciente constitución.

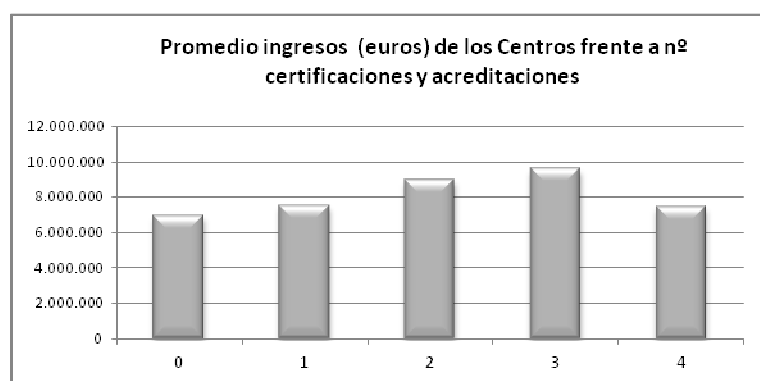
Acreditaciones y certificaciones de la calidad⁴³

En cuanto a la acreditación en sistemas de calidad, certificaciones y/o similar, podemos observar a continuación como el promedio de certificaciones/acreditaciones de las que disponen los CTs se sitúa entre 1 y 3.



Gráfica 2.27 Número de certificaciones y acreditaciones de calidad de las que disponen los Centros Tecnológicos (elaboración propia)

El número de certificaciones o acreditaciones de los Centros figura entre las variables que influyen en su volumen de ingresos, como se observa en la gráfica siguiente, de la que deriva un aumento de los ingresos en el caso de los Centros que ostentan 3 certificaciones distintas.



Gráfica 2.28 Promedio de ingresos (euros) en función del número de Certificaciones/Acreditaciones de las que disponen los Centros (elaboración propia).

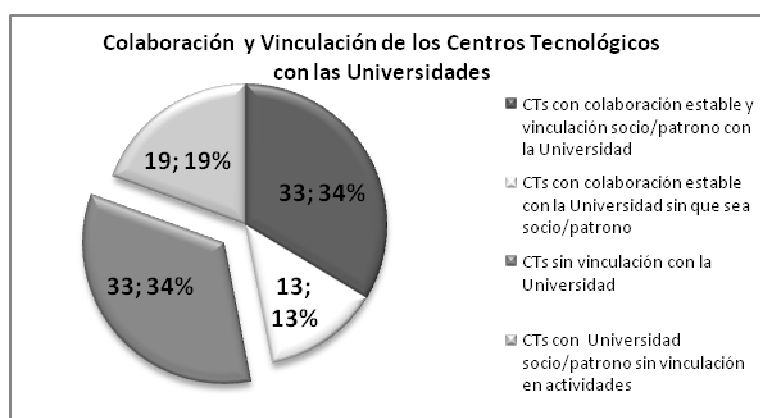
De este hecho puede concluirse que a mayor control de calidad en los procesos de los CTs corresponden mayores ingresos, por poder prestar servicios a un mayor número de entidades clientes que lo requieren cada vez con mayor frecuencia. En este sentido la acreditación se considera una garantía de calidad por la que aumenta la confianza por parte de los clientes hacia los CTs.

⁴³ En el análisis se buscaron específicamente los sellos de calidad ISO 9000; ISO 14000; OHSA 18000; EFQM; y OTROS similares, resultando complicada su clasificación exacta por la falta de información específica en algunos Centros.

Colaboración con la Universidad

El análisis de los datos permitió definir el nivel de colaboración y vinculación de los CTs con las universidades, como agentes del SCTS que tienen la misión principal de generar conocimiento a través de la ciencia y la investigación. El número de Centros que tenían entre sus socios o patronos a una o más universidades ascendía a 52 en el año de referencia, representando más de la mitad de los CTs analizados.

Profundizándose en el tipo de colaboración que los CTs mantienen con las universidades, se desprende de la siguiente gráfica, como sólo el 34% de los Centros no tienen colaboración estable (de actividades y/o estatutaria) con las universidades.



Gráfica 2.29

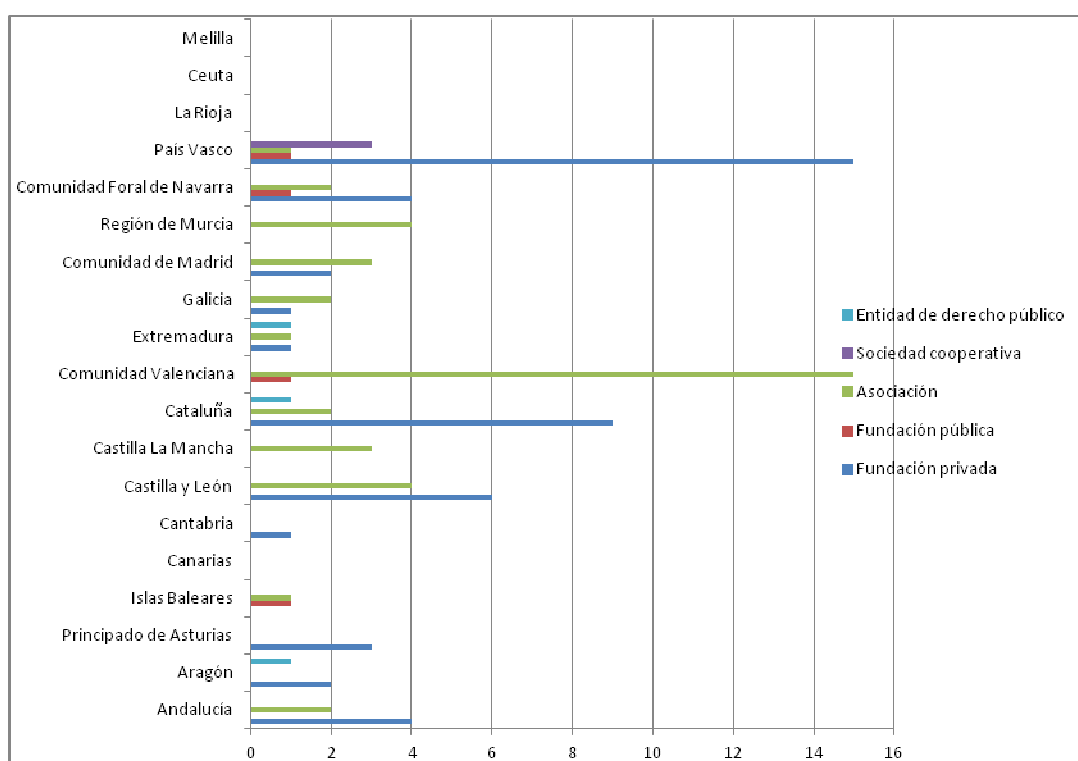
Centro Tecnológicos que colaboran y/o tienen vinculación con Universidades (elaboración propia).

A este respecto se diferencia entre tres posibles niveles de colaboración, considerándose como nivel máximo los casos en los que los CTs tienen a una o más universidades como socio o patrono, y además mantienen una colaboración estable con estas entidades (34%), bien a través de la colaboración de los profesores universitarios que pueden llegar a ser una categoría profesional del Centro, bien por llevar a cabo unos programas de ejecución conjunta de proyectos y/o planes de I+D o por existir, como otra posibilidad, un uso compartido de determinadas infraestructuras con los Centros que en algunos casos están ubicados en campus universitarios. Los dos niveles de colaboración de menor intensidad contemplaban una colaboración sin vinculación estatutaria entre los CTs y la universidad (13%), o en el caso en el que existiera vinculación estatutaria y no se detectara colaboración en la ejecución de actividades (19%).

En cuanto a la colaboración entre CTs y las universidades los resultados obtenidos han sido corroborados por las conclusiones recabadas del informe de Buesa et al. (2012) y los datos de la encuesta ANOVA (Teirlinck, 2012) realizada en España a los Directores de 46 Centros.

2.1.4.2.3. Emplazamiento y vinculación territorial

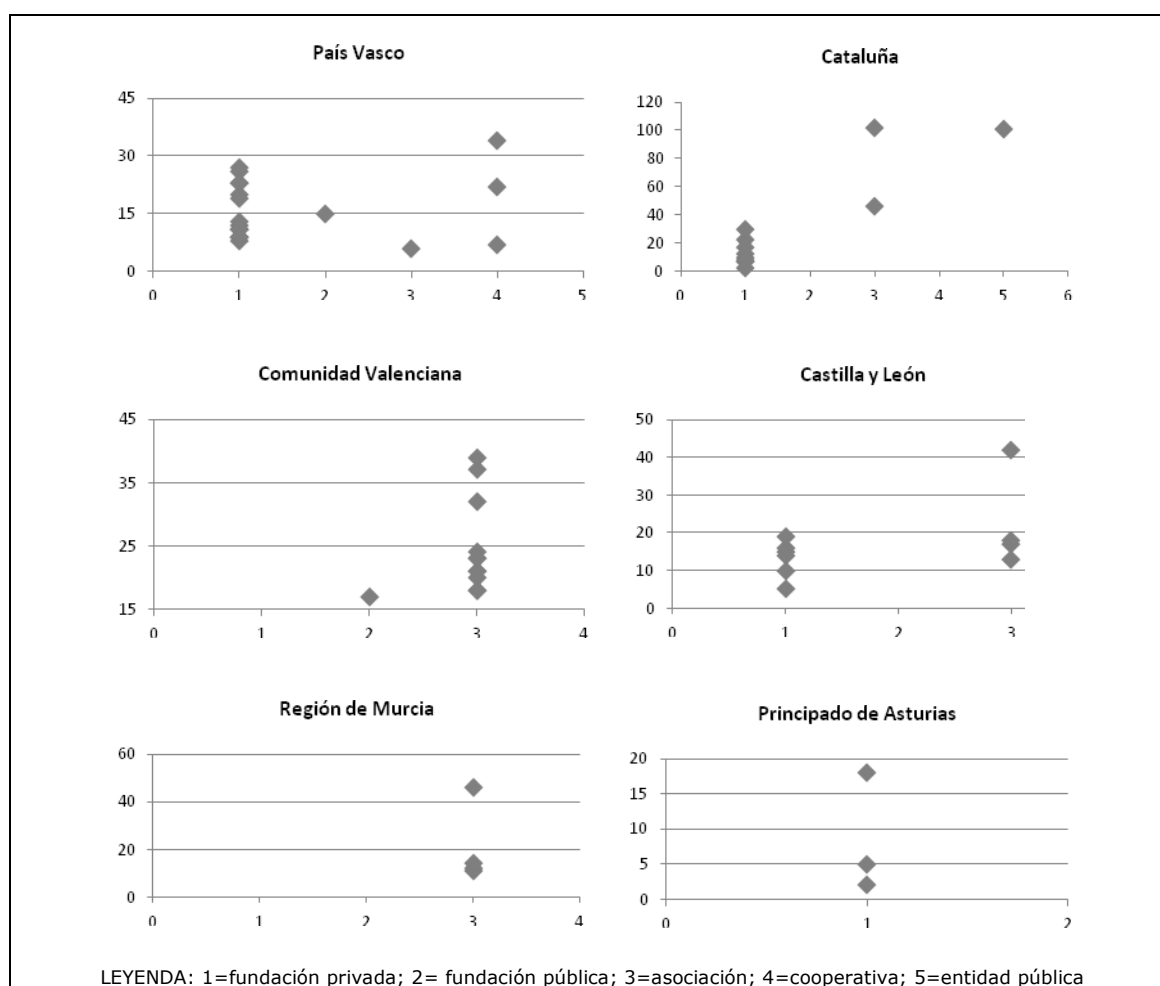
Una de las principales características que define a los CTs es su vinculación con el territorio por su emplazamiento y, entre otras, su vocación de servicio al tejido empresarial local y autonómico. En este sentido, se desprende de la siguiente gráfica la tendencia detectada por Comunidades Autónomas, tanto en cuanto al número de Centros, como en la forma jurídica más frecuente en cada Autonomía.



Gráfica 2.30 N° Centros Tecnológicos según forma jurídica por Comunidades Autónomas (elaboración propia)

Así como en algunos casos la forma jurídica de los Centros se reparte entre las diversas tipologías, se destaca en la gráfica anterior como en algunas de las CCAA los CTs se han constituido prioritariamente con una misma forma jurídica, denotando una política tecnológica subyacente. Por ejemplo, en la Región de Murcia los cuatro CTs registrados son asociaciones, mientras que en el Principado de Asturias los tres CTs son fundaciones privadas, al igual que 14 de los CTs del País Vasco que es la Comunidad Autónoma en la que existen casi todas las tipologías de CTs con clara tendencia a la forma jurídica de fundación, y en la que cabe destacar la presencia de las únicas sociedades cooperativas registradas como CTs, que representan el 3,06 % del total de la muestra. También en Castilla y León y en Cataluña, se observa una mayoría de fundaciones privadas, al contrario de lo detectado en la Comunidad Valenciana, en la que no hay fundaciones privadas y la práctica totalidad de los CTs se constituyeron como asociaciones.

En cuanto a la antigüedad de los CTS por CCAA, podemos destacar el caso del País Vasco, en el que las 9 de las 15 fundaciones privadas se constituyeron a lo largo de los últimos 15 años, como se puede observar en la siguiente gráfica, en la que los puntos corresponden a la tipología de CT, siendo los de tipo 1) las fundaciones privadas, los de tipo 2) las fundaciones públicas, los de tipo 3) las asociaciones; los de tipo 4) las cooperativas y los de tipo 5) las entidades públicas.

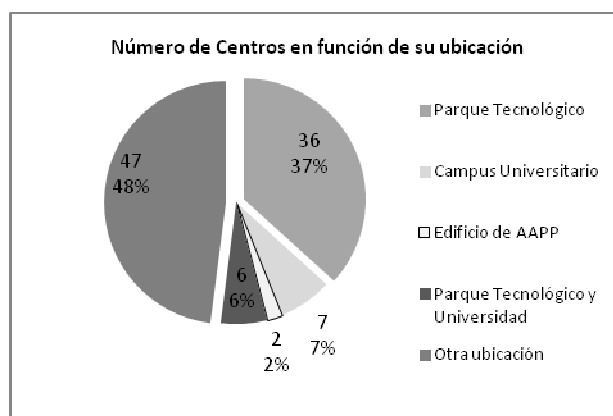


Gráfica 2.31 Antigüedad de los Centros Tecnológicos por forma jurídica y ubicación en 6 de las Comunidades Autónomas más significativas (elaboración propia).

Puede observarse como en la Comunidad Valenciana las asociaciones tienen un rango entre 10 y 15 años de antigüedad. Junto con la Región de Murcia, estas son las dos Comunidades Autónomas en las que los CTs son casi en su totalidad asociaciones. En el caso concreto de la Comunidad Valenciana, este hecho es debido en buena medida a que en la segunda mitad de los años 80, iniciara la andadura la llamada Red REDIT de Centros Tecnológicos y el modelo valenciano por el que las asociaciones forman parte de la Red de Institutos Tecnológicos⁴⁴ de la Comunidad Valenciana (REDIT).

Otro de los aspectos analizados en cuanto a ubicación de los Centros es el tipo de emplazamiento elegido, que se resumen en la gráfica siguiente.

⁴⁴ Los Centros INESCOP, AICE, AIDIMA, AIJU, AITEX, AIMME, AINIA y IBV forman parte de REDIT. A final de los años 80 y principio de los 90 se integraron también en esta red AIDO, AIMPLAS y AIDICO. Las incorporaciones más recientes fueron las de ITE, ITI y por último AITEM. Ver Anexo 8.2.2.



Gráfica 2.32 Número de Centros en función de su ubicación (elaboración propia)

La ubicación de los CTs que componen la muestra puede clasificarse en dos categorías principales:

- emplazamiento ligado a estructuras públicas
- otro emplazamiento.

En el primer caso se engloban los CTs que tienen su domicilio en parques tecnológicos, edificios públicos y/o campus universitarios, mientras que en el segundo caso se agrupan los demás Centros.

Como resultado del análisis podemos afirmar que los CTs se reparten entre ambas categorías de ubicación. Cabe destacar sin embargo el elevado número de Centros que tienen su sede en Parques Tecnológicos, lo que denota una voluntad por parte de estas entidades de utilizar este tipo de infraestructuras promovidas por la Administración, en las que existen conexiones directas con el tejido industrial y, en muchas ocasiones, con organismos de generación de conocimiento.

En cuanto a la ubicación más específica de los CTs en cada Comunidad Autónoma, se puede decir que más del 36% de los Centros se encuentran en parques tecnológicos, repartiéndose más del 21% en el País Vasco (12,24%) y Valencia (9,18%).

Este hecho pone de relieve el interés de los CTs y de las CCAA en crear los entornos colaborativos en los Parques Tecnológicos donde puedan desempeñar su papel de catalizador de innovación, teniendo en cuenta que otro porcentaje relevante de Centros se ubica en los Campus universitarios o en sus cercanías.

2.1.4.3. Principales fuentes de financiación

La práctica totalidad de los Centros Tecnológicos cuentan con una relevante financiación de origen privado originada a través de los servicios de I+D+i prestado a las empresas. El carácter mixto de la financiación queda patente al analizarse los ingresos promedio de los CTs en el año 2008, en el que aproximadamente el 41% de los ingresos de los CTs procedieron de subvenciones (competitivas y no competitivas) de administraciones públicas (locales, autonómicas, nacionales y comunitarias), y el 59 % fueron ingresos de explotación derivados de contratos estipulados por los CTs con empresas privadas o de ingresos de otra índole (excluidas las subvenciones).

En cuanto a los ingresos clasificados⁴⁵ según las principales fuentes de financiación de las actividades de los CTs, se destaca la amplia mayoría de ingresos derivados de actividades de I+D+i, resultando ser totalmente minoritaria en cuanto a ingresos la actividad de formación realizada por los CTs, tal y como puede apreciarse en la siguiente tabla:

Clasificación básica de ACTIVIDADES		Porcentaje de Ingresos Promedio
A) y B) Actividades de I+D+I y de asesoramiento tecnológico	Subvenciones (no competitivas) para infraestructuras, laboratorios, etc.. (sin contraprestación)	11,6%
	Proyectos y actividades de I+D+i y asesoramiento tecnológico (subvenciones y facturación)	59,8%
C) y D) Servicios de asistencia técnica y difusión/transferencia		8,1%
E) Formación		3,3%
F) Otro		17,2%

Tabla 2.14. Porcentaje promedio de ingresos por tipo de actividades de los Centros Tecnológicos. Año 2008 (elaboración propia).

Esto incide en el origen de los ingresos por fuentes de financiación y por actividades de los CTs, que se detalla en la tabla siguiente:

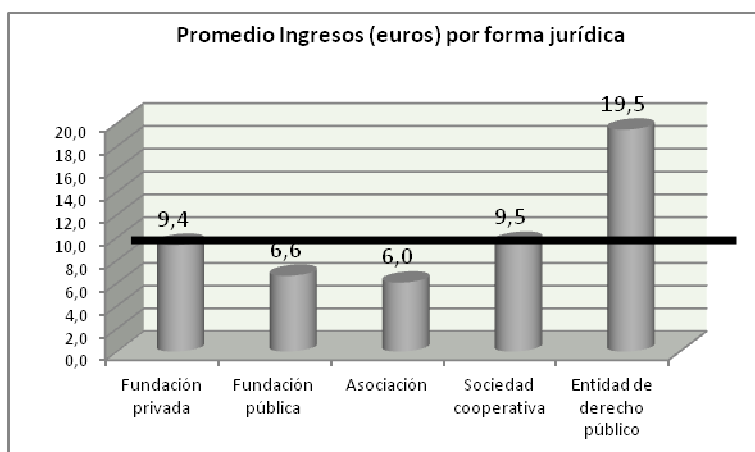
Origen de Ingresos por actividades y fuentes de financiación	%
Contratos	59%
Formación	2%
I+D	37%
Asistencia	8%
Otros	12%
Subvenciones	41%
No competitivas	12%
I+D	23%
Formación	1%
Otros	5%

Tabla 2.15. Porcentajes de ingresos promedio de los CTs por origen de los fondos y actividades aprox. año 2008. (elaboración propia).

En términos generales, desde el análisis de los datos, puede afirmarse que los CTs prestan servicios a las empresas, especialmente a las pymes, además de nutrirse de ingresos derivados de subvenciones públicas (en su mayoría en régimen competitivo y con contraprestación), y que la mayoría de los ingresos derivan de actividades de tipo tecnológico.

Del análisis de los datos económicos (que se obtuvieron de 93 de los 98 CTs integrantes la muestra), se desprende que el volumen de negocio total estimado de los CTs se situaba aproximadamente en 766,5 millones de euros en el 2008, lo que en promedio correspondía a unos 11 millones de ingresos por Centro, como puede observarse en la siguiente gráfica en la que se clasifican los ingresos promediados de los CTs por formas jurídicas.

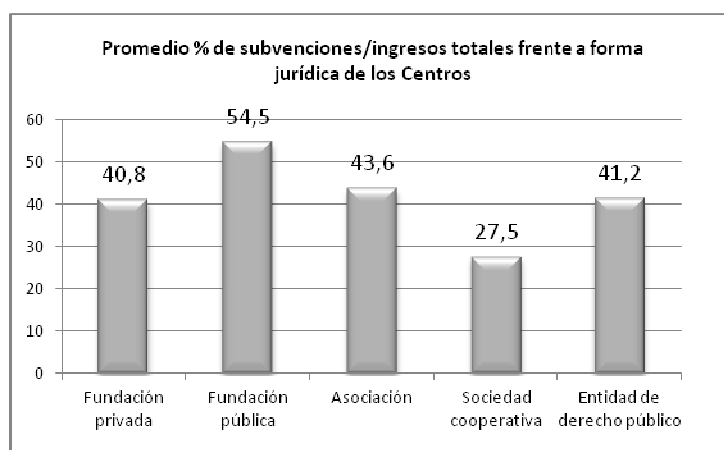
⁴⁵ La clasificación se ha realizado agrupando los epígrafes enumerados en el Anexo I del presente Capítulo, según lo previsto en el manual de instrucciones del procedimiento de inscripción de los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de Junio de 2011 Versión 2.3. Los porcentajes se han calculado realizando un promedio de los datos proporcionados por los datos de REDIT, Fundación Tecnalia, FEDIT, y los datos económicos propios obtenidos según lo descrito anteriormente.



Gráfica 2.33 Promedio de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos por forma jurídica en el 2008 y promedio ingresos de los Centros señalado en rojo (elaboración propia)

A diferencia de los resultados obtenidos a través del análisis de la plantilla de los Centros, en el volumen de negocios promedio, no se detectan diferencias relevantes entre los Centros en función de su forma jurídica si se analiza la muestra total en su conjunto, al ser parecido el volumen generado por las dos formas mayoritarias: la fundación privada y la asociación. El elevado importe correspondiente a las entidades de derecho público, es debido a la presencia de un Centro que presentaba en el momento del estudio un tamaño muy por encima de los demás CTs y que, como se ha mencionado, ya no figura entre las entidades inscritas en el Registro, por lo que no se considera un dato relevante.

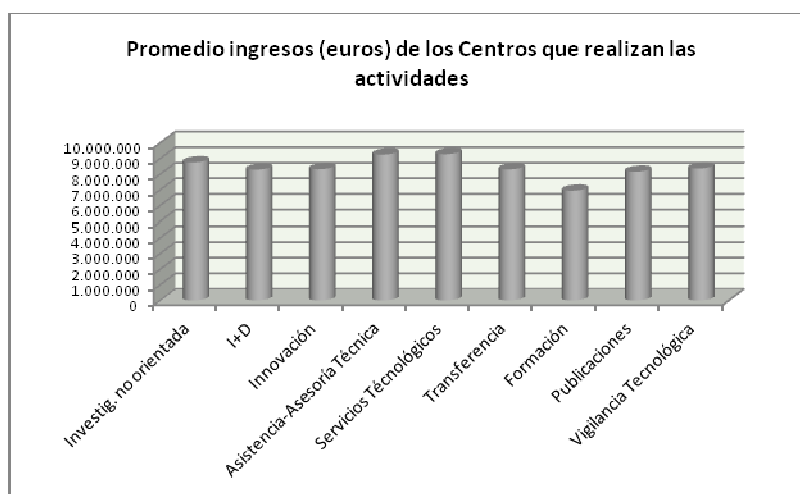
En cuanto al porcentaje de ingresos derivados de subvenciones, se aprecian diferencias relevantes en el caso de las cooperativas, en las que el porcentaje de subvenciones es menor que en el resto, y en las fundaciones públicas, en las que este porcentaje supera en 15 puntos la media. Hay que destacar que en ambas formas jurídicas, las entidades analizadas son muy pocas, por lo que resulta más significativo el dato promedio resultante del análisis de las formas jurídicas principales, asociación y fundación, en las que el porcentaje de ingresos de subvenciones no presenta diferencia sustancial siendo aproximadamente del 41 % en ambas.



Gráfica 2.34 Promedio del porcentaje de ingresos de los Centros derivados de subvenciones públicas por forma jurídica en el año 2008 (elaboración propia)

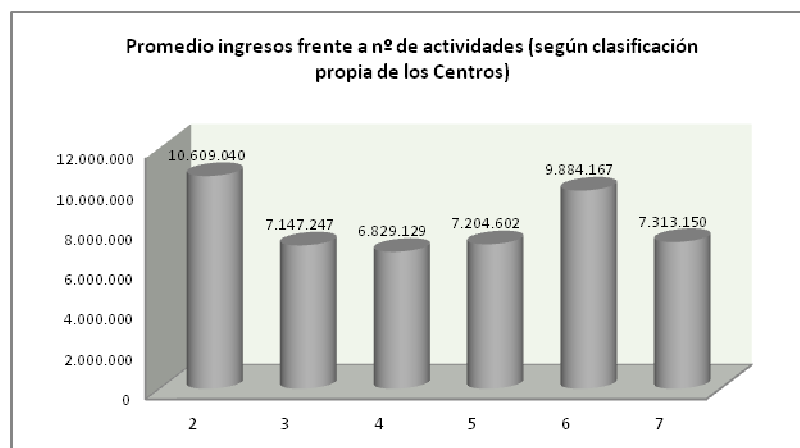
En el análisis de los ingresos de los Centros en función de que realicen una actividad, varias, y cuales, se destaca que el promedio de volumen de ingresos disminuye ligeramente en los

CTs que realizan también actividades de formación, resultando bastante homogéneo en el caso de Centros que realicen una o varias actividades de otro tipo (ver siguiente gráfica).



Gráfica 2.35 Promedio de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos que realicen determinadas actividades (una o varias) según clasificación de actividades de los propios Centros en el año 2008 (elaboración propia).

La clasificación utilizada en la gráfica anterior se ha elaborado a partir de la amplia lista de actividades que los CTs ofrecen en sus memorias de actividades y/o económicas, con la normalización terminológica descrita en la Tabla 2.13. En cuanto a la especialización y al número de actividades distintas realizadas, como resultado de la exploración cualitativa de los datos, se obtiene que el escenario mejor se plantea o bien en el caso en que los Centros limiten las actividades a dos, o en caso de que diversifiquen mucho su oferta, para alcanzar una amplia variedad de actividades, como puede desprenderse en la siguiente gráfica:



Gráfica 2.36 Promedio de ingreso de los Centros que realizan un total de actividades determinadas (elaboración propia).

Si se profundiza en el análisis de volumen de ingresos por cada forma jurídica en función de la Comunidad Autónoma en la que se ubiquen, podemos afirmar que la forma jurídica de los Centros puede influir en cierta medida en los ingresos según su ubicación.

TOTAL INGRESOS (millones de euros)	Fundación privada	Fundación pública	Asociación	Sociedad cooperativa	Entidad de derecho público	Tot N° CTs CA	Tot ingresos CTs CA
Andalucía	18,5	--	26,5	--	--	6	45
Aragón	10,6	--	--	--	13,1	3	24
Canarias	--	--	--	--	--	--	--
Cantabria	--	--	--	--	--	1	--
Castilla La Mancha	--	--	5,4	--	--	3	5
Castilla y León	53,1	--	15,8	--	--	10	69
Cataluña ⁴⁶	57,9	--	10,4	--	43,0	12	111
Comunidad de Madrid	21,1	--	6,7	--	--	5	28
Comunidad F. de Navarra	37,5	8,3	13,0	--	--	7	59
Comunidad Valenciana	0,0	4,8	124,2	--	--	16	129
Extremadura	5,5	--	2,5	--	2,2	3	10
Galicia	15,3	--	16,5	--	--	3	32
Islas Baleares	--	--	0,6	--	--	2	1
La Rioja	--	--	0,0	--	--	--	--
País Vasco	189,4	6,8	1,6	28,6	--	20	226
Principado de Asturias	21,3	--	0,0	--	--	3	21
Región de Murcia	--	--	6,3	--	--	4	6
España	430,3	19,9	229,5	28,6	58,4	98	767
N° CTs por forma jurídica	48	4	40	3	3	98	
Con ingresos <0	46	3	38	3	3	93	
Promedio Ingresos	9,4	6,6	6,0	9,5	19,5		

Tabla 2.16. Ingresos totales (millones de euros) de los Centros Tecnológicos de la muestra por Comunidades Autónomas y formas jurídicas y promedios por forma jurídica (elaboración propia).

Se observa que en el País Vasco las fundaciones privadas (15 entidades que representan un 15,31% de la muestra) generaron en el año de referencia unos ingresos cercanos a los 200 millones de euros, superando la media española del total de ingresos de CTs fundaciones privadas. Por otro lado, en la Comunidad Valenciana (con 15 asociaciones que representan el 15,3 % de la muestra, y 1 fundación pública), la media del total de ingresos de los Centros que son asociaciones supera la media nacional en 2 millones de euros. Cabe destacar el caso de Canarias donde en el año de referencia del estudio no figuraba ningún Centro inscrito en el Registro y sin embargo existen diferentes organismos de investigación.

En términos generales del análisis de los ingresos de los CTs se refrenda lo señalado anteriormente en el apartado inherente a la ubicación territorial y forma jurídica de los Centros.

2.1.4.4. Observaciones de tipo general acerca de la actividad

Como observaciones de índole general surgidas a lo largo del análisis exploratorio descrito, cabe destacar que la característica principal que diferencia fundamentalmente estos Centros del resto de organismos del SCTS, es **la capacidad de transferencia de la tecnología propia generada en los CTs**.

El enfoque especialmente eficaz que los CTs demuestran en cuanto a transferencia, es en gran parte debido a que al objeto a transferir es un conocimiento propio, y que la realizan directamente en estrecha colaboración con las empresas. En este sentido, los CTs sectoriales tienden a fomentar ellos mismos el entorno colaborativo necesario para la transferencia, abatiendo las barreras existentes para que las empresas innoven, en particular las pymes, solventando la percepción negativa de los empresarios del riesgo asociado a la externalización estratégica de productos y servicios muy frecuente en las compañías, y sobre todo en las de

⁴⁶ Hay que tener en cuenta la existencia de un Centro catalán (LEGAL) que tiene unos ingresos atípicos y muy elevados respecto al resto de Centros.

sectores intensivos en tecnología, donde la confianza mutua juega un papel fundamental (Hoecht y Trott 2006).

Asimismo, del exhaustivo análisis realizado de la actividad de los CTs, podemos destacar su vocación y habilidad específica para la divulgación de los resultados de la investigación, como subgrupo de la actividad de transferencia. Los CTs, de hecho, paralelamente a la protección de los derechos de propiedad intelectual e industrial, (copyright, copyleft⁴⁷, patentes, etc.), también favorecen el acceso libre a nuevas ideas desarrolladas, y para acelerar la introducción de las innovaciones en sectores tecnológicos avanzados (según definiciones de Pianta y Vaona 2009).

Debido a los cambios experimentados en la economía española en los últimos años, es previsible que en el corto y medio plazo se producirá una bajada de la demanda de servicios por parte de las empresas a los CTs, por lo que estos Centros tendrán que impulsar nuevas formas de transferencia de su capacidad y conocimientos acumulados a través del licenciamiento de la propiedad intelectual e industrial, la participación en empresas de base tecnológica y de capital riesgo para la explotación de tecnologías punteras, una mayor internacionalización, un cambio de enfoque de sus actividades hacia la sostenibilidad, etc.

Esta acción de adaptación de la actividad de transferencia para alcanzar nuevos clientes, ha sido emprendida paulatinamente por los CTs a través de la creación de bases de conocimiento públicamente accesibles, que favorecen sin lugar a duda el proceso de innovación por su característica sistémica y acumulativa. Esto queda demostrado por la participación directa de los CTs en los nuevos canales conocidos como "open science", que hacen que el progreso tecnológico sea en algunas ocasiones más rápido y eficaz, en particular para la empresas, comparado con los resultados alcanzables por el mercado, al fomentarse la naturaleza pública del conocimiento y las externalidades en red, de forma particular en los sectores donde el desarrollo científico y tecnológico es menos predecible, lo que lo convierte en más accesible para las pymes.

⁴⁷ Sistema de registro que permite mayor flexibilidad a la hora de modificar el derecho de autor de obras o trabajos, tales como documentos, música, etc... Se propone como alternativa a las restricciones impuestas por las normas de derechos de autor "tradicionales" (copyright), para garantizar que los receptores puedan modificar la versión original y redistribuirla como versiones derivadas del mismo.

2.2. Caracterización de los Centros Tecnológicos españoles

Una vez realizado el análisis exploratorio de los datos, se contrastaron los principales resultados obtenidos con las evidencias resultantes de la caracterización de los CTs que componen la muestra, para obtenerse además de una imagen de las características comunes a estas organizaciones, también las principales tendencias de comportamiento de los Centros.

Para la caracterización, los aspectos más importantes que pueden describir a un Centro están relacionados con sus características financiera, científica y organizacional. Estas variables, al igual que en el análisis exploratorio de los datos, pueden definirse a través del volumen de ingresos de los CTs, el tipo de actividades que realizan, del tipo de socios o patronos que componen sus órganos de gobierno, la forma jurídica, además de a través de otras características de interés que se analizarán a lo largo de este apartado.

Para seleccionar las variables idóneas para la fase de caracterización, se analizaron los aspectos de los CTs aptos a definir el comportamiento y características de los mismos a través de un análisis de tipo cuantitativo y cualitativo de su actividad. En esta dirección, se seleccionaron distintas variables al objeto de analizar los datos de dos tipos:

- Datos de índole “cuantitativo” obtenidos a través de la fase empírica descrita en los apartados anteriores de este Capítulo.
- Datos de índole “cualitativo” que resultan de difícil análisis y que requirieron un estudio de las memorias de actividad de las actividades de todos los CTs.

2.2.1. Análisis estadístico

Los CTs elegidos como muestra fueron los descritos en el Capítulo primero inscritos en el Registro de Centros.

Como fase inicial se analizaron los datos obtenidos al objeto de seleccionar una serie de variables respuesta o dependientes, y unas variables predictoras o independientes.

Una vez elegidas las variables relevantes se organizó la información para ser utilizada en el análisis. Esta información fue en nuestro caso recolectada desde el punto de vista de un estudio observacional y no experimental. A continuación se incluye una clasificación y breve descripción de las variables⁴⁸ que se consideraron para la caracterización y que de las cuales se obtuvo información de cada uno de los CTs. Para tal fin, se incluye una tabla resumen, en la cual la primera columna corresponde a la codificación de cada una de las variables, la segunda es la denominación de cada variable considerada, la tercera explica la clasificación de la variable refiriéndose a la característica global que describen, y por último, la cuarta columna define si la naturaleza de la variable es cuantitativa o cualitativa, y si corresponde a este último tipo si es dicotómica o categórica.

⁴⁸ Véase descripción de cada variable en el Anexo 8.2.4.

Codificación de las variables	Denominación de las variables	Clasificación	Tipo de variable
'Andal', 'Arag', 'Astur', 'Balear', 'Cantab', 'CLMancha', 'CLEon', 'Catal', 'Madrid', 'Valen', 'Extrem', 'Galicia', 'Murcia', 'Navar', 'PVasco'	Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Cantabria, Castilla La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Madrid, Valencia, Extremadura, Galicia, Murcia, Navarra, País Vasco	Ubicación Comunidad Autónoma	Cualitativa Dicotómica
'Ubnoint'	Ubicación Distinta a las demás categorías	Ubicación Domicilio/Edificio CT	Cualitativa Dicotómica
'UPTech'	Ubicación en Parque tecnológico	Ubicación Domicilio/Edificio CT	Cualitativa Dicotómica
'UUniv'	Ubicación en Campus Universitario	Ubicación Domicilio/Edificio CT	Cualitativa Dicotómica
'UMixto'	Ubicación Parque tecnológico y Universidad	Ubicación Domicilio/Edificio CT	Cualitativa Dicotómica
'UAAPP'	Ubicación Edificio Administración Pública	Ubicación Domicilio/Edificio CT	Cualitativa Dicotómica
'Ingr'	Ingresos totales del centro tecnológico	Ingresos	Cuantitativa Continua
'Subrea'	Subvenciones TOT (datos obtenidos de CTs)	Subvenciones	Cuantitativa Continua
'%SubIn'	% subvenciones sobre el total de ingresos	Subvenciones	Cuantitativa Continua
'Subobt'	Subvenciones totales (datos estimados)	Subvenciones	Cuantitativa Continua
'Antig'	Antigüedad del Centro (años)	Antigüedad	Cuantitativa Discreta
'Antran'	Antigüedad rango. 'Menos25', '25_50', '50_75', '75_100', '+100'	Rango de Antigüedad	Cuantitativa Discreta
'Fprivada'	Fundación privada	Forma jurídica	Cualitativa Dicotómica
'Fpublica'	Fundación pública	Forma jurídica	Cualitativa Dicotómica
'Entidp'	Entidad de derecho público	Forma jurídica	Cualitativa Dicotómica
'Asoc'	Asociación	Forma jurídica	Cualitativa Dicotómica
'SCoop'	Sociedad Cooperativa	Forma jurídica	Cualitativa Dicotómica
'Nsoc'	Nº socios/patronos total	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'Nscuni'	Nº socios/patronos universidad	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'NscAAPP'	Nº socios/patronos administraciones públicas	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'Ntotemp'	Nº socios/patronos empresas	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'Nemgr'	Nº socios/patronos empresas grandes	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'Npyme'	Nº socios/patronos pymes	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'Notro'	Nº socios/patronos otras organizaciones	Socios o patronos	Cuantitativa Discreta
'SNSUN'	Si-no socios/patronos universidad	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'SNAAPP'	Si-no socios/patronos administraciones públicas	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'SNSSET'	Si-no socios/patronos empresas totales	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'SNSSEG'	Si-no socios/patronos empresas grandes	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'SNSPM'	Si-no socios/patronos empresas pymes	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'SNSOT'	Si-no socios/patronos otras organizaciones	Socios o patronos	Cualitativa Dicotómica
'Nemp'	Nº empleados totales	Empleados	Cuantitativa Discreta
'Nlab'	Nº laboratorios del Centro	Laboratorios	Cuantitativa Discreta
'Local'	Si-no Ámbito de actividad a nivel local	Ámbito de actuación	Cualitativa Dicotómica
'Auton'	Si-no Ámbito de actividad a nivel autonómico	Ámbito de actuación	Cualitativa Dicotómica
'Nacio'	Si-no Ámbito de actividad a nivel nacional	Ámbito de actuación	Cualitativa Dicotómica
'Inter'	Si-no Ámbito de actividad a nivel internacional	Ámbito de actuación	Cualitativa Dicotómica
'Cert'	Nº de certificaciones y acreditaciones Tot del CT	Certificaciones y acreditaciones	Cualitativa Categórica
'Inv'	Si-no Actividad de Investigación no aplicada en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'I+D'	Si-no Actividad de I+D en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'i'	Si-no Actividad de "i" innovación en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'AsisTec'	Si-no Actividad de asistencia/asesoría tecnol. en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'DesTec'	Si-no Actividad de Desarrollo Tecnológico en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'OTRI'	Si-no Centro registrado en el registro de OTRI	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'UTran'	Si-no Presencia de Unidad de Transferencia en CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'VigTec'	Si-no Actividad de Vigilancia Tecnológica en el CT	Actividades	Cualitativa Dicotómica
'N°act'	Nº de actividades totales ofertadas por el CT	Actividades	Cualitativa Categórica
'Publ'	Si-no Actividad de Publicaciones en el CT	Publicaciones	Cualitativa Dicotómica
'PubCie'	Si-no Actividad de Publicaciones científicas en el CT	Publicaciones	Cualitativa Dicotómica
'PubDiv'	Si-no Actividad de Publicaciones divulgativas en el CT	Publicaciones	Cualitativa Dicotómica
'PubPre'	Si-no Actividad de Publicaciones en prensa del CT	Publicaciones	Cualitativa Dicotómica
'PubDI'	Si-no Publicaciones de documentos de interés del CT	Publicaciones	Cualitativa Dicotómica
'Npub'	Nº de publicaciones totales	Publicaciones	Cualitativa Categórica
'Difus'	Si-no Actividad de Difusión OTRI en el CT	Actividades transferencia	Cualitativa Dicotómica
'ForBec'	Si-no Oferta de Formación para investigación/Becas	Actividades transferencia	Cualitativa Dicotómica
'PttPI'	Si-no Patentes/Propiedad Intelectual del CT	Actividades transferencia	Cualitativa Dicotómica
'Spinoff'	Si-no Spin off promovidas por el CT	Actividades transferencia	Cualitativa Dicotómica
'KnowH'	Si-no actividad de transferencia de Know-how del CT	Actividades transferencia	Cualitativa Dicotómica
'Nactrans'	Nº tot de actividades de transferencia del CT	Actividades transferencia	Cualitativa Categórica
'Colun'	Si-no Colaboración del CT con la Universidad	Colaboración universidad	Cualitativa Dicotómica
'Sosten'	Rango(0-5) Activ. de promoción de la Sostenibilidad	Sostenibilidad	Cualitativa Categórica
'Ecoln'	Rango(0-5) Activ. de promoción de la Eco-innovación	Eco-innovación	Cualitativa Categórica
'Ecomi'	Rango(0-10) El Centro manifiesta tener "Eco-misión"	Ecomisión	Cualitativa Categórica

Tabla 2.17. Variables consideradas para la caracterización de Centros Tecnológicos (elaboración propia).

La principal finalidad del estudio estadístico realizado fue la búsqueda de un modelo, o modelos regresores, y de las tendencias de comportamiento que caractericen a los CTs, mediante la relación de las principales características detectadas comunes a estas organizaciones, con una serie de aspectos y factores que ayuden a describirlos, tal y como se describe en los siguientes párrafos.

La caracterización de los CTs propuesta en este apartado consistió en realizar un análisis inferencial estadístico, y, para ello, el proceso consistió en, una vez definidos los objetivos del estudio, seleccionar las variables potencialmente relevantes que definieran la caracterización, recogida de datos, análisis exploratorio de los datos, especificación del modelo elegido para definir el análisis, elección del método de ajuste, ajuste del modelo, y por último, validación e interpretación de resultados para próximas predicciones expuesto en los siguientes apartados.

2.2.1.1. Análisis exploratorio de las variables

En primer lugar, se hizo un análisis visual para detectar posibles relaciones entre variables y qué tipo de relación pudiera existir entre ellas y los CTs que representasen observaciones anómalas, a través de diagramas de dispersión de los datos. Para ello se empleó el software Microsoft Excel y la herramienta Matrix Plot del Programa Estadístico MINITAB 13.1., con las que se obtuvieron las primeras potenciales relaciones existentes entre las variables cuantitativas utilizadas en el estudio. El siguiente paso fue la elección de las posibles variables dependientes que pudieran definir la caracterización de la muestra de CTs. De los resultados obtenidos se pudo hacer una primera elección de las variables potencialmente dependientes, debido a la presencia de estas variables en la mayoría de relaciones encontradas y a su interés informativo de los Centros:

- Total ingresos, 'Ingr'
- Antigüedad, 'Antig'.
- Número de socio o patronos, 'Nsoc'.
- Número de empleados, 'Nemp'.

A la hora de considerar las variables como potencialmente independientes, se realizó un análisis de correlación, para evitar dependencias entre ellas, lo que desembocaría en un resultado erróneo en el modelo propuesto (en algunos casos se pudo analizar en función de los clúster de variables, que sean representadas a través de una única variable, que será tomada como variable independiente).

Una vez analizados los distintos clusters, para el comienzo del análisis de regresión se eligieron 8 variables como independientes:

- Número de empleados, 'Nemp'.
- Antigüedad del centro, 'Antig'.
- Número de socios, 'Nsoc'.
- Número de certificaciones y acreditaciones, 'Cert'.
- Número de actividades de transferencia, 'Nactrans'.
- Número de laboratorios, 'Nlab'.

- Índice de ecomisión, 'Ecomi'.
- Número de socios otras organizaciones, 'Notro'.

Posteriormente constató si la selección era la adecuada, ya que se había realizado a partir de los análisis gráficos y clúster de variables, y no a través de un análisis más exhaustivo de regresión. Por otro lado, en este análisis no se habían considerado las variables cualitativas, ya que gráficamente no dan información reseñable, aunque incluidas en el siguiente análisis de regresión, con el fin de comprobar si tenían alguna influencia significativa en la descripción de las variables dependientes consideradas.

Como se ha explicado anteriormente la finalidad de este estudio fue el análisis, mediante técnicas estadísticas, de los CTs a través de unas variables dependientes con unos valores conocidos, para posteriormente predecir otros nuevos, a partir de una ecuación matemática que los describa en función de unas variables independientes. Con objeto de conseguir información fiable y oportuna de las variables se necesita el análisis técnico de los datos. El modelo predictivo más adecuado se consideró aquel que nos proporcionaría predicciones más fiables y acertadas, y con dicho fin se construyeron los modelos de regresión, bajo las condiciones resumidas en la siguiente tabla:

Relación entre var. dependiente y var. dependiente	LINEAL
Variable dependiente.	Continua.
Variables independientes.	Incorreladas.
Residuos.	Aleatorios. Normales. Media igual a 0. Varianza constante.
Coef. Determinación. R^2	Lo más cercano posible a 1.
Significación del modelo. p-valor F parcial	p-valor < 0.05 Al comparar modelos el de mayor F.
Coefficientes ecuación. p-valor Interv. Confianza.	p-valor < 0.05 Interv. Confianza no contenga el 0.
Matriz correlaciones. r entre var. depend e indep. r entre var. indep.	Próximo a 1. Próximo a 0.

Tabla 2.18. Tabla resumen de parámetros y condiciones que debe cumplir una regresión múltiple en el estudio de caracterización de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

En primer lugar se tomaron las cuatro variables dependientes anteriormente enumeradas, y se hizo un análisis que generó las ecuaciones posibles a partir de las variables independientes para cada una de las variables respuesta. Estas ecuaciones aparecen junto con unos coeficientes o índices de la medida de calidad de cada uno de los modelos. De esta manera se pudieron observar a priori si las variables dependientes consideradas eran en realidad tales. A partir de este primer análisis se descartaron como variables dependientes a la variable 'Nsoc' (nº de socios o patronos), 'Antig' (antigüedad) y 'Nemp' (nº de empleados), ya que se obtuvieron unos coeficientes muy bajos de determinación para cada uno de los modelos.

Para el caso de la variable 'Nemp' (nº empleados) el R^2 (adj)⁴⁹ máximo obtenido fue 27,4%, para 'Antig' (antigüedad) el R^2 (adj) máximo fue de 16%, y por último para 'Nsoc' (nº de socios

⁴⁹ La variable respuesta presenta cierta variabilidad (incertidumbre), pero cuando se conoce el valor de las variables independientes, dicha incertidumbre disminuye. El término R^2 es una cantidad que puede interpretarse como un factor (porcentaje) de reducción de la incertidumbre cuando son conocidas las variables independientes. Cuanto más se acerque a uno, más poder explicativo tendrá el modelo. Cuando un modelo de regresión es multivariable se emplea el R^2 ajustado R^2 (Adj).

o patronos) el máximo fue de 51,9%, lo que nos indicó que estas variables no describían adecuadamente a los CTs con las variables independientes fijadas, con lo que se eliminaron del estudio como variables dependientes. Para el caso de la variable 'Ingr' (ingresos) los coeficientes de determinación obtenidos son del orden del 80-90%, en consecuencia, fue la variable dependiente empleada para caracterizar a los CTs. También se detectó la existencia de diferentes modelos que describían esta variable, así como el proceso para su obtención que se explica en el Anexo 7.2.4.

Además se consideró en el estudio la variable independiente 'Ecomi' ("eco-misión"), que corresponde a una valoración subjetiva, que se refiere a la misión de los CTs en relación a la eco-innovación y a la promoción del desarrollo sostenible, y que por su naturaleza se analiza con más detalle en el Capítulo Cuarto.

Como constatación del proceso se realizaron distintos análisis con diferentes combinaciones de las variables independientes propuestas y sus transformaciones, hasta alcanzar las ecuaciones que cumplieran los criterios estadísticos para poder ser modelos descriptivos y predictivos para la variable dependiente 'Ingr' (ingresos), y que, por lo tanto, fueron las ecuaciones elegidas para describir a los ingresos de los CTs.

Para solucionar tanto el problema de la heterocedasticidad, como la no normalidad de los residuos, se eliminaron del estudio las observaciones "anómalas" con altos residuos⁵⁰, de las que un 30% estaban localizadas en el País Vasco (dos de ellas son CTs dedicados a la energía), siendo el 30% de los eliminados en la muestra de CTs dedicados al sector de la energía⁵¹, lo que demostró la conveniencia de realizar un estudio más detallado de los CTs dedicados específicamente al sector energético (véase los resultados en el Capítulo quinto).

2.2.1.2. Principales resultados

Una vez establecido el marco teórico, descritas las variables y la muestra, y presentada la metodología aplicada, en este apartado se presentan los principales resultados de la caracterización y las ecuaciones de mayor relevancia obtenidas, que se incluyen en la siguiente tabla resumen, con los modelos seleccionados de la aplicación de la metodología anteriormente expuesta y la F de Snedecor⁵².

A continuación se muestran las ecuaciones de interés resultantes de la muestra completa (93 observaciones)⁵³, y puede observarse el resultado obtenido utilizando una muestra sin las

50 Es decir, cercanos y superiores a 2,5, y se ha eliminando las observaciones 5, 12, 20, 35, 50, 52, 58, 61 y 67, se obtienen unos residuos que siguen una distribución normal. En los CTs eliminados la cantidad de ingresos anuales diferían de la media en relación a número de empleados (para el caso de pocos empleados altos ingresos y para muchos empleados bajos ingresos), sin seguir una línea de comportamiento que se pudiera observar a simple vista dentro de los que se encontraran en la misma ubicación, o se dedicaran prioritariamente al sector de la energía. Por otro lado, cabe destacar la eliminación de un punto altamente influyente como es el Centro CT nº 43.

51 Véase Capítulos tercero y quinto.

52 F corresponde al estadístico de la distribución F de Snedecor, el cual sirve para determinar si existe relación lineal entre la variable dependiente respuesta y el conjunto de variables predictoras. El rechazo de la hipótesis nula, conlleva que como mínimo una de las variables predictoras contribuya de manera significativa al modelo. Se rechazará la hipótesis nula si este valor es mayor que $f(\alpha, p, n-p)$.

53 Antes de comenzar con el análisis de regresión, se debe destacar la existencia de cinco CTs con ingresos desconocidos, que corresponden a las observaciones CT 29, CT 68, CT 70, CT 79 y CT 91, por lo tanto estas observaciones se eliminaron de las 98 observaciones quedando 93 con ingresos conocidos.

asociaciones y las cooperativas, además de las conseguidas con el análisis de los datos de los CTs de los que se han obtenido directamente los datos económicos⁵⁴.

Nº	Ecuación de regresión	R ² (%)	F
<i>Muestra completa con 83 observaciones</i>			
1	<i>Ingr=-571903+66088 Nemp+508286 Cert</i>	89,7	358,96
2	<i>Ingr=174259+69567 Nemp -2951461 UAAPP-3129019 UMixto</i>	90,4	259,70
3	<i>Ingr=-1304057+65213 Nemp+350066 N°act</i>	89,2	339,65
4	<i>Ingr=208676+65738 Nemp+ 39148 Nlab</i>	88,7	323,37
<i>Centros Fundación privada, fundación pública y entidad de derecho público</i>			
5	<i>Ingr=-1456828+70086 Nemp+592503 Cert+430529 Notro-43917 Antig +103790 Nlab</i>	90	92,45
<i>Centros con importe de subvenciones obtenidos desde los CTs (no estimados)</i>			
6	<i>Ingr=197581+51722 Nemp+157221 Nlab+1704796 PubDiv</i>	76,1	36,06
7	<i>Ingr=747313+64117 Nemp-4318439 UMixto</i>	78,2	60,11

Tabla 2.19. Tabla resumen de modelos de regresión de los Centros Tecnológicos (elaboración propia)

Al analizar la ecuación (1) se deduce que el número de empleados y número de certificados y acreditaciones de calidad, son una aportación importante a los ingresos. Podemos observar que, por un lado, cuanto mayor número de empleados, mayores ingresos y, por otro lado, que cuantos más certificados o acreditaciones de calidad posea un Centro, mayores serán sus ingresos. Esto evidencia la importancia de la organización interna en cuanto a procedimientos y procesos certificados por entidades acreditadoras, lo que permite poder prestar servicio a todo tipo de empresas, y cumplir los requerimientos exigidos en términos de acreditaciones y control de calidad por los clientes, públicos y privados, de los CTs. Asimismo, queda demostrado como los recursos humanos representan el capital intelectual, elemento fundamental para los CTs.

Por otro lado, de la ecuación (2) se interpreta que el hecho de tener emplazamiento en edificios públicos (indistintamente en un campus universitario o un parque tecnológico), resta a los ingresos totales anuales del CT y por lo tanto cabe suponer que la elección de esta ubicación por parte de numerosos CTs responde a otros motivos no económicos al proporcionar este tipo de emplazamiento otras ventajas competitivas como por ejemplo el entorno colaborativo, el uso de infraestructuras, etc.

Otro extremo a tener en consideración, es sin duda el número de distintas actividades realizadas por los CTs, que, como podemos observar en la ecuación (3), influye considerablemente en el volumen de ingresos. De hecho a mayor número de actividades ofertadas por un Centro, mayores ingresos anuales, entendiéndose por actividades las que se han clasificado en la Tabla 2.12. La diversificación en el tipo de actividad demuestra la capacidad de cada Centro de alcanzar distintos clientes, su prestigio, la disponibilidad de medios para ofertar servicios que requieran infraestructuras específicas, como por ejemplo de laboratorio (investigación no orientada o I+D) o aulas (impartición de cursos), factores que implican mayor volumen de actividad y de ingresos.

Al igual que lo descrito en cuanto al número de actividades realizadas por los CTs, también el número de laboratorios disponibles para la prestación de servicios especializados que requieran de estas infraestructuras, supone un aumento en el volumen de ingresos (ecuación 4), al generar mayor número de servicios, que conlleva la posibilidad de acometer proyectos de I+D de mayor envergadura para grandes empresas o proyectos subvencionados de tipo experimental o de inversiones elevadas.

Si de la muestra separamos las entidades que no sean asociaciones o cooperativas, el número de empleados y el número de certificaciones o acreditaciones incrementan la

⁵⁴ Véase Tabla 2.5

cantidad de ingresos anuales de los CTs, al igual que para toda la muestra. Lo podemos observar (ecuación 5) analizando como el número de laboratorios disponibles para los CTs, influye en la cifra de negocios que aumenta en el mismo orden que con las dos primeras variables independientes mencionadas, 'Nemp' (número de empleados) y 'Cert' (número de certificados y/o acreditaciones de calidad).

En la misma línea de análisis, podemos afirmar que en esta sub-muestra la presencia de entidades patronas clasificadas como "otras" (no empresas y no administraciones), supone un aumento en los ingresos del Centro, lo que demuestra que la variedad de miembros patronos es un valor añadido, sobre todo en el caso de las fundaciones, en las que el número de patronos es menor que el de socios de las asociaciones. Esto indica que las fundaciones tienen la posibilidad de incrementar selectivamente sus patronos incrementando el volumen de ingresos. En cambio, la antigüedad del Centro no ha resultado ser un factor que suponga un aumento proporcional en los ingresos de los CTs, al observarse concretamente que los ingresos anuales se reducen en un poco más de 40.000 € por cada año de antigüedad de los CTs en esta muestra.

Por último, analizando las ecuaciones (6 y 7) podemos ver como los resultados obtenidos tras analizar los CTs de los que se dispone de información económica obtenida directamente, los resultados son similares a los observados a través del análisis de la muestra total⁵⁵, ya que el número de empleados y el número de laboratorios producen los mismos efectos en los ingresos de los CTs. Lo mismo podemos afirmar en cuanto al impacto positivo generado en los ingresos con la realización de publicaciones divulgativas, al resultar esta actividad concreta beneficiosa para los CTs. Al igual de lo que ocurre con la comparación de los resultados obtenidos en las dos muestras inherentes a la ubicación de los CTs en parques tecnológicos y campus universitarios, lo que refuerza los modelos de regresión obtenidos.

Otro de los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología de caracterización, es la inclusión de una variable independiente más respecto a las planteadas inicialmente, que es el número de actividades, ya que se ha demostrado estadísticamente que es una variable significativa que describe la cantidad de ingresos anuales obtenidos por los CTs.

2.2.2. Tipología de Centros y "modelo descriptivo de funcionamiento"

Como ya se ha mencionado, a la hora de estudiar los CTs, se percibe una gran heterogeneidad de tipologías de Centros que tienen unas marcadas diferencias entre ellos en cuanto a estructura, misión, sectores, ámbito territorial, especialización, entorno relacional. Sin embargo a través del análisis exploratorio de los datos y la caracterización se detectan factores comunes a la gran mayoría de Centros entre los que cabe destacar su naturaleza mixta, su indudable capacidad tecnológica por participar activamente en los procesos de innovación, y la oferta flexible de las actividades más avanzadas en cada caso en respuesta a los problemas planteados por las empresas y la administración.

En las tablas siguientes se resumen las características principales de mayor coincidencia entre los CTs resultantes del análisis, configurándose dos "tipologías" definidas de CTs en función de las dos formas jurídicas mayoritarias que nos acercan a la definición de un esquema básico de funcionamiento, como se resumen en la tabla siguiente:

⁵⁵ Lo que demuestra que la estimación en algunos casos del porcentaje de ingresos derivados de subvenciones no supone variación de los resultados.

Datos año 2008	Tipología 1	Tipología 2
Forma Jurídica	Fundación	Asociación
Ingresos promedio (euros)	8.863.471 €	6.038.378 €
Nº Total empleados promedios	98,67	88,325
Sectores en los que se oferta la actividad (CNAEs promedio)	3	2
Antigüedad media (año)	14,15	25,5
Socios/Patronos	24,17	203,15
% Subvenciones medio	41%	44%
Nº acreditaciones /certificaciones calidad (promedio)	2	2
Ubicación (más frecuente)	Parque Tecnológico	Otra
Nº actividades ofertadas (promedio)	6 o 7	6
Nº laboratorios (promedio)	3	3
Nº de organizaciones que no sean ni administración ni empresas socias o patronas de los CTs (promedio)	1 o 2	7

Tabla 2.20. Resumen de las principales características de las dos principales tipologías de Centros Tecnológicos definidas (elaboración propia).

Como se desprende de las dos tipologías expuestas, los Centros responden a las características intrínsecas marcadas por su forma jurídica, pues en las Fundaciones la antigüedad es menor y el número de patronos también respecto a la asociación, mientras que los ingresos son proporcionalmente más elevados y el volumen total de la plantilla también.

Los resultados obtenidos de diferente índole se han analizado desde la doble perspectiva de la posterior medición de la actividad tanto general como específica de eco-innovación y eficiencia energética y el objetivo de proponer indicadores para administración y dirección de un CT en función de las dimensiones organizacional, operativa, financiera y relacional identificadas por Modrego (2004), tenido en cuenta el modelo de la siguiente figura propuesto por Modrego (2004):

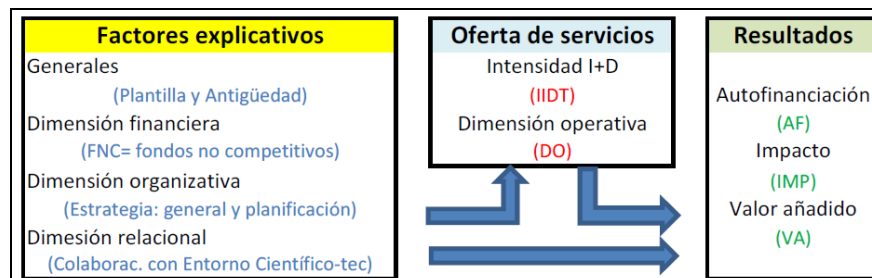


Figura 2.4. Esquema del modelo de funcionamiento de Centros Tecnológicos propuesto por Modrego (fuente: Fernández 2010).

En el modelo anterior, resumido por Fernández (2010) se proponen varios factores explicativos, la oferta de servicios y una lista de indicadores para la medición de los resultados. Se empleó con datos de aproximadamente la mitad de los Centros Tecnológicos y los resultados de su aplicación está recogidos en varios trabajos de la misma autora, de Barge (2007) de Fernández (2010) de Fernández de Bobadilla (2009), entre otros.

El modelo descriptivo de funcionamiento de los CTs resultante de nuestro estudio empírico y de la caracterización realizada al total de la población, incorpora parte de la propuesta del modelo mencionado y lo amplía a distintos ámbito de actividad de los Centros, ahondando en los grupos de interés de los CTs, tal y como se resume a continuación:

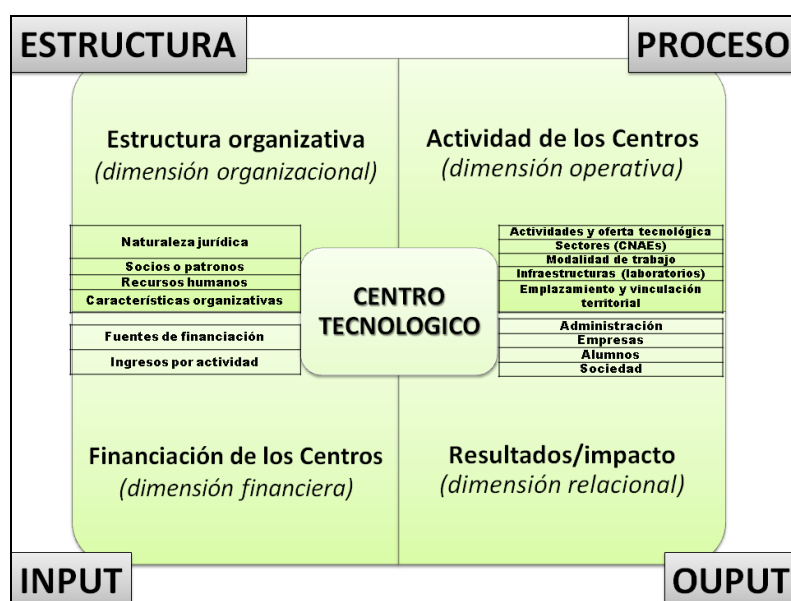


Figura 2.5. Esquema del modelo descriptivo de Centro Tecnológico (elaboración propia).

En la siguiente tabla se proporciona la imagen obtenida de los CTs en el año 2008 una vez aplicado el modelo descriptivo de funcionamiento propuesto, a través de la que podemos observar las principales tendencias resultantes del análisis exploratorio de los datos y de la caracterización en el año de referencia:

Modelo descriptivo del funcionamiento de un Centro Tecnológico		Datos de funcionamiento del 2008
Estructura organizativa (dimensión organizacional)		
Naturaleza jurídica		Fundación privada o Asociación
Socios o patronos		25 (1 universidad + 1 administración + 10 empresas + 3 otras entidades)
Recursos humanos (tot. Personas vinculadas)		111 (70% titulado de los que el 10% doctores); (20% administración)
Antigüedad (años)		15
Sistemas de gestión		Adaptación específica de sistemas comerciales o propio
Actividad de los Centros (dimensión operativa)		
Actividades y oferta tecnológica		3/4 actividades diferentes
A) Actividades de I+D+I	- Investigación no orientada	Esporádica
	- Investigación aplicada (I+D)	Principal (95% CTs)
	- Desarrollo tecnológico	Principal (95% CTs)
	- Innovación	Principal (80% CTs)
B) Servicios de asesoramiento tecnológico	- Servicios Tecnológicos - Vigilancia Tecnológica	Accesoria (60%CTs pero de carácter esporádico)
C) Servicios de asistencia técnica	- Asistencia /Asesoría Técnica (Laboratorios)	Accesoria (60% CTs pero con escasa repercusión en los ingresos)
D) Difusión y transferencia tecnológica	- Transferencia - Publicaciones.	OTRI ; Publ.científicas y de divulgación = Principal (95% CTs)
E) Formación	- Formación RRHH propios y externos	Accesoria (70% CTs pero esporádica e ingresos poco relevantes)
F) Otras Actividades	- Otras Actividades	Esporádica (Becas, spin-off, know-how, actividad mercantil, etc.)
Sectores (CNAEs)		Multisectorial (3-4 CNAEs) ó Sectorial (1 CNAE)
Modalidad de trabajo (promedio CTs)		
% I+D bajo contrato / I+D propia		75% / 25%
Tipología de empresas clientes		90% pymes
Nº Patentes / propiedad intelectual		1,5 P.I. año
Ámbito de actuación		Nacional (mayoritario) e Internacional (particularmente UE)
Acreditaciones y certificaciones de la calidad		4 ó más
Colaboración con la universidad		Sí (acuerdos colaboración)
Nº Laboratorios		3 (tendencia cuantos más mejor)
Emplazamiento y vinculación territorial		Parque tecnológicos o universidad
Financiación de los Centros (dimensión financiera)		
% Fuentes de financiación		41% subvenciones / 59% explotación
Ingresos Totales promedio (euros)		11 millones de ingresos totales
% Subvenciones no competitivas		12 %
% Proyectos y actividades de I+D+i y asesoramiento		60 %
% Servicios de asistencia técnica y difusión/transferencia		8 %
% Formación		3 %
% Otro		17 %
Resultados/impacto (dimensión relacional)		
Grupos de interés de los Centros		
Administración		Directo (40% aprox. actividad + socios o patronos)
Empresas		Principal directo (55% aprox. actividad + socios o patronos)
Alumnos		Minoritario
Sociedad		Indirecto

Tabla 2.21. Resumen de las principales tendencias observadas en los Centros Tecnológicos (elaboración propia)

Como puede observarse, la forma jurídica que mejor se ajusta a la actividad de los CTs es la fundación privada, con unos ingresos promedios (año 2008) de alrededor de 11 millones de euros y una plantilla media de unas 111 personas aproximadamente⁵⁶. El análisis define a los CTs como organizaciones o multisectoriales (oferta de tipo horizontal dirigida a múltiples CNAEs) o sectoriales (oferta dirigida a un CNAE), siendo las primeras la mayoría de los CTs. Puede desprenderse como el CT “modelo” dispone de varias acreditaciones o certificación de

⁵⁶ Si se excluye del cálculo al Centro Tecnológico LGAI los ingresos promedio serían aproximadamente de 9 millones de euros y las personas vinculadas totales aprox. 100.

la calidad, está ubicado prioritariamente en un parque tecnológico o en un campus universitario, tiene amplia capacidad tecnológica, realiza numerosas actividades distintas y tiene varios laboratorios, pudiéndose observar las otras características comunes en la Tabla 2.21.

Como resultado, se puede ahora disponer de una imagen que define a los CTs españoles como agentes del SCTS a través de las tipologías principales de entidades según los factores principales de su funcionamiento como la estructura organizativa, la actividad, la financiación, el impacto, etc. que los caracterizan diferenciándolos de los otros agentes.

2.3. Los Centros y el proceso de innovación

La creciente presión competitiva obliga a las empresas a mejorar constantemente sus procesos y los productos que ofrecen al mercado, con lo que la innovación se convierte en un requisito para la supervivencia y el crecimiento empresarial. En el tejido industrial español, las empresas, principalmente las pequeñas y medianas, necesitan incorporar tecnología para poder competir a nivel nacional e internacional. Sin embargo, la capacidad de las empresas para innovar depende no sólo de la explotación de sus recursos internos, sino también, y cada vez en mayor medida, en su habilidad para utilizar el conocimiento de otras organizaciones de su entorno. Tal como señalan en diferentes publicaciones Barge-Gil y Modrego (2004, 2007, 2009), Vázquez et al. (2010) y otros autores como Fernández de Bobadilla (2009), Montejo (Fundación COTEC, 2004), Santamaría, Rialp J. y Rialp A. (2004) o Rico (2007), entre las organizaciones que proveen de conocimiento a las empresas, los CTs desempeñan un papel clave, detrás de las universidades y los suministradores.

Precisamente para alcanzar este objetivo a través de la innovación, los CTs cuentan en la actualidad con infraestructuras adecuadas y con una cultura de la innovación centrada en la transferencia, tanto en el origen como en el destino, que favorece el paso del conocimiento hacia el negocio tecnológico, según se ha podido observar a partir del análisis exploratorio de los datos.

Estas afirmaciones nos llevan al análisis del papel desempeñado por los CTs en la implantación de la innovación, considerando que un proceso complejo que integra distintos agentes, actividades y fases, entre las que existen frecuentes interrelaciones en sentido bidireccional y multidireccional. A partir del esquema propuesto por la Fundación COTEC (2001), basado a su vez en el Manual de Oslo de la OCDE (2005), podemos resumir de forma esquemática el proceso de innovación en la siguiente figura, en la que se señalan las actividades que prioritariamente realizan los CTs españoles en cada una de las cuatro fases principales del proceso de innovación descritas a continuación:

- **Generación y/o adquisición de fuentes de conocimiento externas** (inversión en I+D+i interna o adquisición de inmovilizado material o inmaterial).
- **Implantación de la innovación en procesos, productos o servicios** (inversión e implantación: Diseño, ingeniería de proceso, producción).
- **Comercialización de la Innovación** (estrategia comercial y reducción de riesgo).
- **Gestión de la Innovación** (estrategia, planificación, organización y gestión).

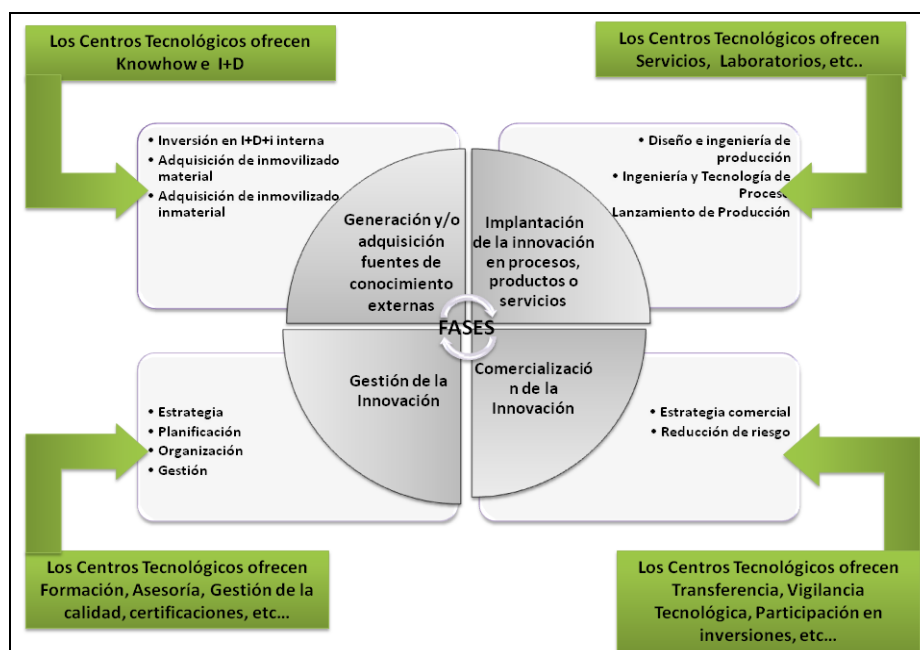


Figura 2.6. Participación de los Centros Tecnológicos en las principales fases del proceso de innovación (elaboración propia inspirada en COTEC, 2001 y Manual de Oslo OCDE, 2005)

Como puede observarse en el diagrama anterior, los CTs pueden desplegar su papel en todas las diferentes fases del proceso, de allí el especial interés en analizar las actividades que los Centros realizan para las empresas, con objeto de mejorar la competitividad del tejido productivo impulsando la innovación.

En la fase de generación de conocimiento, los CTs despliegan buena parte de su actividad, pero la participación de los CTs resulta menos intensiva en las fases de comercialización y de gestión, aunque los Centros ofrecen actividades dirigidas a reducir la incertidumbre del mercado para las empresas de apoyo a la comercialización. Frecuentemente se concretan en la realización de estudios tecnológicos y de mercado, en la vigilancia tecnológica sectorial, y, a veces, en la participación directa en la inversión a través de instrumentos como el *capital riesgo*, la *spin off*, el *capital angel*, etc.

En cuanto a la fase de gestión, algunos Centros ofrecen acciones dirigidas a la capacitación de los recursos humanos, al diseño de herramientas específicas y asesoría en materia de calidad y certificación, así como al desarrollo de instrumentos necesarios para la mejora de la gestión de la innovación.

Después del análisis realizado, se desprende que los CTs son activos tanto en las empresas dedicadas a la fabricación como a las del sector servicios, en el que se plantea en la actualidad un modelo dimensional de la innovación (Van Hertog y Bilderbeek, 1999), que implica cambios en las características del servicio en sí mismo, nuevas formas de distribución y de interacción con el cliente, el control de calidad, etc. Aunque el sector servicios apuesta cada vez más por la innovación, es un sector muy heterogéneo donde contrastan subsectores como los servicios intensivos en conocimiento (KIBS) o, en la denominación más moderna propuesta por COTEC (2006) de servicios intensivos en conocimiento tecnológico (TKIBS), con otros mucho menos innovadores.

La importancia de los CTs como entidades dinamizadoras de las aplicaciones y explotación en el tejido industrial queda patente en la realidad económica española (Buesa 1996, Gracia y Segura 2003, González de la Rivera 2008; Santamaría 2001, Guijarro, Mauri y Orgaz 2005), con los resultados de I+D+i obtenidos en diferentes sectores, tal como puede desprenderse en el

“Informe de evaluación del impacto de los Centros Tecnológicos españoles en la competitividad de las empresas” (FEDIT 2008), con los siguientes resultados:

Las empresas consideran que su relación con los Centros ha influido positivamente			
56,56%	en su cifra de negocios	29,6%	en los costes de producción
48,41%	en sus beneficios empresariales	27%	en el empleo
38,4%	en el número de clientes atendidos	26,4%	en las exportaciones
37,3%	en la productividad		
Crecimientos de la economía atribuidos a los Centros Tecnológicos (2001-2006)			
Parámetro	Total Economía	Inducido por los Centros	%
Cifra de negocios	300.276.000.000	2.664.645.281	0,89%
Exportaciones	72.323.000.000	582.980.776	0,81%
Empleo	3.604.400	14.545	0,40%
I+D interna empresarial	3.028.123.000	97.068.373	3,21%
Total I+D	5.319.206.900	152.661.238	2,87%

Tabla 2.22. Impacto de los Centros Tecnológicos españoles. (Fuente: Fedit 2008)⁵⁷

Para analizar el papel desempeñado por los CTs en el proceso de innovación procede hacer referencia a los principales resultados obtenidos a través de las encuestas del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), y en particular de las encuesta de innovación tecnológica en cuanto a I+D+i en España y los anexos específicos⁵⁸, diseñadas para recopilar información sobre la estrategia tecnológica de las empresas y los factores que influyen (o dificultan) la capacidad de las empresas para innovar. Los datos de allí recabados proporcionan el marco base para estudios específicos sobre aspectos concretos del proceso innovación (por ejemplo, utilización de tecnología punta en la fabricación, pagos e ingresos tecnológicos, estudios sobre patentes, etc.).

En los párrafos siguientes se analizan los resultados de la mencionada encuesta referida al año 2008 desglosados por empresas⁵⁹, pymes y no, así como el total de empresas en España.

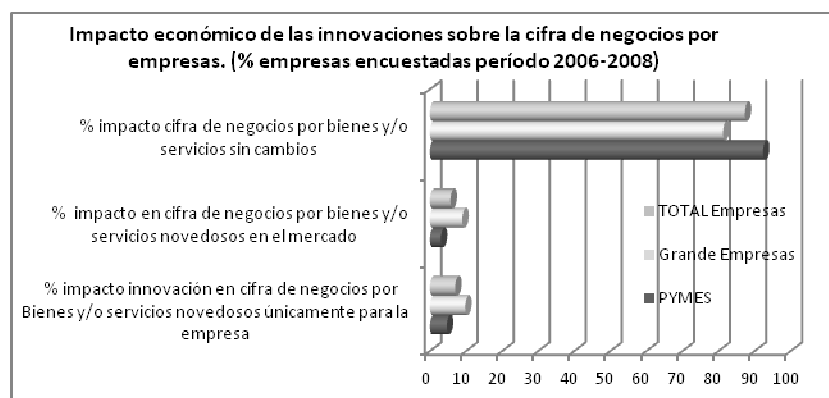
Si analizamos algunos de los factores inherentes a la incorporación de innovación por parte de la empresa que responden a la encuesta (donde los CTs pueden desempeñar su papel más incisivo, fundamentalmente en las pymes), las empresas manifestaron la opinión mayoritaria de que la innovación no había tenido impacto en la cifra de negocios.

⁵⁷ Enlace al informe completo en

<http://fedit.com/Spanish//DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/MemoriasAnuales/Informe%20anual%202008.pdf>

⁵⁸ No obstante el interés que puedan representar estas encuestas y sus anexos específicos, en cuanto a la recopilación de información acerca del proceso de innovación, hay que destacar que los datos ofrecidos por el INE en este ámbito no pueden considerarse válidos para la medición de los Centros Tecnológicos, ya que muchos de los Centros también cumplimentan las mismas encuestas enviadas por el INE a las empresas, por lo que la información recabada ofrece una imagen de la actividad de I+D+i principalmente realizada por el sector privado, y no están debidamente desglosados los datos proporcionados por las Entidades inscritas en el Registro de Centros Tecnológicos como CTs, que proporcionan los servicios de I+D+i a las entidades privadas encuestadas.

⁵⁹ Documento de descripción de las metodologías ITE empleadas en las encuestas del INE en el año 2008. Véase <http://www.ine.es/daco/daco43/metoite2008.pdf> (consultado en marzo de 2011).



Gráfica 2.37 Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 acerca del impacto económico de las innovaciones sobre la cifra de negocios por empresas. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)

Los resultados obtenidos en este apartado no resultan positivos ya que, según los encuestados, el impacto económico en la cifra de negocios se había producido en su mayor medida a través de productos o servicios que quedaron invariados en el período 2006-2008.

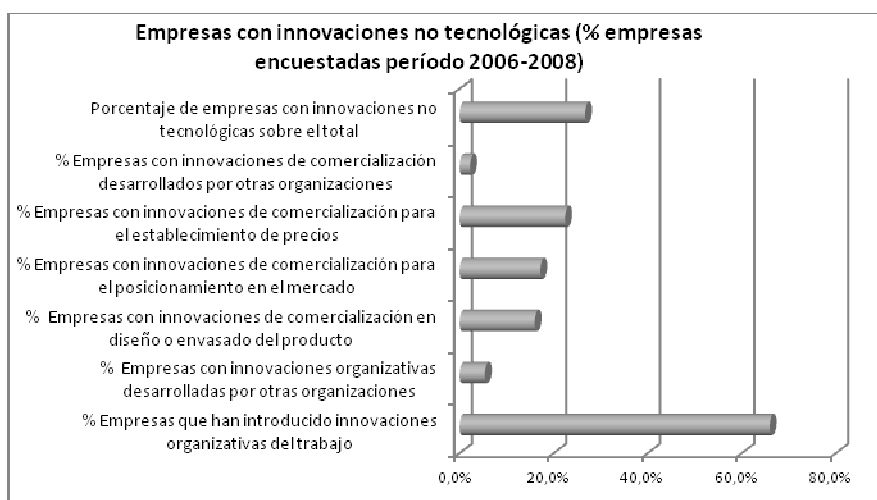
Esto pone de manifiesto la necesidad de mejorar la oferta por parte de los CTs, en innovación dirigida a la implantación de productos y/o procesos disruptivos que puedan proporcionar mayor impacto en la cifra de negocios de las empresas españolas y favorezcan un cambio de mentalidad en términos de innovación.

Del análisis de los principales objetivos perseguidos por las empresas en la ejecución de proyectos de innovación, se desprende que la mayoría tienen como finalidad la mejora de los productos, y de las actividades de innovación consideradas importantes por las empresas que para ese objetivo se detallan a continuación:

Actividad innovadora en las empresas para mejora de PRODUCTOS (% empresas encuestadas período 2006-2008)	% Empresas
% de empresas que priorizan innovación en productos para mayor calidad bienes/servicios	40,36 %
% de empresas que priorizan innovación en procesos para más capacidad de producción/prestación de servicios	35,11 %
% de empresas que priorizan innovación en procesos para más flexibilidad en producción/prestación de servicios	31,63 %
% de empresas que priorizan innovación para gama más alta de bienes/servicios	30,27 %
% de empresas que priorizan innovación para sustitución de productos/procesos anticuados	26,23 %
% de empresas que priorizan innovación en producto para mayor cuota de mercado	23,98 %
% de empresas que priorizan innovación en productos para penetración en nuevos mercados	20,88 %
% de empresas que priorizan innovación en procesos para reducir costes laborales por unidad producida	20,6 %
% de empresas que priorizan innovación en procesos para reducir energía por unidad producida	10,84 %
% de empresas que priorizan innovación en procesos para reducir materiales por unidad producida	10,11 %

Tabla 2.23. Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 sobre los objetivos específicos de la actividad innovadora en productos y procesos. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación).

A partir de los resultados anteriores, queda patente como los CTs no pueden ignorar en la elaboración de sus planes de actuación, que las necesidades de las empresas en términos de innovación van más allá que los servicios dirigidos a la mejora en productos y procesos. En este sentido, como podemos analizar en la siguiente gráfica, más del 20% de las empresas consideran de interés la realización de actividades innovadoras de carácter no tecnológico, y entre ellas, la mayoría considera como de mayor interés las actividades organizativas, dirigidas a la mejora en la organización del trabajo.



Gráfica 2.38 Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 para Innovaciones organizativas y de comercialización. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)

Entre las innovaciones de tipo no tecnológico que pueden proporcionar los CTs a las empresas podemos subrayar los servicios de Innovación de marketing o de “mercadotecnia” (según definición de García Muro et al. 2011). Estos servicios suponen la implementación de nuevos métodos de mercado que impliquen cambios, en lo que el Manual de Oslo (OCDE 2005) llama “las 4Ps” (*Product; Price; Promotion; Placement*) y en particular los servicios de asistencia técnica para innovación de tipo organizativo en empresas.

Otro dato relevante que se desprende de las encuestas del INE del año 2008 es el que concierne a las fuentes de información que se consideran importantes en el tejido empresarial, para llevar a cabo procesos de innovación, y que se resumen en la tabla siguiente, en la que puede observarse como las fuentes definidas de “mercado” (que engloban a proveedores, competidores y/o clientes), que son las que se usan con frecuencia en España.

Fuentes de información señaladas por las empresas para llevar a cabo Innovación tecnológica (% empresas encuestadas período 2006-2008)	% TOTAL Empresas
B.1) Fuentes del mercado: Proveedores de equipo, material, componentes o software	6,43
B.2) Fuentes del mercado: Clientes	4,07
B.3) Fuentes del mercado: Competidores u otras empresas de la misma actividad económica	2,33
D.1) Otras fuentes: Conferencias, ferias comerciales, exposiciones...	1,93
B.4) Fuentes del mercado: Consultores, laboratorios comerciales o inst. privados de I+D	1,6
D.3) Otras fuentes: Asociaciones profesionales y sectoriales	1,3
D.2) Otras fuentes: Revistas científicas y publicaciones	1,19
C.1) Fuentes institucionales: Universidades u otros centros de enseñanza superior	0,93
C.3) Fuentes institucionales: Centros tecnológicos	0,85
C.2) Fuentes institucionales: Organismos públicos de investigación	0,65

Tabla 2.24. Fuentes de información señaladas por las empresas para llevar a cabo Innovación tecnológica (% empresas encuestadas período 2006-2008) (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)

Las fuentes de carácter institucional resultan como minoritarias en la realidad empresarial, sin haberse detectado grandes diferencias en la frecuencia con la que las empresas señalan como importantes las Universidades, las OPIs o los propios CTs (a diferencia de lo señalado por Barge 2007). Este extremo tiene que hacer reflexionar a los Centros sobre cómo alcanzar mejor el destinatario de su actividad de tipo empresarial, para la superación de las barreras de información existentes.

2.3.1. Centros Tecnológicos y territorio

En este apartado se analiza brevemente el marco conceptual que subyace a las políticas de innovación a nivel territorial, los arquetipos de relaciones de los CTs con el entorno, así como los principales factores que influyen en la apertura y relación de estos Centros en las diferentes realidades territoriales.

Se estudia además la situación específica de los CTs en el marco de las políticas de I+D+i de las Comunidades Autónomas, que se han traducido en importantes inversiones en I+D+i realizada por las Autonomías en las últimas décadas.

2.3.1.1. Políticas de innovación a nivel autonómico en España

Con carácter previo, se proporciona seguidamente una breve introducción acerca de las relaciones en materia de innovación entre Administración General del Estado (AGE) y las Comunidades Autónomas (CCAA), así como la posición de los CTs en este entorno relacional como agentes del Sistema en la mayoría de los casos imbricados en la realidad territorial.

Tal y como señalan Hidalgo, León y Pavón (2008) la fortaleza de un sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa no reside únicamente en los elementos que lo componen, sino en la riqueza de sus interacciones, que en lugar de basarse únicamente en un intercambio de información o mimetización de medidas e instrumentos, tienen que fundamentarse en un concepto dinámico de complementación y reforzamiento de los objetivos que cada agente del sistema deba establecer en su ámbito de actuación. En este sentido, los autores destacan la dificultad de establecer ámbitos competenciales unívocamente delimitados en áreas concretas a nivel territorial.

En España se dispone de un régimen pluricompetencial del I+D+i, en el que las CCAA no pueden considerarse como algo separado o diferente del Estado por lo que resulta necesario un proceso de priorización y financiación de las actuaciones en materia científica y tecnológica.

En Europa, España constituye un caso paradigmático, por el rápido desarrollo en sólo 20 años, de varias políticas regionales de innovación. La Constitución Española se refiere a la investigación científica y técnica en cuatro artículos: art. 40.1, en el art. el 44, en el art. 148.1 y en el art. 149. A partir de la regulación constitucional todos los Estatutos de Autonomía han considerado, con una fórmula u otra, el fomento de la investigación y/o la innovación como competencias exclusivas, aunque compartidas y coordinadas con la Administración General del Estado (AGE) (Nieto 2003), lo que ha dado origen al fenómeno bastante singular de desarrollo de 17 políticas regionales de I+D y de innovación, además de las que establece con carácter general la AGE. A su vez, la UE ha promovido este modelo multinivel, enfatizando el papel determinante de la dimensión regional en el estímulo de la innovación y en la articulación del Espacio Europeo de Investigación (Comisión Europea 2001).

En la década de los 80, las CCAA españolas elaboraron diversas políticas activas de Investigación, a través, principalmente, de los Planes Regionales, de forma paralela al desarrollo del Plan Nacional previsto en Ley de la Ciencia (Ley 13/1986, de 14 de abril), y que desembocó en la aprobación del I Plan Nacional de I+D (1988-1991).

Aún cuando las competencias en investigación y desarrollo correspondían a la AGE, las CCAA iniciaron múltiples acciones, con lo que la importancia económica e institucional de las

políticas autonómicas de I+D+i ha crecido de forma significativa, con claras diferencias regionales tanto en la inversión pública como en el propio desarrollo de los diferentes sistemas autonómicos. Por regla general, las políticas se han centrado en el desarrollo tecnológico industrial, y se han concentrado en ayudas a las empresas y en la creación de parques tecnológicos y organizaciones y entidades enfocadas a promocionar la I+D+i.

En la actualidad, el desarrollo de las competencias en materia de investigación científica y técnica e innovación de las CCAA, sigue considerándose el modelo a seguir después de la entrada en vigor de la Ley 14/2011. El “sistema de sistemas” así generado, en el que los autonómicos coexisten con el sistema promovido desde la AGE, requiere sin duda el establecimiento de mecanismos de gobernanza basados en la cooperación entre las respectivas administraciones que tendrán que revisarse conforme se aplique la Ley durante los próximos años.

En un Informe presentado por la OCDE (2007) sobre el sistema de innovación en España, se señala que el punto de partida debía considerar un único sistema de innovación para el conjunto del Estado, y que sería más correcto hablar de la existencia de distintas dimensiones que configuran la realidad científico-tecnológica española.

Lo cierto es que las CCAA cuentan con varias entidades de I+D+i (en mayor o menor grado), entre los que figuran los CTs, al servicio de las empresas y la Administración. Esta presencia es muy variada y diversa en la actualidad, tanto por el tamaño de estos centros como por las actividades y especialidades que ofertan (véase por ejemplo el caso de los Centros de Cataluña, la Comunidad Valenciana, Madrid, Navarra o País Vasco). En general, como puso de manifiesto un informe de la Comisión Europea (2005) sobre la posición de las Regiones españolas respecto a los objetivos de Lisboa, existe una insuficiente colaboración intra e inter-regional entre estos Centros, lo que sin duda limita mucho la efectividad y profundidad de las acciones emprendidas.

En España, además de los numerosos agentes (científicos, tecnológicos, empresariales), que operan a lo largo del territorio e interactúan entre ellos, existen entidades regionales dedicadas a la I+D y a la innovación localizadas especialmente en determinadas CCAA que están muy cohesionadas y, que, dado su impacto, constituyen en buena medida un motor esencial de la innovación, tal y como señala Jauregizar (2008), quien plantea un modelo basado en una relación “win-win” entre las CCAA y la AGE, considerando como eje las relaciones basadas en la cooperación leal y la transferencia de competencias.

Para ahondar en el análisis de la posición de los CTs en la realidad de las CCAA, en la siguiente tabla se desglosan los distintos planes autonómicos de I+D en vigor en el año 2008:

CC.AA.	Plan	Acron. Plan	Vigencia	Ley Auton.
Andalucía	Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (Junta de Andalucía 2007)	PAIDI	2007-2013	Sí
Aragón	II Plan Autonómico de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Conocimientos de Aragón (Gobierno de Aragón 2005)	II PAID	2005-2008	Sí
Asturias (Principado de)	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Asturias (Gobierno del Principado de Asturias 2006)	PCTI	2006-2009	
Balears (Illes)	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de las Illes Balears (Govern de les Illes Balears 2005)	Plan CTI	2005-2008	Sí
Canarias	Plan Integral Canario de I+D+i+d (Gobierno de Canarias 2007)	PCIDid	2007-2010	Sí
Cantabria	Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación (Gobierno de Cantabria 2006)	PRIDI	2006-2010	
Castilla y León	Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+I) (Junta de Castilla y León 2007)		2007-2013	Sí
Castilla-La Mancha	Plan Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (Gobierno de Castilla-La Mancha 2005)	PRINCET	2005-2010	
Cataluña	Plan de Investigación e Innovación (Generalitat de Catalunya 2005)	PRI	2005-2008	
Comunidad Valenciana	Plan Valenciano de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (Generalitat Valenciana 2006)	PVIDI	2001-2006	Sí
Extremadura	III Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación (Junta de Extremadura 2005)	III PRI+D+I	2005-2008	
Galicia	Plan Gallego de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (Xunta de Galicia 2006)	IN.CI.TE.	2006-2010	Sí
Madrid (Comunidad de)	IV Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica (Comunidad de Madrid 2005)	PRICIT	2005-2008	Sí
Murcia (Región de)	II Plan de Ciencia y Tecnología (Región de Murcia 2007)		2007-2010	
Navarra (Comunidad Foral de)	2º Plan Tecnológico de Navarra (Gobierno de Navarra 2008)		2004-2007	
País Vasco	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (Gobierno de País Vasco 2010)	PCTI	2010	Sí
Rioja (La)	Plan Riojano de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (Gobierno de la Rioja 2008)		2003-2007	Sí

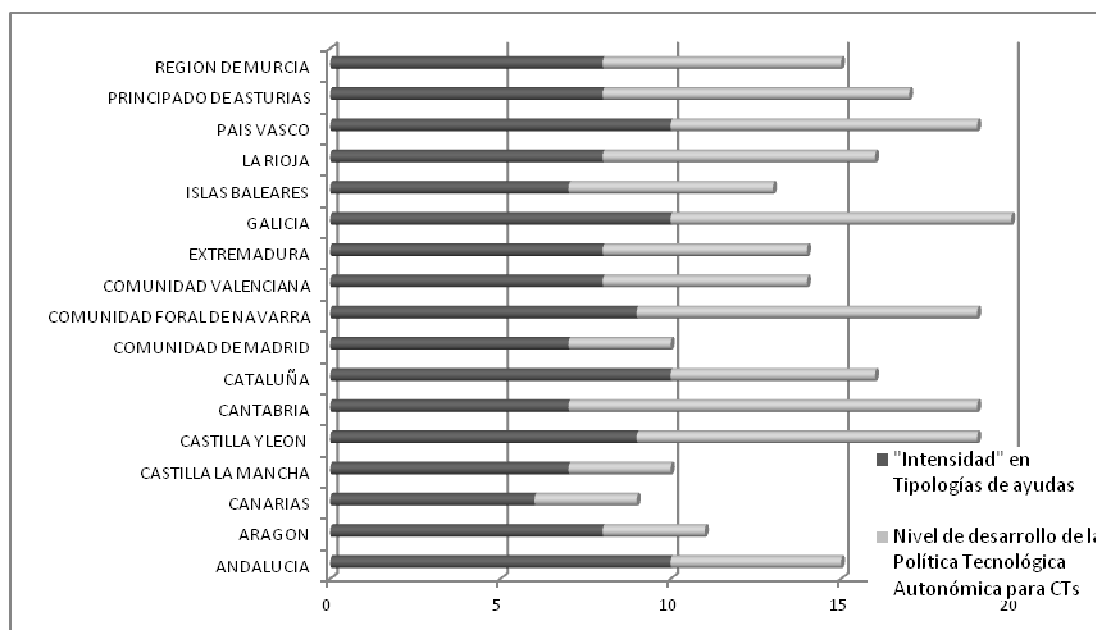
Tabla 2.25. Listado de Planes Autonómicos de I+D+i en vigor para el año 2008. (Fuente: Ministerio competente en materia de Innovación en esa fecha y elaboración propia)⁶⁰

Como puede observarse en la tabla anterior hay una evidente disparidad de denominaciones utilizadas por las distintas CCAA para estos planes, que en algunos casos incluyen la ciencia y/o la tecnología, y en otros la política tecnológica, y todos tienen como término común la investigación. Hay que añadir que 10 CCAA promulgaron Leyes Autonómicas para la regulación y fomento de la "Investigación Científica y la Innovación Tecnológica" entre 1993 y 2007 (aunque con diferentes denominaciones).

En esta tesis se han analizado con detalle los distintos planes, con objeto de determinar su grado de adecuación a la figura específica de CTs, y los datos obtenidos a través del análisis, así como los aspectos metodológicos pueden consultarse en los Anexos al Cap. segundo. Como principales resultados, puede observarse en la siguiente gráfica que en España hay CCAA que ofrecen una política tecnológica con un elevado grado de desarrollo, que no sólo contempla de forma explícita la figura de CTs en el sistema regional, sino que los equipara a otros agentes de I+D+i, y fomenta activamente su desarrollo a través de la creación de Redes específicas de Centros y de líneas de financiación adaptadas a este tipo de agentes.

⁶⁰ Véase:

<http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432eao/?vgnnextoid=e12b7eb4bb551210VgnVCM1000001034e20aRCRD> (consultado en febrero de 2010 siendo los planes autonómicos en vigor en el año de referencia del estudio empírico).



Gráfica 2.39 Análisis de la "intensidad de tipologías de ayudas" para Centros Ts y nivel de desarrollo de la política tecnológica para los Centros por Comunidades Autónomas, año 2008 (elaboración propia)

A partir del análisis realizado, podemos afirmar que algunas CCAA proporcionan unos instrumentos de promoción y unas líneas de financiación más idóneas para el desarrollo específico de los CTs ubicados en su territorio. En general las CCAA con mayor tradición⁶¹ en investigación, y con un número elevado de CTs registrados (salvo el caso de Cantabria) son las que han desarrollado instrumentos específicos para CTs y contemplan de forma particular a los CTs como agentes del SCTS regional para el desempeño de su misión en ámbito territorial. Cabe mencionar que se detectaron indicadores específicos dirigidos a los CTs solamente en 4 de los Planes analizados, y que en las varias CCAA existen redes específicas de Centros.

En el análisis de los planes y de la posición de los CTs en el territorio, no pueden no tenerse en cuenta los datos económicos regionales inherentes a gastos e inversiones de I+D e innovación que se resumen en la siguiente tabla.

61 Sólo el Plan de la Comunidad de Madrid no contempla el término de "Centros Tecnológicos" con su denominación específica, y la puntuación otorgada a esta Comunidad resulta más baja en conformidad con el limitado número de CTs madrileños registrados.

CCAA	Intensidad de innovación ⁶²	I+D CCAA Gastos Internos (miles €)	% Gastos I+D CCAA /TOT Esp.	Gastos internos innovación CCAA (Miles €)	% Gastos innov. CCAA /TOT Esp.	Ingresos tot CTs por CCAA	Inversión I+D+i 2008 CCAA (Miles €)	% Gasto interno +D+i CCAA	PIB 2008 CCAA (Miles €)	% PIB 2008 CCAA	Poblac. CCAA (1/1/09)	Nº CT	% Gastos I+D /PIB 2008
Andalucía	0,58	1.538.946	10,47	1.058.925	5,32	45.044.978	2.597.871	7,50	148.915.411	13,67	8.202.220	6	1,03
Aragón	1,16	352.376	2,40	673.853	3,38	23.761.387	1.026.229	2,96	34.071.768	3,13	1.326.918	3	1,03
Principado de Asturias	1,13	229.678	1,56	343.933	1,73	21.253.213	573.611	1,66	23.736.703	2,18	1.080.138	3	0,96
Islas Baleares	0,25	97.385	0,66	79.570	0,40	587.263	176.955	0,51	27.196.542	2,51	1.072.844	2	0,35
Islas Canarias	0,50	268.833	1,83	192.542	0,97	0	461.375	1,33	42.907.188	3,98	2.075.968	0	0,62
Cantabria	0,73	140.791	0,96	115.051	0,58	0	255.842	0,74	13.888.906	1,29	582.138	1	1,00
Castilla y León	1,33	739.943	5,03	798.060	4,01	68.809.717	1.538.003	4,44	58.128.174	5,34	2.557.330	8	1,26
Castilla La Mancha	0,81	265.741	1,81	355.530	1,78	5.404.493	621.271	1,79	36.857.370	3,35	2.043.100	5	0,72
Cataluña	0,95	3.286.376	22,35	3.780.644	18,98	111.266.983	7.067.020	20,41	202.695.024	18,64	7.364.078	12	1,61
Comunidad Valenciana	0,79	1.113.507	7,57	1.180.627	5,93	129.008.532	2.294.134	6,63	105.833.509	9,70	5.029.601	16	1,05
Extremadura	0,68	156.401	1,06	115.615	0,58	10.232.731	272.016	0,79	18.176.031	1,66	1.097.744	3	0,86
Galicia	1,21	584.213	3,97	1.002.938	5,04	31.842.129	1.587.151	4,58	56.220.304	5,17	2.784.169	3	1,04
Comunidad de Madrid	0,95	3.892.148	26,47	7.665.642	38,48	27.807.826	11.557.790	33,38	193.049.514	17,79	6.271.638	5	2,00
Región de Murcia	0,57	243.522	1,66	250.739	1,26	6.310.514	494.261	1,43	28.164.464	2,57	1.426.109	4	0,86
Com. Foral de Navarra	1,30	358.666	2,44	408.044	2,05	58.820.630	766.710	2,21	18.480.722	1,70	620.377	7	1,92
País Vasco	1,55	1.345.572	9,15	1.791.097	8,99	226.406.298	3.136.669	9,06	67.940.865	6,28	2.157.112	20	1,96
La Rioja	1,03	81.001	0,55	104.538	0,52	0	185.539	0,54	8.037.214	0,74	317.501	0	1,00
Ceuta	0,20	2.395	0,02	987	0,00	0	3.382	0,01	1.629.216	0,15	77.389	0	0,10
Melilla	0,05	3.896	0,03	608	0,00	0	4.504	0,01	1.506.477	0,14	71.448	0	0,10
TOT	0,95	14.701.390	100,00	19.918.943	100,00	766.556.693	34.620.333	100,00	1087435402	100,00	46.157.822	98	1,35
Promedio España		864.787	5,88	1.171.702		45.091.570	2.036.490	5,88	63.966.788		2.706.410	5,7	

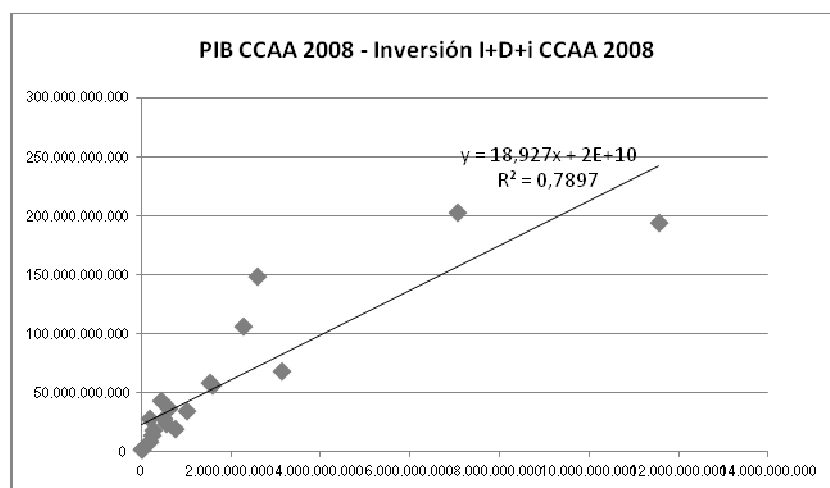
Tabla 2.26. Principales datos económicos inherentes a I+D por Comunidades Autónomas, año 2008 (Fuente: Ministerio competente en materia de Innovación en esa fecha) y datos de los Centros Tecnológicos de la muestra (elaboración propia).⁶³

De los datos anteriores se desprende que el porcentaje de gasto autonómico en I+D respecto al PIB de cada CCAA varía entre un 0,5% y un 2%, y resulta más elevado en Cataluña, Madrid, Navarra y País Vasco, pudiéndose ver gráficamente a continuación la tendencia de las CCAA:

⁶² Intensidad de innovación= gastos de innovación /cifra de negocios.

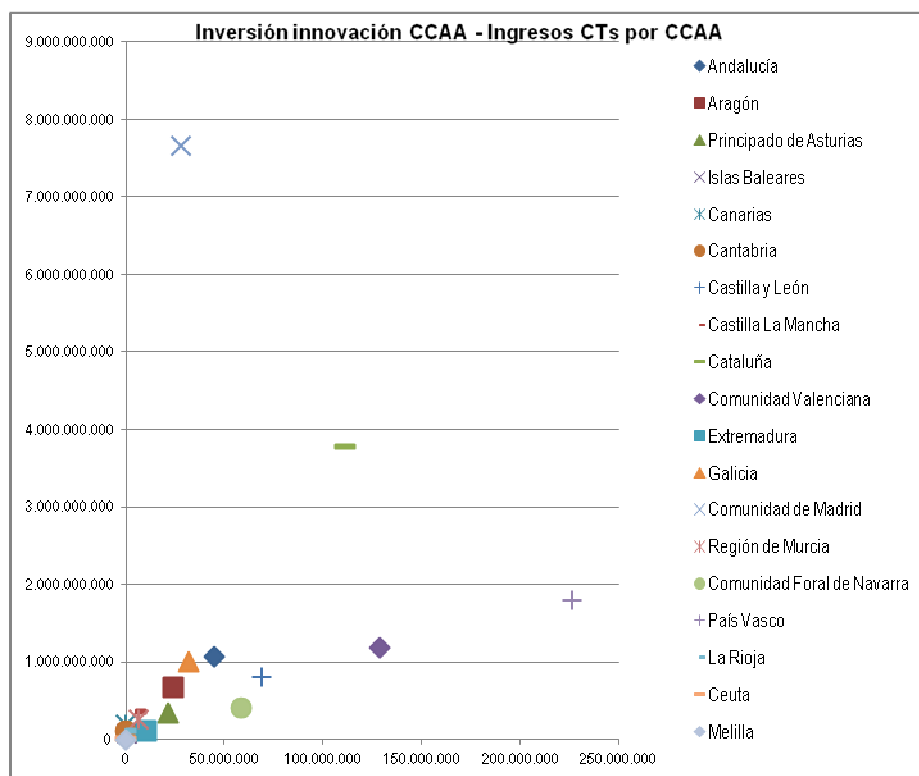
⁶³ Véase:

<http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432eao/?vgnextoid=e12b7eb4bb551210VgnVCM1000001034e20aRCRD> (consultado en febrero de 2010 siendo los planes autonómicos en vigor en el año de referencia del estudio empírico).



Gráfica 2.40 Relación entre PIB e Inversiones en I+D+i por Comunidades Autónomas, año 2008 (elaboración propia)

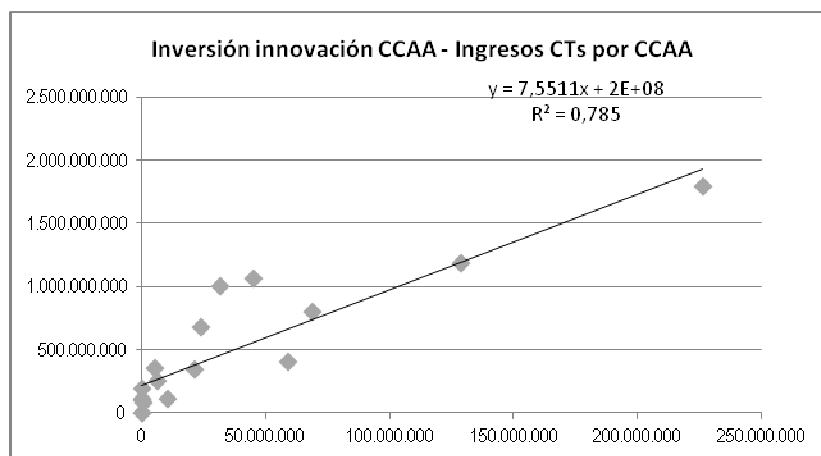
Si se relacionan los datos de inversión en innovación con los totales de de ingresos de los CTs ubicados en cada Comunidad Autónoma, los resultados obtenidos pueden resumirse gráficamente como sigue:



Gráfica 2.41 Inversión en innovación e ingresos totales por Comunidad Autónomas (2008) de Centros Tecnológicos de la muestra ubicados en cada una de ellas (elaboración propia).

Se observa que en la Comunidad de Madrid y, en menor medida, en Cataluña, el número de CTs registrados como tales es muy bajo en proporción a la inversión, por lo que el volumen de ingresos de estos Centros no tiene relación con la inversión autonómica en innovación. En estas dos CCAA existen Centros de Investigación no registrados en el Registro de CT y numerosas OPIs, lo que resulta significativo en el análisis de estos resultados. Al eliminar estas dos CCAA de la muestra, se detecta una tendencia común a las CCAA que pone de manifiesto

como los CTs se benefician de las inversiones en innovación de las CCAA al repercutirse en su volumen de ingresos.



Gráfica 2.42 Inversión en innovación e ingresos totales (2008) por Comunidad Autónoma de los Centros Tecnológicos de la muestra ubicados en cada una de ellas, sin la Comunidad de Madrid y Cataluña (elaboración propia).

En términos generales los CTs tienen la misión de combinar capilaridad local y alcance global, lo que sin duda supone un doble reto también para los gestores públicos de la I+D+i como afirma Leceta (2010), que a su vez señala en este aspecto el papel en España de la AGE, a través de entidades, como por el ejemplo el CDTI, para facilitar la internacionalización de los sistemas regionales de innovación, y al considerar que la colaboración abierta con socios de otras geografías posibilita el acceso de las empresas no sólo a nuevos mercados, sino también a tecnologías que no necesariamente se encuentran disponibles dentro de las fronteras administrativas de una CCAA o incluso del Estado. Se genera así una creciente importancia de los actores locales, como los CTs, con capacidad para activar y poner en valor el capital territorial, es decir, los recursos ligados a los territorios, convirtiendo aquellos que son genéricos en específicos (Caravaca y González 2009).

A nivel de competitividad, la globalización supone la necesidad que las empresas accedan a los conocimientos distribuidos, y dispongan de la capacidad de adecuación de la oferta a mercados diversos (Del Rey y Laviña 2008), lo que implica que muchas empresas busquen conocimiento desde diferentes centros conocedores de las problemáticas tecnológicas a nivel local, que les resulten más cercanos. Esta dimensión obliga a considerar entre los factores clave de éxito para la innovación los aspectos de I+D colaborativa en el territorio, y la apertura por parte de los CTs de delegaciones u oficinas y laboratorios en otros continentes (que ya es una realidad en el caso de algunos CTs analizados), en respuesta a la demanda generada por las empresas clientes.

En la actualidad, la relación de cooperación entre algunos CTs, es una forma de organizar el esfuerzo colaborativo de dos o más agentes hacia un objetivo común Solachi (2011). En el mundo de los CTs este modelo se traduce en la firma de acuerdos, y la creación de redes y alianzas con un horizonte temporal más o menos largo, orientados por ejemplo a la realización de proyectos conjuntos en la forma de consorcios para programas europeos. En la mayor parte de los casos, en esta colaboración cada uno de los CTs involucrados mantiene una serie de compromisos con el conjunto, pero a la vez, conserva su personalidad jurídica y su responsabilidad individual frente a terceros. Los resultados, fomentados en parte a través de la política de la AGE, han abierto una trayectoria de interés que deberá desembocar en colaboraciones de mayor envergadura en el futuro próximo entre los CTs.

De hecho, solo las grandes corporaciones con volúmenes de recursos elevados destinados a la I+D pueden optar a la internacionalización de ambas actividades, investigación y desarrollo, que a menudo se llevan a cabo a través de organizaciones diferenciadas para cada una de las actividades de forma separada. En esta cuestión hay que tener en cuenta el planteamiento ofrecido por Von Zedtwitz y Gassmann (2002), según el que la actividad de investigación se concentra en cinco regiones del mundo mientras que la actividad de desarrollo resulta más dispersa a nivel territorial, lo que demuestra las diferencias intrínsecas de las dos actividades y su independencia funcional.

2.3.2. El Papel dinamizador de los Centros Tecnológicos para la innovación

A partir de los fines que los CTs deben perseguir según lo establecido en el R.D. 2093/2008, en este apartado se analiza la actividad realizada por los CTs en el proceso de innovación, y el papel que estos Centros desempeñan en España en el SCTS.

Como hemos observado a través del análisis exploratorio de los datos, los CTs reciben los “inputs” en forma de ingresos procedentes de ambos grupos de beneficiarios, tantos del sector público como del sector privado. Esta duplicidad en los inputs, permite que los Centros actúen así de forma indirecta para un tercer beneficiario de tipo difuso que es la sociedad en general.

En conclusión, la posición que tienen los CTs en el STSC puede reflejarse de forma esquemática en la siguiente figura.

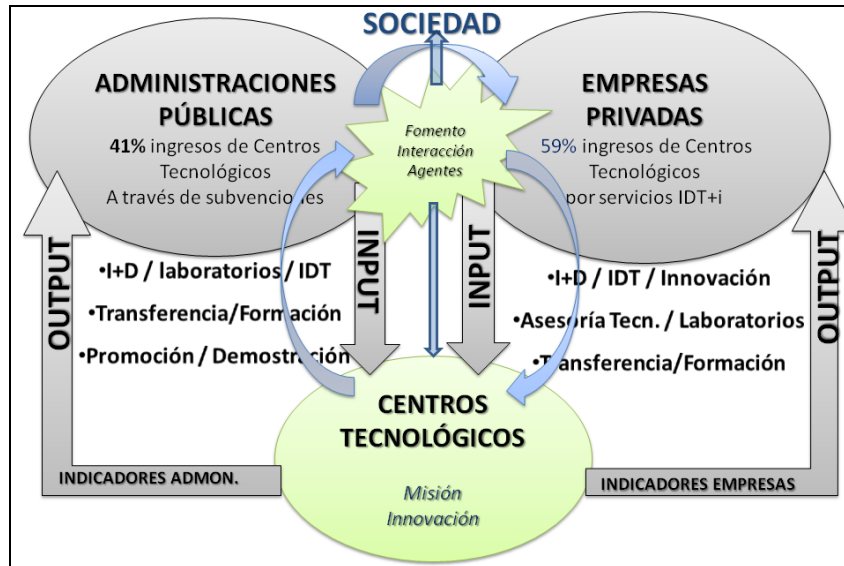


Figura 2.7. Inputs y outputs de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación respecto a sus dos principales beneficiarios/clientes (elaboración propia).

En este sentido, podemos afirmar que los CTs son, en muchos casos, auténticos catalizadores para la implantación de la innovación, que canalizan las iniciativas públicas hacia las empresas, especialmente pymes, como puede observarse gráficamente a continuación.



Figura 2.8. Esquema del funcionamiento como “catalizador” de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación (elaboración propia)

Barge-Gil y Modrego (2007) indican que los CTs son en España verdaderos **“catalizadores de esfuerzos colectivos”**, ya que, en muchas ocasiones, su constitución ha sido resultado de un esfuerzo colectivo de distintos agentes, y por tanto, los CTs se convierten en un foro de encuentro de los mismos agentes que les permite coordinar esfuerzo, intereses y resultados.

Podemos añadir como factor relevante de catálisis la estructura de ingresos y gastos de los Centros que, en función de las actividades realizadas prioritariamente, pone de relieve la capacidad de captar fondos de distintas fuentes, para convertirlos de forma eficaz en resultados innovadores de más amplia aplicación, con un “factor de incremento” que podríamos calcular del 1,5 aproximadamente, como se observa de forma gráfica a continuación a través de la siguiente figura.

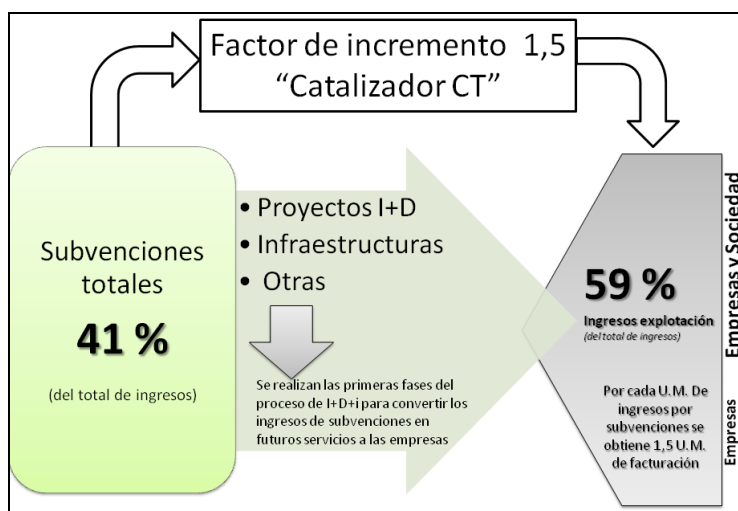


Figura 2.9. Gráfica del “factor catalizador” de los CTs en función de los ingresos generados (elaboración propia)

En definitiva consideramos que los CTs se encuentran en una posición privilegiada en el SCTS, y pueden ejercer en numerosos casos como “catalizadores” de innovación, según se detalla en el apartado siguiente.

2.3.2.1. Teoría catalítica de los Centros Tecnológicos

Al objeto de definir el papel que desempeñan en el SCTS en España, podemos emplear una analogía con la ciencia química que ejemplifique a los Centros en su relación con el entorno como los “catalizadores de innovación” que son.

A modo de introducción epistemológica, la analogía puede definirse como la relación de semejanza formal y razonada que se establece entre dos fenómenos diferentes ya que en la analogía se establece un conjunto de coincidencias significativas⁶⁴. Partiendo de un fenómeno real tratamos de representarlo como similar a otro y al lograr una correlación y paralelismo de atributos circunstancias o efectos, podemos describir dicho fenómeno para que sea más fácilmente comprensible. La simple descripción analógica de un fenómeno no excluye otros puntos de vista, sino que puede complementarlos. Y en cualquier caso la comparación facilita la comprensión y clarifica la descripción del comportamiento del fenómeno estudiado.

Según Acevedo (2004) “la invención de hipótesis y modelos, la creatividad y el uso de analogías y del razonamiento analógico por parte de los científicos favorece y desarrolla su pensamiento, permite generar nuevos conceptos y conocimientos, y establecer nuevas teorías al crear un formalismo matemático análogo”. De la misma forma D.R. Gentner y D. Gentner (1983) comentan que: “Las analogías suponen mucho más que una forma de hablar, pues se convierten en un potente instrumento cognitivo para el razonamiento y la explicación en ámbitos conceptuales novedosos y más abstractos”

Maxwell (1855) fue quizás quien más contribuyó al avance teórico de la física mediante analogías y que “para conseguir ideas físicas sin adoptar una teoría física debemos familiarizarnos con la existencia de analogías físicas. Entiendo por analogía física esa similitud parcial entre las leyes de una ciencia y las de otra que hace que las unas iluminen a las otras” y Boltzmann (en Acevedo, 2004), reflexionando sobre la creación teórica escribió que “[...] la filosofía generalizó las ideas de Maxwell hasta fundar una doctrina según la cual el conocimiento mismo no es otra cosa que el hallazgo de analogías. Con esto, los métodos científicos fueron definidos de nuevo y la Ciencia habló nada más que mediante comparaciones.”

Para ahondar en una introducción de los términos y conceptos de interés para el desarrollo de la teoría descrita en este apartado, cabe mencionar como una reacción química es el proceso por el cual un conjunto de reaccionantes, sustratos o reactivos químicos se transforman en otros productos. Para que una reacción química pueda tener lugar, será necesario aportar energía si la reacción es exotérmica o, extraer energía si es endotérmica. Sin embargo, el aporte o la extracción energéticos puede no ser condición suficiente para que dicha reacción tenga lugar. Ello se debe a dos fenómenos: Uno, a que la velocidad de reacción puede ser muy lenta, y otro a que puede haber más alternativas o caminos de reacción que conduzcan a la obtención de otros productos no deseados. Para acelerar – o decelerar- la velocidad de reacción así como para mejorar la selectividad del proceso se emplean los catalizadores. Si estos inhiben una reacción se llaman catalizadores negativos o “inhibidores”,

64 Si la analogía es profunda puede incluir la equivalencia de su comportamiento matemático así como la de indicadores análogos que lo describen, llegándose a un isomorfismo. Si esas relaciones matemáticas de comportamiento se demuestran consistentes se convierten en leyes, y el conjunto de leyes constituye una teoría. Si, en cambio, la analogía es débil o figurada se denomina metáfora y suele ser más un recurso literario que instrumental.

si por el contrario, aumentan la actividad se llaman “promotores”. Los que bloquean y desactivan la reacción de forma irreversible se llaman venenos catalíticos.

En resumen, la intensidad de una semejanza podría establecerse en tres niveles: el más bajo sería la metáfora y el más alto sería el isomorfismo. En un nivel intermedio nos referiremos a la analogía. Bajo este marco epistemológico vamos a describir la analogía entre el papel social relevante de los CTs de investigación y la catálisis⁶⁵ de reacciones químicas. Estableciendo un diccionario de términos analógicos.

2.3.2.1.1. Los Centros “catalizadores de la innovación”

Para establecer la analogía catalítica de los CTs, también es necesario definir algunos conceptos previos especificándose el uso que se hace de los mismos en el contexto de esta tesis.

- Por “**Unidad Funcional**” se entiende el objeto de estudio en un intervalo de tiempo establecido. Una unidad funcional puede ser un CT en su conjunto, o bien una área de dicho Centro, o incluso un determinado proyecto de un área, cada uno actuando en un período de tiempo previamente definido.
- El término “**Impacto**” se emplea para describir la repercusión que tiene sobre un determinado ámbito la actividad de una unidad funcional en la unidad de tiempo definida.
- Como “**Sustrato empresarial**” se considera el estado inicial de una empresa antes de la acción del cambio tecnológico.
- Por “**Producto empresarial**” se entiende el resultado del cambio tecnológico inducido por algún agente. Dicho agente si es externo, concierne primordialmente a un CT, pero puede ser también información recogida por diversos medios, como ferias, conferencias, consultoras o suministradores, así como cambio generado internamente a través de la I+DT propios.

Teniendo en cuenta la definición de CTs proporcionada por el legislador español y lo descrito con anterioridad en este Capítulo, un Centro actúa como “catalizador” del sustrato empresarial en ámbito estatal y en las distintas Comunidades Autónomas para impulsar la innovación que se concreta en productos más competitivos. A diferencia de las OPIS, como organismos de investigación dedicados mayoritariamente de actividades de investigación no orientada, los CTs actúan esencialmente como catalizadores de la innovación de las empresas, mientras que los centros de investigación no orientada generan conocimiento que no necesariamente esté determinado para la fabricación de productos innovadores o para la

⁶⁵ La catálisis puede realizarse de dos formas, bien formando un compuesto intermedio o bien por absorción. Idealmente, un catalizador no se destruye en el proceso de catálisis, así que el proceso sería reversible y el catalizador podría ser utilizado indefinidamente. Además el proceso catalítico no influye en el balance energético de la reacción. Su efecto como facilitador y conductor del proceso es reducir las barreras energéticas de activación de los reaccionantes y favorecer determinados mecanismos de reacción frente a otros posibles. Ello conlleva la aparición de estados intermedios de transición que necesitan menores energías de activación. La actividad catalítica, por tanto, debe medirse en términos de velocidad y de selectividad. Para una reacción química en la que se definen los sustratos de partida y los productos a conseguir, la actividad catalítica se define como la masa molar de producto producido en la unidad de tiempo. En el Sistema Internacional de unidades se denomina katal a los moles de producto producidos por segundo. También se utiliza la eficacia catalítica como parámetro que mide el número de conversiones realizadas (o número de recambio) en la unidad de tiempo.

mejora de procesos en términos de innovación, ni le corresponde a éste una función catalítica de transferencia de dichos conocimientos que si corresponde a los CTs.

Un CT participa de algunas analogías con la catálisis enzimática, en cuanto a que el Centro afecta a algunos cambios en la empresa que aun siendo significativos no cambian esencialmente su estructura, pero si sus capacidades.

Para realizarse el cambio, la energía de activación necesaria es una inversión económica, que será menor si es catalizada adecuadamente por el Centro. En cualquier caso, el beneficio del cambio retornará tanto los costes del Centro como las inversiones en nuevos sistemas productivos. Además en un mundo competitivo, cuanto antes llega el cambio innovador, más oportunidades de mercado se abren, por lo que resultan igualmente importantes la selectividad y la velocidad con las que el cambio tecnológico tiene lugar.

Dado el impacto (aunque indirecto) de los CTs sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente, los indicadores de eficacia de la unidad funcional elegida deberán medirse en un intervalo temporal prefijado. Y la variedad de indicadores está en función de los tres vértices de impacto: sociales, económicos y medioambientales, como se desarrollan en esta tesis.

En este sentido, por analogía con un proceso químico, el efecto “catalítico” también se puede aminorar por “inhibidores”⁶⁶, que en este caso hay que identificar y definir. De tal manera que la analogía ayuda a clarificar el papel de los Centros Tecnológicos pero sin llegar a constituir un isomorfismo completo con la catálisis química y estos resultados se tuvieron en cuenta a la hora de diseñar el sistema de indicadores para los CTs descrito en el Capítulo siguiente.

66 Las enzimas pueden convertir selectivamente un sustrato biológico complejo en otra molécula que difiere ligeramente de la anterior pero que es capaz de realizar nuevas funciones fisiológicas que el sustrato no tenía. En términos más prosaicos, el catalizador enzimático permite alcanzar estados de la evolución de los seres vivos que de otro modo sería improbable conseguirlos. Las reacciones catalizadas por enzimas son muy eficientes siendo capaces de transformar en cada segundo de 100 a 1000 moléculas de sustrato en producto.

2.4. Conclusiones

Debido a la participación directa de los CTs en el SCTS, se han estudiado en este Capítulo los arquetipos de las relaciones mantenidas por los Centros Tecnológicos (CTs) con su entorno, para definir su posición en el SCTS. Como primera observación del análisis se desprende que el órgano legislativo español tiene el reto de avanzar más decididamente en la definición del perfil, la calidad y la coordinación y, en su caso, integración, de todos los distintos agentes que integran el SCTS.

Las organizaciones mencionadas del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS), que se dedicaban prioritariamente en España a la investigación no orientada y al desarrollo experimental, están en la actualidad enfocando su actividad también al desarrollo tecnológico, la innovación y la transferencia. Este es el caso de las Universidades, los centros de investigación públicos (OPIs), y los demás agentes del sistema, entendidos cada uno por su función primordial en el mismo, como lugares donde se produce conocimiento básico y formación, conocimiento aplicado, innovación, transferencia, etc.

La realidad económica y política ha diversificado progresivamente el contexto de organizaciones dedicadas a la investigación en España, y se han ido constituyendo en las últimas décadas distintas entidades y organismos, como centros de excelencia, institutos de ciencias aplicadas, agencias de la administración, OPIs, institutos mixtos públicos-privados de investigación, etc., así como los Centros Tecnológicos (CTs) objeto de esta tesis. En este escenario, en el que los límites de actuación de los distintos agentes no quedan del todo definidos en la legislación vigente, los CTs tienen la misión de actuar en varias de las actividades solapándose en parte con los demás agentes.

Según se ha expuesto, en España los CTs objeto de examen, están regulados por el R.D. 2093/2008, que define esta figura de Centros de ámbito nacional y regula su inscripción en un Registro específico. Esto implica que los mismos CTs se dediquen prioritariamente a actividades de generación de conocimiento y de transferencia del mismo. En el momento en el que cumplan con los requisitos necesarios para su inscripción, la legislación otorga a estas organizaciones unos deberes de obligado cumplimiento y unos derechos que, aunque limitados, resultan de interés para los Centros, al concederles unas determinadas ventajas competitivas con respecto a las entidades privadas que puedan prestar servicios similares de I+D+i, a las que hay que añadir el régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos, y los incentivos fiscales al mecenazgo al considerar exentas fiscalmente las actividades de I+D+i y formación realizadas por los Centros.

Esta intervención de la Administración se debe al dinamismo demostrado por los CTs, que, al estar a medio camino entre el sector público y privado, disponen de una oferta de productos innovadores permanentemente actualizada para sus clientes, que se transfiere mediante la provisión de I+D aplicada y servicios tecnológicos. Estos factores, determinantes para la intervención pública, han motivado el estudio empírico de los CTs en España realizado en esta tesis mediante un análisis exploratorio de los principales datos que pudieran describir la totalidad de los 98 CTs inscritos en el Registro a finales de 2008/principios de 2009, al amparo del Real Decreto 2609/1996, que se ha expuesto en este Capítulo.

De los resultados obtenidos a través de la caracterización, se deduce fundamentalmente que la variable dependiente de ingresos de los CTs se ve particularmente influida por el número de empleados (confirmando las similitudes de estas entidades con la organización privada), el número de certificados y acreditaciones de calidad, el mayor número de

actividades diferentes que puedan ofertar los Centros, la disponibilidad de infraestructuras de laboratorio, la variedad en las organizaciones que componen sus órganos de gobierno, y la realización de actividades de divulgación y transferencia, mientras que la ubicación en edificios públicos en campus o similares, no resulta de interés para los CT en términos de incremento de sus volúmenes de negocio.

Como se ha demostrado a través de la caracterización, los CTs adaptan su oferta tecnológica en función prioritariamente a la demanda de I+D+i territorial y sectorial, con la consolidación de su posición en el sistema gracias a su flexibilidad, y una destacada capacidad de relacionarse con el sector empresarial, especialmente las pymes.

Otra conclusión es que el origen en su mayoría mixto, y su vocación a la transferencia y de participación integral en el proceso de innovación, demostrada a lo largo de este Capítulo, provoca que los CTs sean unas organizaciones particularmente idóneas para participar en la política de “clusters”, que es la de los objetivos renovados del Tratado de Lisboa de la Unión Europea, y sean potenciales intermediarios para la implementación de los instrumentos innovadores de financiación previstos en las políticas comunitaria, nacional y autonómicas de I+D+i.

Si nos adentramos en el análisis de la posición de estos Centros tanto en el SCTS como en la realidad autonómica de I+D+i, se detecta cómo en numerosos casos los CTs ocupan en España un lugar que no es del todo acorde a su demostrada capacidad en materia de innovación, y tienen un tratamiento dispar en los planes autonómicos de investigación. Las razones por las que su peso específico en los planes de I+D no sea del todo coherente con su capacidad de innovación son múltiples aparentemente, entre las cuáles se pueden destacar la amplia implicación territorial de sus actividades, el carácter privado y mixto de su naturaleza, la multiplicidad de sus fines, o la ausencia de un planteamiento de medición específico realizado a través de indicadores adecuados a las características de los CTs.

En este Capítulo hemos podido comprobar que en la realidad de las CCAA y ante las fuerzas y los clientes locales, los CTs se han desarrollado como estructuras únicas dedicadas prioritariamente a la demanda local, autonómica y en la mayoría de los casos nacional, limitando en términos generales su vocación más internacional.

A través del estudio detallado de la demanda de las empresas de los servicios prestados por los CTs, se conocen las razones que sirven de fundamento a la “distribución y deslocalización” de la actividades de I+D+i, en las que destacan aspectos como las facilidades de acceso al mercado o la proximidad a los recursos de producción, el criterio más importante para las empresas a la hora de contratar servicios de I+D resulta ser el acceso a personal cualificado y experto en los problemas locales.

A pesar de lo anterior, puede vislumbrarse que esta tendencia a la “regionalización” de los CTs españoles, irá paulatinamente cambiando, ya que a partir de la entrada en vigor de la Ley 14/2011, los CTs están llamados a tener un papel más claro y efectivo en la estrategia E2I, particularmente en los ejes de “personas”, “mercados” e “internacionalización”, y en las iniciativas desarrolladas en este marco, que deberían considerarse prioritarias si son participadas o promovidas por los CTs, en su posición de agentes idóneos para la rápida implantación y fomento de la innovación.

En la actualidad, si analizamos el papel de los CTs en la estrategia E2I, observamos que a nivel descriptivo estos Centros se clasifican como Agentes de Transferencia de la Innovación, al mismo nivel que los Parques Científicos y Tecnológicos y las Plataformas Tecnológicas, al considerar que ningún elemento participante es imprescindible a lo largo del circuito de desarrollo e innovación. Las ayudas a través de diferentes programas estatales en (cítese

como ejemplo el programa “Innoempresa”) de apoyo a proyectos suprarregionales para agrupaciones empresariales innovadoras y las diferentes actuaciones para fortalecer la red de CTs españoles, no parecen haber sido suficiente para incentivar de forma específica la participación activa de estos Centros en el proceso de innovación.

A pesar de que el apoyo legislativo en España a la promoción directa de los Centros no haya sido muy amplio, estas organizaciones han demostrado ser verdaderos **“catalizadores de innovación”**, al desarrollar a lo largo de más de dos décadas habilidades particulares para interaccionar y colaborar con pequeñas y medianas empresas en España, en mayor medida que las OPIS y otros agentes, debido a sus implicaciones directas en el ámbito regional en el que actúan, y su capacidad para cumplir con las prioridades de las distintas administraciones locales y autonómicas así como con las empresas.

De acuerdo con la **“Teoría catalítica de los Centros Tecnológicos”** desarrollada, se considera que la acción más importante de estos es la rapidez y selectividad de transferencia del proceso de cambio tecnológico de la empresa y su bajo coste de I+DT propios.

En este sentido, se aboga por una participación pública más decidida en el proceso de innovación, con el objeto de orientar el desarrollo tecnológico y productivo innovador de los investigadores y las empresas hacia los campos y tecnologías demandadas por la sociedad, tanto directamente a través de innovaciones que se repercutan en una mejora de la calidad de vida, como indirectamente con la promoción de la participación en el proceso de forma específica de los CTs.

En un contexto de mayor “globalización” de la I+D+i, los CTs tienen que fomentar su apertura a realidades, unidades territoriales y otros países. De hecho, cuando el conocimiento científico crítico está globalmente disperso, los avances de la investigación internacional resultan necesarios para dar respuesta a la demanda que reciben los CTs mediante información tecnológica, que impulse al desarrollo de ámbito más internacional. Es previsible que el entorno autonómico que caracteriza en parte los CTs analizados, en particular los multisectoriales y las asociaciones, tenga que dar paso a un modelo más abierto de relaciones en cooperación entre CTs y con Centros internacionales para hacer frente a su internacionalización.

Este proceso, debería ser promovido por la Administración General del Estado (AGE) en coordinación con las Comunidades Autónomas (CCAA), para fomentar con mayor intensidad el establecimiento de redes de I+D de excelencia sectoriales, así como el impulso a la especialización de los CTs autonómicos hacia un sector determinado, y el incremento de la cooperación entre CTs para mantener la capacidad adquirida hasta la fecha por los Centros, y dar soporte al consiguiente desarrollo y mantenimiento de una tecnología.

A partir de lo expuesto, las características actuales de los CTs, su implicación territorial, su papel “catalizador” en el proceso de innovación, así como la necesaria integración y coordinación entre CTs y su mayor internacionalización en el futuro próximo, se ha desarrollado un sistema de indicadores de medición de la actividad de estas entidades, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo, que se expone en el Capítulo siguiente.

2.5. Bibliografía del Capítulo segundo

- Acevedo Díaz, J.A. (2004). El papel de las analogías en la creatividad de los científicos: la teoría del campo electromagnético de Maxwell como caso paradigmático de la historia de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2004), Vol. 1, Nº 3, pp. 188-205 ISSN 1697-011X. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/g20/g2001304.pdf> (consultado en marzo de 2012).
- Acosta, J. and A. Modrego (1999), "La participación de las empresas en los proyectos concertados del Plan Nacional de I+D", *Estudios de Economía Aplicada*, 15. 5-28.
- Acosta, J. and A. Modrego (2000), "Promotion of co-operative research: a Spanish experience", *Science and Public Policy*, 27. 337-346.
- Acosta, J. and A. Modrego (2001), "Public financing of co-operative R&D projects in Spain: the concerted projects under the National R&D Plan", *Research Policy*, 30. 625-641.
- Barge, A. (2007). "La utilización empresarial de fuentes externas de conocimiento: Análisis Teórico y Estudio Aplicado a los Centros Tecnológicos Españoles" Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 2007.
- Barge-Gil A., y Modrego Rico A. (2009). CIENCIA Y ECONOMÍA ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura - CLXXXV 738 julio-agosto (2009) 757-766 ISSN: 0210-1963 doi: 10.3989/arb.2009.738n1050.
- Bresó S., (2002). "La red de institutos tecnológicos de la Comunidad Valenciana". *Revista Valenciana de Economía y Hacienda*. ISSN 1577-4163, Nº 5, 2002. 29-44.
- Buesa, M. (1996). «Empresas innovadoras y política tecnológica en el País Vasco: una evaluación del papel de los Centros Tecnológicos», *Economía Industrial*, nº 312. 177-189.
- Buesa, M., Barge, A., Heijs, J., Baanante, I., Moya, E. (2012). "The role of technology centres for science industrial relationships". Work package 4 Report 3 University teachers of the Complutense University in Madrid. [http://www.cia4opm.com/sites/default/files/publicfileuploads/WP%204%20\(report%203\)%20-%20MB%20-%20AB%20%20\(final%20version%20sent%20to%20FECYT%20-%20%20MICINN\).doc](http://www.cia4opm.com/sites/default/files/publicfileuploads/WP%204%20(report%203)%20-%20MB%20-%20AB%20%20(final%20version%20sent%20to%20FECYT%20-%20%20MICINN).doc) (Consultado en mayo de 2012).
- Callejón, M., Barge-Gil, A., López, A. (2007). "Ecología Industrial", nº 366. 2007. 123-132.
- Caravaca, I., González, G., (2009) Las redes de colaboración como base del desarrollo territorial. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de mayo de 2009, vol. XIII, núm. 289<<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-289.htm>>. ISSN: 1138-9788.
- Comisión Europea (2001) "La Dimensión Regional del Espacio Europeo de la Investigación". Comisión de las Comunidades Europeas. COM (2001) 549 Final. Bruselas. 2001.
- Comisión Europea (2005). "Comunicación de la comisión al consejo y al parlamento europeo: Acciones comunes para el crecimiento y el empleo: el programa comunitario sobre la estrategia de Lisboa". Comisión de las Comunidades Europeas, SEC(2005) 981. Bruselas 2005.
- Comunidad de Madrid (2005). "IV Plan de Ciencia y Tecnología de la Comunidad de Madrid 2005-2008". Ed. Consejería de Educación, Sistema madri+d.
- Constitución Española, (1978) BOE número 311 de 29/12/1978
- Del Rey, J., Laviña, J., (2008). "Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial". Ed. Fundación EOI. Madrid.
- European Innovation Scoreboard (2005). Comparative Analysis Of Innovation Performance. (2006) European Trend Chart on Innovation. January, Eurostat. European Union.
- FECYT (2005). "Informe Sobre las nuevas relaciones entre las universidades y las empresas". - Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Comité Asesor de Ética en la Investigación Científica y Técnica. Depósito legal M-50896-2005
- FECYT (2007). "Plan Nacional De Investigación Científica, Desarrollo E Innovación Tecnológica 2008-2011". Ed. FECYT. Madrid.
- FEDIT. (2008) " Informe Anual 2008: Centros Tecnológicos de España". Federación Española de Centros Tecnológicos. www.fedit.es (2008).

- Fernández, M. (2010). "Modelo de desarrollo de Centros Tecnológicos Industriales orientados a proyectos en entornos no intensivos en innovación". Tesis Doctoral. 2010. Universidad de Oviedo.
- Fernández de Bobadilla, S., (2009). "Dinámicas de Crecimiento y Características del Modelo Centros Tecnológicos". Serie Economía y Empresa. Editorial Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibersitatea. ISBN 978-84-9860-195-4. Bilbao 2009.
- Fundación Cotec (2001). "Indicadores de innovación. Situación en España". Ed. Cotec. Madrid.
- Fundación Cotec (2001) "Innovación Tecnológica. Ideas Básicas". Colección: Innovación práctica. Cotec ISBN: 84-95336-17-0 Depósito legal: M. 23.483-2001.
- Fundación Cotec (2006). "Los servicios intensivos en conocimiento tecnológico (TKIBS). Un instrumento para la competitividad de las empresas y las regiones". Serie Encuentros empresariales Cotec nº 12 – Madrid 2006 ISBN 84-95336-63-4
- Fundación Cotec (2004). "Nuevos papeles de los centros tecnológicos: empresas, redes y desarrollo Regional"67. Serie Encuentros empresariales Cotec, 10. Fundación Cotec, Madrid 2004.
- García Muro, M.A. et al (2011). "Modelos de innovación EMINNOVA: procesos para crear valor". Ed. Instituto Tecnológico de Aragón. Zaragoza 2011. Depósito legal Z-2401-2011. Pág. 47.
- Generalitat de Catalunya (2005). "Plan de investigación e Innovación de Cataluña 2005-2008". Ed. CIRIT.
- Generalitat Valenciana (2006) "Plan Valenciano de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación". Ed. Conselleria de Innovación y Competitividad, Subsecretaria de la oficina de Ciencia y Tecnología.
- Gentner, D., Gentner, D.R., (1983). "Flowing Waters or Teeming Crowds Models of Electricity". En D. Gentner y A.L. Stevens (Eds.): *Mental Models.*, pp. 99-129. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates (Reprinted in M.J. Brosnan (Ed.), *Cognitive functions: Classic readings in representation and reasoning.* Eltham, London: Greenwich University Press. <http://groups.psych.northwestern.edu/gentner/papers/GentnerGentner83.pdf>
- Giral, J.M. 1999, "Los centros tecnológicos: modelo y financiación". *Economía Industrial.* 327. 87-94.
- Gobierno de Aragón (2005). "II Plan autonómico de investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos".
- Gobierno de Canarias (2007). "Plan Canario de I+D 2007-2010".
- Gobierno de Cantabria (2006). "Plan Regional de I+D+i Cantabria 2006-2010".
- Gobierno de Castilla-La Mancha (2005). "Plan Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2005-2010".
- Gobierno de La Rioja (2008). "Plan Riojano de I+D+i 2008/2001".
- Gobierno de Navarra (2008). "Tercer plan tecnológico de Navarra 2008-2011".
- Gobierno del País Vasco (2010). "Plan de Ciencia, tecnología e Innovación del País Vasco 2010".
- Gobierno del Principado de Asturias (2006). "El Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Asturias 2006 - 2009". Ed. Consejería de Educación y Ciencia, FICYT, Socintec.
- Goizalde A., (2009). "La innovación en clave de cooperación: la respuesta más efectiva ante la crisis". *Revista Española del Tercer Sector.* Nº 13, Septiembre-Diciembre 2009. Madrid.
- González de la Rivera, D. (2008) "The Spanish Innovation System & the role of RTOs. EARTO Conference. Madrid 30th May 2008. <http://www.fedit.com> (consultado abril de 2012).
- Govern de les Illes Balears (2005). "Plan de ciencia, tecnología e innovación de las Illes Balears 2005-2008". Ed. Gobierno de las Illes Balears, Consejería de Economía, Hacienda e Innovación, Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.
- Guijarro, J.M., Mauri, J., Orgaz, F., (2005). Colaboración para la innovación: estudio y análisis del caso valenciano. *Apuntes de Ciencia y Tecnología,* Nº 17. Diciembre de 2005. 36-49
- Van Hertog, P., Bilderbeek, R., (1999). "Conceptualising Service Innovation and Service Innovation Patterns". En Fundación COTEC. *"Innovación Tecnológica. Ideas Básicas"* - Colección Innovación práctica. Cotec. Madrid 1999. ISBN: 84-95336-17-0.

⁶⁷ M.J. Montejo coordinadora.

- Hidalgo, A., León, G., Pavón, J., (2008). "La Gestión de la Innovación y la Tecnología en las Organizaciones". Ediciones Pirámide Madrid 2008. ISBN 978-84-368-1702-7.
- Hoecht, A., Trott, P. (2006). "Innovation risks of strategic outsourcing" Rev. Technovation Vol. 26 (5). 2006. 672-681.
- Jauregizar, J. (2008). El Plan Nacional de I+D+i y las Comunidades Autónomas. Hacia un modelo cooperativo para la Ciencia y la Tecnología en el Estado. El Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) a examen. Revista Monográfica "Las Comunidades Autónomas frente a la I+D+i". Monografía 22. Diciembre 2008. Edit. Madri+D - <http://www.madrimasd.org/informacionidi/revistas/monograficos/>.
- Junta de Andalucía (2007). "Plan andaluz de investigación, desarrollo e innovación 2007-2013".
- Junta de Castilla y León (2007). "Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León 2007- 2013". Ed. Junta de Castilla y León.
- Junta de Extremadura (2005). "Plan Regional de I+D+i de Extremadura 2005-2008".
- Leceta, J.M. (2010). "Estrategias autonómicas de I+D+i más internacionales" - Tribuna Cincodías.com 21/01/2010 - http://www.cincodias.com/articulo/opinion/Estrategias-autonomicas-I-D-i-internacionales/20100121cdscdiopi_8/cdsopi/.
- Levine, D.M., Ramsey, P.P., Smidt, R. K. (2001). "Applied Statistics for engineers and scientists". Prentice Hall. 2001.
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (1998). "La Triple Hélice Como Modelo Para Los Estudios Sobre Innovación (Informe De La Conferencia)" Rev.Science & Public Policy. Vol.25 (3). 195-203
- Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. (Vigente hasta el 2 de diciembre de 2011)
- Ley 30/1994, de 24 de noviembre, de Fundaciones y de incentivos fiscales a la participación privada en actividades de interés general.
- Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fudaciones.
- Ley Orgánica 1/2002 de 22 de marzo, reguladora del derecho de asociación.
- Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Boletín Oficial del Estado: 2 de junio de 2011, Núm. 131.
- López-Luján, J., (2007). "Política Científica Y Tecnológica y de la Cooperación entre Centros Tecnológicos". Cortes Generales. Diario de Sesiones del Senado. Comisión de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i)- 23 De Abril de 2007 Núm. 459. 23-32.
- Mas, F. (2003): "Centros Tecnológicos y Sistemas Regionales de Innovación: Modelos Europeos", en Investigaciones Regionales, nº3, otoño.
- Maxwell, J.C., (1855) On Faraday's Lines of Force. Ed. Blaze Lab Research. Digitally enhanced and compiled from the repository of digital oldbooks of SICD Universities of Strasbourg. <http://es.scribd.com/doc/39568221/Maxwell-On-Faraday-s-Lines-of-Force>.
- Modrego, A. (2004). "Los Centros Tecnológicos En España: Modelos Y Políticas". La competitividad en la sociedad del conocimiento y las instituciones de ciencia y tecnología INVIE. Valencia.Instituto Flores de Lemus.
- Nieto, A. (2003). La investigación en el marco constitucional: los OPIs, el CSIC y las Comunidades Autónomas. Revista Arbor 695-696, 1-18.
- OCDE. (2002). "Manual de Frascati". Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Ed. OCDE 2003. ISBN 84-688-2888-2
- OCDE (2005). "Manual de Oslo: guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación". Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. Ed. OCDE (2005)
- OCDE (2005b). Organización de Cooperación Y Desarrollo Económicos, Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas. "Public-Private Partnership for Research and Innovation: an evaluation of the Spanish Experience". Serie science and innovation. http://icono.fecyt.es/informespublicaciones/Documents/Public_private.pdf
- OCDE (2007). "The policy mix for research, development and innovation in Spain. Key issues and policy recommendations". Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Enero de 2007

- Pianta M., Vaona A., 2009. "Innovación después de Lisboa Nuevas ideas para políticas de innovación en Europa - ICEI PAPER - Instituto Complutense de Estudios Internacionales 2009. www.ucm.es/info/icei/.
- Plan Nacional I de I+D (1988-1991).
- Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-11. Comisión Intersticial de Ciencia y Tecnología. Diciembre 2007. Ed. Fecyt.
- Real Decreto 2609/1996, de 20 de diciembre, por el que se regulan los Centros de Innovación y Tecnología (derogado por el R.D. 2093/2008, de 19 de diciembre).
- Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros.
<http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/BOE-A-2009-1111CTCIT.pdf> (consultado en septiembre 2011).
- Real Decreto 652/2011, de 9 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre, por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros.
http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Innovacion/FICHEROS/Agentes_Transf_innovacion/RD_652_201_BOE.pdf (consultado en septiembre 2011)
- Real Decreto 1493/2011, de 24 de octubre, por el que se regulan los términos y las condiciones de inclusión en el Régimen General de la Seguridad Social de las personas que participen en programas de formación, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional tercera de la Ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del sistema de la Seguridad Social.
- Región de Murcia (2007). "Plan de ciencia y tecnología de la Región de Murcia 2007-2010". Ed. Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Dirección General de Universidades y Política Científica.
- Rico, P. (2007). "La política tecnológica y sus efectos sobre el cambio de las organizaciones de I+D: El caso de los Centros Tecnológicos del País Vasco (1980-1999)" Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- SABI, Sistema de Análisis de Balances Ibéricos. Véase <http://biblioteca.iqs.es/esp/sabi.asp> (accedido en marzo de 2012).
- Santamaría, L.I. (2001). "Centros Tecnológicos. Confianza e innovación tecnológica en la empresa: un análisis económico". Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Santamaría, L., Rialp, A., Rialp, J. (2004). El papel de los centros tecnológicos en el proceso innovador. Análisis de su relación con las empresas. Documentos de Economía Industrial nº 20, Centro de Economía Industrial (UAB), Bellaterra (Barcelona).
- Solachi, A. (2011) "El amor entre centros tecnológicos. Historia de una fusión. FEDITBLOG.COM. <http://feditblog.com/2011/09/21/el-amor-entre-centros-tecnologicos-historia-de-una-fusion/> (consultado en enero de 2012)
- Teirlinck, P., (2012). "Optimizing the research and innovation policy mix: The practice and challenges of impact assessment in Europe". Development of a Common Methodology for the Assessment of (Socio-) Economic Impacts of RTDI Public Funding FP7 OMC-net project 234501 "CIA4OPM". Belspo & Hogeschool Universiteit. Brussel. ISBN: 9789077735152
http://www.cia4opm.com/sites/default/files/publicfileuploads/CIA4OPM_OMC_NET_20110607.pdf (Consultado en mayo de 2012)
- Vásquez, A.R., Mondrego, A., et al. (2010). "The Impact of Science and Technology Parks on Firms' Radical Product Innovation. Empirical Evidence from Spain". Druid Summer Conference London.
- Von Zedtwitz, M., Gassmann, O., (2002). Market versus technology drive in R&D internationalization: four different patterns of managing research and development. Research Policy, Volume 31, Issue 4, May 2002, Pages 569-588.
- Xunta de Galicia (2006). "Plan Gallego de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2006-2010".

Páginas web

www.observaragonzi.es "Observatorio aragonés de investigación e innovación"

CDTI – Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial. <http://www.cdti.es/> (consultado en abril de 2012)

FEDIT - Federación Española de Centros Tecnológicos.

<http://www.fedit.com/Spanish/Paginas/PaginalInicioPortal.aspx> (consultado en abril de 2012).

Instituto Nacional de Estadística (INE) 2008. Encuestas de innovación tecnológica en España y Anexos específicos.

www.ine.es (consultado en abril de 2012).

Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana (REDIT). www.redit.es. (consultado en abril de 2012).

Unión Europea - Comité Económico y Social (CES). <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.en.home> (consultado en abril de 2011).

Registro Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) del Ministerio de Economía y Competitividad

<http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432eao/?vgnextoid=f8b5ea2c714a0210VgnVCM1000001034e20aRCRD> (consultado en abril de 2012).

3. Capítulo tercero

Sistemas de Medición de la Actividad de los Centros Tecnológicos

3.1. Introducción

En este Capítulo, al objeto de analizar la actividad realizada por los Centros Tecnológicos (CTs), se ofrece una introducción sobre el uso de los indicadores como herramienta de medición en el marco del proceso de innovación y se resumen los principales sistemas empleados en la actualidad para las actividades de I+D+i como base necesaria para la selección sintética de los indicadores de medición para los CTs españoles.

En la parte central del Capítulo se expone una propuesta de indicadores para la medición de la actividad realizada por los CTs en función de su misión específica, los grupos de interés y los beneficiarios de la actividad así como su posición y vinculación sectorial y territorial.

En la parte final se analizan los resultados obtenidos a través de la aplicación empírica de una metodología complementaria de medición, diseñada para la realización de un análisis heurístico de “usabilidad” y de “persuabilidad” de la actividad de los CTs desde el punto de vista de sus grupos de interés.

3.1.1. Indicadores de I+D+i

Tal y como se ha señalado en varias ocasiones por la Fundación COTEC (2001a) el elevado nivel de recursos que se invierten en I+D+i en los países industrializados ha conllevado la necesidad de disponer de unos indicadores que arrojen claridad sobre el funcionamiento del SCTS con el objetivo de facilitar la toma de decisiones y la valoración de los resultados obtenidos a través de las inversiones y el gasto acometidos especialmente por las administraciones públicas.

En este sentido, la Fundación COTEC (2001b) afirma que para poder entender la innovación tecnológica y maximizar sus efectos sobre el crecimiento económico y el bienestar social, es necesario disponer de datos que reflejen con fidelidad los recursos que se dedican a los procesos de innovación, los agentes que participan en ellos, y los resultados obtenidos.

Para la obtención y análisis de los datos en materia de innovación, se disponen en la actualidad de distintas propuestas formuladas por varios organismos de referencia, a menudo diseñadas para actividades de I+D, y que se resumen en la tabla a continuación:

Manual de OSLO
El Manual de Oslo es como se menciona de forma abreviada el manual para la "Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas: directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica". Se trata de una publicación de la OCDE (2005) realizada por primera vez en 1997, revisada posteriormente y que cuenta actualmente con su tercera edición del año 2005. Al objeto de estandarizar los métodos de recogida de información relativa a la innovación, la OCDE consiguió a través de este Manual que las estadísticas nacionales fueran comparables y poder evaluar así la eficacia de las políticas de fomento de la innovación y promover la mejora sistemática de las mismas. El Manual de Oslo es en la actualidad un referente para el análisis y recopilación de datos en materia de innovación tecnológica, además de una fuente básica para realizar estudios relacionados con el conjunto de actividades que dan lugar a la innovación tecnológica, sus alcances, las tipologías obtenidas por distintas administraciones y organizaciones, contribuyendo a la implantación de una cultura tecnológica en desarrollo constante.
Manual de Frascati
El Manual de Frascati, también de la OCDE (2002), como se denomina la "Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo", fija los criterios para la medición de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico (I+D) que son un elemento fundamental de la innovación. La medición de las actividades de I+D tiene una historia más larga y consolidada, por lo que en estos momentos se dispone de series temporales de gran utilidad para la mayoría de los países de nuestro entorno.
Estadística de I+D e innovación tecnológica del Instituto Nacional de Estadística Español
El Instituto Nacional de Estadística (INE) en España ofrece datos de medición de los recursos económicos y humanos destinados a investigación e innovación por todos los sectores económicos (empresas, administraciones públicas, enseñanza superior e instituciones privadas sin fines de lucro) con el fin de conocer el esfuerzo nacional en investigación e innovación. La estadística se realiza siguiendo las directrices metodológicas definidas en el manual de Frascati de la OCDE. La primera encuesta sobre investigación científica y técnica en España la realizó el Ministerio de Educación y Cultura en colaboración con la OCDE en 1964 y, desde 1971 es el INE el encargado de la elaboración de la estadística sobre las actividades en investigación científica y desarrollo tecnológico. En 1994 se reformó la estadística de I+D para adaptarla a las últimas normas internacionales. A su vez las estadísticas de innovación tecnológica en las empresas, también realizadas por el INE, permiten recopilar información sobre la estructura del proceso de innovación y

la estrategia tecnológica de las empresas, así como los factores que influyen en su capacidad para innovar y el rendimiento económico derivado para las empresas. La encuesta se realiza desde 1994 cada dos años y va dirigida a las empresas industriales, cuya actividad económica principal se corresponde con las secciones C, D y E de la CNAE-93, siendo ampliada su cobertura en el año 1998 a los Servicios de Telecomunicaciones. Cabe mencionar el ANEXO de COLABORACIÓN que el INE añadió en el año 2010 para el período desde el 2006 al 2010 diseñado específicamente para evaluar la colaboración de las empresas con las Entidades de Investigación, Parques Tecnológicos y CTs u agentes similares ⁶⁸ .
Indicadores promovidos por la Unión Europea, Innovation Union Scoreboard y EUROSTAT
Desde el Sexto Programa Marco de Investigación, 2002-2006, la unión Europea promovió la iniciativa "PRO INNO EUROPE" ⁶⁹ que tiene como objetivo promover la innovación y la cooperación entre los programas de innovación de los países y de sus regiones. Esta iniciativa incluye el programa TNN-Metrics que cuenta con dos instrumentos de análisis: el European Innovation Scoreboard (EIS) y el Innobarómetro y como resultado cabe mencionar el "Summary Innovation Index (SII)" ⁷⁰ . A su vez el ETS se apoya en la realización de la encuesta anual sobre innovación, Community Innovation Survey (CTS) y en un conjunto de indicadores, que en bastantes casos se basan en los manuales de la OCDE, pero que en otros se obtienen específicamente de la encuesta CTS. En cualquier caso, conviene recordar el papel de la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (EUROSTAT), cuya misión es proveer a la UE de un servicio de estadísticas de alta calidad y promover la armonización de datos entre los estados miembros. Desde 1976, EUROSTAT publica estadísticas anuales de I+D, y desde 2002 recopila datos específicos sobre innovación, que al igual que en el caso de los Programas Marcos se basan en los criterios del Manual de Oslo. Para la innovación, desde el año 2011 se está utilizando el "Marcador de la Unión de la Innovación (Innovation Union Scoreboard: IUS-2011)" ⁷¹ .
Indicadores UNESCO y el Manual de Bogotá
Por otro lado, existe una colaboración importante entre la UNESCO y la OCDE en esta materia, a partir de la creación del Instituto de Estadística de la UNESCO (IEU) en 1999. Cabe destacar la publicación, en marzo de 2001, del denominado "Manual de Bogotá" de "Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe" (RICYT 2001) que, inspirado en el Manual de Oslo, adapta su contenido a las especificidades de la región latinoamericana.
Indicadores del Modelo EFQM
En el Modelo EFQM desarrollado en 1991 por la European Foundation for Quality Management, en el que la innovación y el aprendizaje son los instrumentos que retroalimentan al sistema empresarial para el logro de la excelencia. El sistema de medición que contempla la metodología EFQM incluye indicadores para todos sus criterios de autoevaluación y considera la innovación como un instrumento de mejora en todos los ámbitos de la actividad empresarial, sobre todo tras su última revisión del año 2010.
Otras iniciativas de medición de I+D+i
A partir de las propuestas de la OCDE para formalizar los conceptos y sistemas de medición relacionados con la innovación, se han adoptado en España distintas iniciativas que contribuyen a la mejora de la gestión y al estímulo de la actividad innovadora y que contemplan indicadores y/o métodos de medición como por ejemplo la familia de normas UNE 166000 de AENOR, el Plan Nacional de I+D+i, las publicaciones e iniciativas de la Fundación COTEC, otras medidas de apoyo de la Administración Española. Más concretamente, AENOR desarrolla, a partir de las definiciones de los Manuales de Frascati y Oslo, su familia de normas de Gestión de I+D+i, UNE 166000, compuesta por: UNE 166000. Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i. UNE 166001. Requisitos de un proyecto de I+D+i. UNE 166002. Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i. UNE 166004. Competencia y evaluación de auditores sistemas de gestión de I+D+i. UNE 166005. Guía de aplicación al sector de bienes de equipo. UNE 166006. Sistema de Vigilancia Tecnológica. El conjunto de normas e iniciativas constituye una herramienta de gran ayuda para la empresa en la gestión de sus actividades de innovación, orientando esta hacia el objetivo de la excelencia.
Indicadores propuestos en diversos informes de la Fundación COTEC ⁷² u otras entidades

Tabla 3.1. Principales fuentes de indicadores y sistemas de medición para actividades de I+D+i (elaboración propia)

El análisis realizado de las diferentes fuentes revela un esfuerzo por parte de distintas organizaciones para definir indicadores nuevos y cada vez más precisos. La tendencia principal responde al desarrollo de instrumentos que permitan medir las relaciones entre ciencia y tecnología, la

⁶⁸ Hay que tener en cuenta que algunos Centros también cumplimentan las mismas encuestas y no están debidamente desglosados los datos proporcionados por las Entidades inscritas en el Registro.

⁶⁹ Pro INNO Europe INNO METRICS January 2009 http://www.vt.is/files/EIS_2008_Final_report_388828559.pdf (consultado marzo de 2011)

⁷⁰ El "Summary Innovation Index (SII)" se compone de 29 indicadores de resultados de 2006/2007. <http://www.proinno-europe.eu/metrics> y han sido elaborados en el marco de la iniciativa Pro-inno).

⁷¹ El Innovation Union Scoreboard IUS-2011, cuya metodología y formato fueron actualizados en el año 2011 a la estrategia Europe 2020 (iniciativa "flagship") presenta el estado de la innovación en la UEa través de tres tipos principales de indicadores y ocho dimensiones y 25 indicadores diferentes Véase <http://sost.cdti.es/sostinforma.htm#SEEDS0212> (consultado en abril de 2012).

⁷² Para el caso español, por ejemplo, está disponible un catálogo de indicadores on-line en http://www2.uca.es/serv/consejo_social/doc/transferencia3.pdf

difusión del progreso científico en el proceso de consecución de bienes, y la influencia de la I+D en los cambios estructurales y en la competitividad de la empresa, las regiones y los Países.

En cuanto a innovación, caben destacar métodos integrados como el "patents method" (Archibugi y Pianta, 1996), el método de "non-additive fuzzy integrals" descrito por Chun-Hsien (2008), o varios métodos basados en encuestas (Armbruster 2008), por mencionar sólo algunos ejemplos.

No obstante las iniciativas, internacionales o nacionales, para disponer de un sistema de medición completo de las actividades de I+D+i sean numerosas, en la mayor parte de los casos tienen entre sus objetivos proponer instrumentos y sistemas de indicadores para la medición del esfuerzo invertido y de los resultados obtenidos en términos de I+D e innovación y no alcanzan un nivel suficiente que abarque la innovación empresarial, sectorial y territorial, necesario para la solución de nuestro caso de análisis.

3.1.1.1. Indicadores I+D en España

Una vez analizadas las distintas fuentes resumidas en la tabla anterior, podemos afirmar que en España los principales indicadores para la actividad de I+D+i se encuentran en los Planes Nacionales de Investigación plurianuales de la Administración General del Estado (AGE), los planes de I+D autonómicos, las bases de la Ley de medidas fiscales para la deducción por actividades de investigación científica e innovación tecnológica, las publicaciones de referencia de la Fundación COTEC, en las propuestas realizadas por el Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE), en los documentos del Observatorio Español de I+D+I (ICONO), las publicaciones de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT), etc.

Los principales tipos de indicadores utilizados en la actualidad en España para las actividades de I+D+i pueden resumirse en la tabla siguiente:

Gasto total de I+D	
Descripción	Limitaciones
Este indicador mide el gasto total de la nación o la empresa en actividades de I+D. Tradicionalmente, ha sido utilizado como la medida principal del nivel tecnológico de un país o una industria pero, actualmente, se tiene claro que el modo en que se utilicen dichos recursos es más importante que la cantidad total de recursos que se inviertan	Existe poca homogeneidad respecto de lo que se considera I+D. Para evitar esta situación y tener un criterio comparativo mejor del esfuerzo innovador que realizan las empresas, el gasto de I+D se suele medir en relación a las ventas. Refleja escasamente la I+D realizada en pequeñas empresas las cuales, al no tener en muchas ocasiones un departamento formalizado de I+D, tampoco contabilizan expresamente sus gastos en este tipo de actividades. Mide muy deficientemente la I+D realizada en las empresas de servicios. No aporta ningún conocimiento sobre la eficiencia del proceso innovador ni sobre sus resultados.
Recursos humanos destinados a la I+D	
Descripción	Limitaciones
Este indicador mide el gasto dedicado a recursos humanos dentro del gasto total de I+D.	En estos momentos se encuentra en proceso de revisión, dado que no hay datos comparables sobre los recursos humanos en actividades industriales, tecnológicas y científicas. De ahí que, para el caso concreto de las empresas, se suele medir en relación al número total de empleados.
Indicadores de resultados científicos y tecnol. (encuestas)	
Descripción	Limitaciones
Este método se está desarrollando actualmente para mejorar algunos de los problemas de los indicadores tradicionales, añadiendo a éstos evaluaciones y encuestas, para concentrar la atención en el proceso innovador, midiendo la relación entre las ideas innovadoras, la ciencia y la tecnología, y la producción de bienes y servicios y mejorar la forma en que se consideran los aspectos cualitativos, aspectos que no han sido tratados suficientemente debido a un enfoque demasiado centrado en aspectos cuantitativos.	No se trata de datos medidos de forma homogénea en todos los Países y sectores y se basan en la valoración subjetiva de los encuestados.

Indicadores Bibliométricos	
Descripción	Limitaciones
Los indicadores bibliométricos recuentan y analizan varios aspectos relativos a las publicaciones en revistas, como pueden ser el número de publicaciones, de citaciones, de co-citaciones y de conminaciones, entre otros. El interés por disponer de indicadores bibliométricos ha permitido, entre otros, determinar: - La productividad de investigadores, Institutos, OPIs, etc.. - La evolución de las disciplinas científicas. - La colaboración entre el personal científico y técnico. - Las relaciones interinstitucionales e internacionales. - El impacto del trabajo investigador basado en las citaciones - La evolución de diferentes campos del saber. - La dimensión de los grupos de investigación y su evolución.	Los datos iniciales se refieren, sobre todo, a la investigación básica, que es la que más se refleja en publicaciones. Estos datos no reflejan con mucho rigor los resultados de la actividad investigadora en las empresas, ya que éstas tienden a no dar difusión a sus descubrimientos.
Indicadores referentes a Propiedad Industrial	
Descripción	Limitaciones
El análisis de datos sobre patentes es similar a la bibliometría, pero referido al contexto tecnológico. Si las publicaciones en revistas reflejan los descubrimientos científicos o técnicos, las patentes reflejan logros técnicos de aplicación práctica.	Los requisitos para que una invención sea patentada son distintos en países diferentes. La propensión a patentar varía también en los distintos países y en los diferentes sectores industriales. La calidad de las patentes que se estudian es muy diversa. Existen pocos datos sobre la utilización de las patentes. A menudo, las patentes se realizan para utilizarlas como arma científica frente a competidores. No se incluyen los desarrollos informáticos, pues no son patentables. No se incluyen los resultados de la investigación en defensa, por razones de seguridad nacional. No se incluyen aquellos resultados de la actividad industrial que las empresas prefieren mantener en secreto y, por tanto, no patentan.
Indicadores impacto económico, balanza tecnológica de pagos	
Descripción	Limitaciones
La Balanza Tecnológica de Pagos recoge el flujo de fondos entre países debido a transacciones relativas a derechos de propiedad industrial en aspectos tales como patentes, licencias, "know-how" y asistencia técnica.	Existe falta de homogeneidad en la elección de lo que se incluye en la BTP en diferentes países y en los métodos de recogida de datos. Es difícil incorporar aquellas transferencias de tecnología que tienen lugar sin transacciones financieras (Vg.: licencias cruzadas). Las multinacionales introducen un efecto de distorsión en las cifras finales (las multinacionales son responsables de alrededor de dos tercios de las transacciones incluidas en la BTP). No siempre se registra correctamente el área geográfica que recibe la tecnología. En la BTP se incluye el país que paga, pero muchos países (especialmente en Latinoamérica, Norte de África y Sudeste Asiático) realizan los pagos a través de bancos localizados en EEUU.
Comercio internacional de productos de alta tecnología	
Descripción	Limitaciones
Este indicador recoge el valor de las importaciones y exportaciones de productos de diferentes niveles tecnológicos. Para aplicar este indicador, se debe definir un criterio que clasifique los productos en función de su contenido tecnológico. Esta clasificación se realiza, normalmente, para la relación entre los gastos de I+D y el valor añadido de los productos	La intensidad investigadora y tecnológica no son necesariamente conceptos equivalentes. La elección de los valores umbrales entre niveles tecnológicos es arbitraria. La intensidad tecnológica puede variar mucho dentro de un mismo tipo de producto. No se tienen en cuenta las tecnologías incorporadas indirectamente a través de maquinaria y materiales

Tabla 3.2. Principales tipos de indicadores utilizados en España para actividades de I+D+i (elaboración propia).

En términos generales, entre los indicadores analizados predominan los que están dirigidos a la medición de los resultados obtenidos a través de la inversión (INPUT) que arrojan información sobre todo para la administración y las empresas a la hora de acometer inversiones en innovación, y son ampliamente utilizados a distintos niveles. No obstante, a nuestro juicio no resultan adecuados a la hora de valorar el proceso de innovación en su totalidad, al no tener en cuenta por ejemplo las externalidades que la I+D+i conlleva y otros factores de índole medioambiental o social, así como las relaciones temporales y las peculiaridades de los distintos agentes que participan en el proceso.

Por todo lo anterior se optó en la tesis por diseñar una propuesta de indicadores específicos para CTs.

3.1.1.2. Indicadores de transferencia de tecnología

Ahondando en el estudio específico de la transferencia de tecnología como una de las actividades fundamentales para los CTs, un primer análisis de los indicadores en uso nos lleva a la conclusión de que los indicadores de I+D+i no resultan idóneos para la transferencia que realizan los CTs al haber sido diseñados en la mayoría de los casos para institutos públicos de investigación y universidades. La medición de la actividad de transferencia llevada a cabo en la actualidad se basa de hecho sobre todo en indicadores de índole académica, como publicaciones científicas, tesis doctorales, proyectos de I+D subvencionados por la administración, patentes, etc. no reflejándose debidamente todos los aspectos inherentes a la explotación de los resultados de la I+D en las empresas privadas.

Una aproximación a lo que podría ser una clasificación de los indicadores en uso se ofrece a continuación:

- **Indicadores de Output Directo:** producción de patentes, creación de empresas spin-off, fondos obtenidos de la comercialización de licencias, capital riesgo obtenido, facturación por investigación colaborativa, creación de nueva instrumentación y desarrollo de nuevas metodologías tecnológicas, nuevo empleo de personal dedicado a I+D.
- **Indicadores de Impacto indirecto:** tienen un valor estratégico por las implicaciones económicas y sociales (producción de conocimiento y de información científica, formación de graduados, creación de capital humano, prospectiva tecnológica, acceso a nuevas tecnologías) y se trata de indicadores escasamente empleados al ser difícilmente cuantificables.

En términos generales los indicadores de actividad o realización (output directo) no permiten siempre una evaluación exhaustiva de la eficacia de las actividades de transferencia. Por ejemplo, en el importe de un contrato de transferencia de tecnología, no se contemplan todas las actividades llevadas a cabo como consecuencia del mismo, como por ejemplo las actividades de difusión en la red, el conocimiento divulgado en su área de influencia como el marketing social (o relacional) de la transferencia de tecnología (Albors e Hidalgo 2003).

Estos autores añaden que a su vez los indicadores de resultado o impacto (indirectos) resultan complejos y no pueden medirse simplemente por el número de acuerdos cerrados de transferencia de tecnología. Se trata de indicadores aún más intangibles, debido a que la función de transferencia además de facilitar los acuerdos, también cubre la tarea de “desarrollar una cultura y unas actitudes (por ejemplo, una visión más global y empresarial) a través de la promoción de colaboraciones exteriores (que pueden llevar a otros acuerdos), la promoción de innovación entre PYMEs, etc”.

No cabe duda que las actividades de transferencia requieren de indicadores específicos (Bueno y Casani 2007) y que el disponer de sistemas capaces de medir la gran variedad de actividades y tipologías de acciones de las que se compone la transferencia supondría el vencer las dificultades planteadas por la falta de un marco conceptual de referencia comúnmente aceptado en este tema.

Con estas premisas, si se consideran los CTs agentes de transferencia del conocimiento y la tecnología generados por ellos mismos, es evidente que estos Centros precisan de instrumentos específicos para un seguimiento continuo de sus actividades de transferencia, para poder cuantificar los resultados conseguidos y dirigir mejor sus objetivos.

3.1.1.3. Análisis de indicadores

En los siguientes apartados se presentan los principales resultados del análisis de indicadores de I+D+i realizado de forma específica para la tesis a través del diseño de una base de datos en la que se han registrado las métricas empleadas con mayor frecuencia en España tanto por las administraciones públicas estatales y autonómicas, así como por otras instituciones y organismos a la hora de medir las actividades de I+D e innovación.

El principal objetivo de este análisis de indicadores reside en conocer si éstos pueden considerarse eficaces para el propósito de evaluar la aportación de los CTs a la mejora de la competitividad del tejido empresarial en España, tal como se ha previsto en el Real Decreto 2093/2008, así como para evaluar la relación entre los Centros y el territorio, los sectores productivos y la sociedad.

Como resultado del análisis se recopilieron 1.046 indicadores (ver Anexo 7.3.1) a partir de distintas fuentes⁷³, entre otras caben mencionar: las publicaciones de la Fundación COTEC, FEDIT, REDIT y de otras entidades, el Instituto Nacional de Estadística y del European Innovation Scoreboard 2005, el Plan Nacional de I+D (Ministerio de Economía y Competitividad), el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología, la Oficina Española de Patentes y Marcas, el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE), los Planes autonómicos de I+D, etc.

La base de datos obtenida del análisis se ha diseñado considerando la tipología y naturaleza de cada indicador y atendiendo a varios criterios como su ámbito de aplicación, la referencia y las fuentes de procedencia, su alcance, su periodicidad, etc. Para ello, se ha hecho uso de los indicadores una vez clasificados por “tipología” en cuanto al factor de I+D+i estudiado, el “objeto clave” relativo al aspecto concreto que se mide, y la “aplicación” de los mismos en cuanto al área de actividad evaluada. Los resultados obtenidos del análisis de las principales variables a estudio, se describen en los siguientes párrafos.

3.1.1.3.1. Tipología y clasificación

Para el estudio se han empleado dos esquemas de clasificación diferentes que permiten el contraste de los datos obtenidos y una mejor comprensión de los resultados.

Por un lado se ha utilizado la clasificación propia del emisor, es decir, la empleada y proporcionada por las propias fuentes de donde se ha recabado el indicador y que, según el análisis realizado, en la mayor parte de los casos puede resumirse en tres grandes apartados: Input, Output y Sistema, según cuanto propuesto por COTEC (2001b). Aunque en ocasiones las fronteras entre un grupo y otro sean difusas, en la clasificación realizada entenderíamos:

- **Input:** indicadores que miden las entradas al sistema de I+D+i, en forma de capital, recursos humanos, inversión, etc.
- **Output:** indicadores para salidas o producto del mismo sistema, como patentes, productos innovadores, publicaciones, etc.
- **Sistema:** indicadores que miden el funcionamiento y procesos propios del sistema de I+D+i.

⁷³ Listado completo en Anexos.

De forma paralela se empleó la clasificación ofrecida por la OCDE (2009) que define cuatro grupos de indicadores, *Input*, *Output (intermediate)*, *Direct Output* e *Impact (Indirect)*. La definición de estas cuatro categorías (en traducción libre del original en inglés) se recoge en la siguiente tabla:

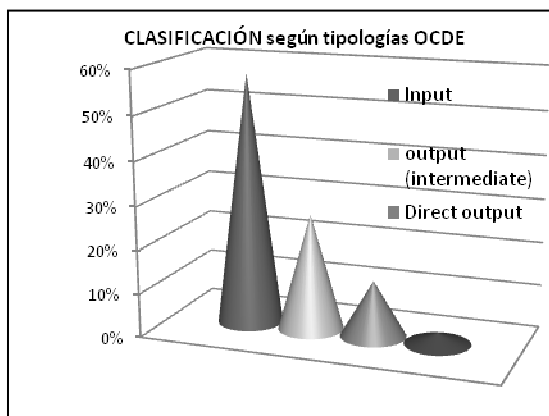
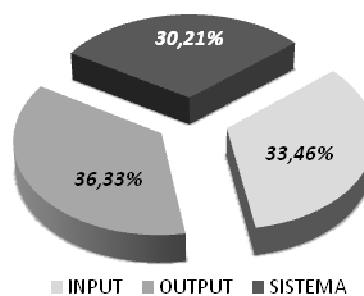
INPUT
Ingresos de los Centros procedentes de actividades de I+D+i y otros servicios de innovación o de inversiones recibidas para infraestructura destinada a actividades relacionadas con la innovación.
OUTPUT INTERMEDIO DE ACTIVIDAD
Indicadores de implantación, promoción y transferencia de la innovación en los mercados: introducción en mercados de productos específicos innovadores. En términos generales, los indicadores de este tipo pueden monitorizar distintos puntos del proceso de innovación (patentes, knowhow, servicios etc...) y pueden ser complementados por otros destinados a la fase de comercialización como importante input de I+D.
OUTPUT DIRECTO DE RESULTADO
Estos indicadores son destinados a la medición de actividades y resultados innovadores y suelen representar cuantitativamente el output del Centro en términos de innovación (por ejemplo número de proyectos y/o resultados, ingresos derivados de nuevos productos de diseño, otros ingresos y resultados innovadores del Centro, etc...) aunque la medición cualitativa de su contribución al proceso de innovación resulte relativa y de difícil consecución.
IMPACTO INDIRECTO DE EFICIENCIA
Indicadores específicos (genéricos o específicos de productos, procesos o sectores) que reflejan la transformación provocada en el sistema productivo y/o a nivel económico (por ejemplo indicadores cualitativo que representen cambios evidentes en la productividad y la eficiencia en recursos)..

Tabla 3.3. Clasificación de los indicadores (fuente: OCDE 2009)

De la aplicación a los 1.046 indicadores recopilados de las dos clasificaciones descritas se desprende que existe una significativa diferencia en la proporción de los indicadores clasificados como de tipo Input, en la aplicación de la clasificación de la OCDE (más del 50 % del total), mientras que en la clasificación según el emisor existe un equilibrio entre los tres tipos de indicadores, siendo, de hecho, ligeramente superior el número de indicadores clasificados de tipo output, como podemos observar en las gráficas.

CLASIFICACIÓN EMISOR según las fuentes de indicadores		
Total (indicadores analizados)	1046	100 %
INPUT	350	33,46%
OUTPUT	380	36,33%
SISTEMA	316	30,21%

Clasificación de los Indicadores del emisor



CLASIFICACIÓN según tipologías OCDE		
Total	1046	100
Input	604	57,74%
output (intermediate)	280	26,77%
Direct output	135	12,91%
Impact (indirect)	27	2,58%

Gráfica 3.1.

Reparto de los indicadores registrados en la Bases de Datos según la clasificación de la OCDE y según la clasificación según el emisor (elaboración propia).

Cabe destacar el reducido porcentaje de indicadores de impacto (de tipo indirecto) siendo sólo un 2,58% del total y se hace patente la persistencia de indicadores output basados en el número de patentes, publicaciones, etc., en contraposición con indicadores que midan el aumento de la productividad o los nuevos productos innovadores en venta.

Como primera consideración, cabe destacar que muchos de los indicadores utilizados por las diferentes organizaciones son coincidentes o muy similares, detectándose además una base teórica común proporcionada por los manuales de Oslo y Frascati de la OCDE y unos focos de interés prioritarios como los capítulos de “gastos” y de “recursos humanos”.

3.1.1.3.2. Objeto de medición

Profundizando en el análisis de los indicadores registrados, se estudia el “objeto clave de medición” de cada indicador agrupados según lo descrito en la Tabla siguiente.

“Objetos clave de medición”	Descripción de las principales actividades a medir de los indicadores de la bases de datos
Producto 19,98 %	Patentes (número, solicitadas, aprobadas, en explotación, europeas, en media y ratio); Marcas; Propiedad Intelectual Publicaciones + citaciones; Ponencias; Congresos, Visitas empresas; Tesis Doctorales; Spin-off Ventas; Proyectos, activ. Innovación; nuevos procesos y productos desarrollados; nº empresas clientes; importaciones/exportaciones tecnológicas; nº laboratorios Proyectos subvencionados I+D nacionales y UE + Retorno UE; nº contratos proyectos y transferencia
RRHH 19,22%	Investigadores por tipo de entidades, tipología (hombre/mujer), doctores, ratios, colabor. con empresas, contrato, dedicación, etc.; horas I+D en EDPs; % investigadores sobre población; Institutos/Grupos de investigación, Universidades; nº Contratos de investigación; nº OTRIs; infraestructuras;
Gastos 11,85%	Gasto en I+D (total, sobre el PIB, por tipo de organización, por origen, por aplicación, etc.) Gasto en formación, en comercialización, en TIC, en tecnología, etc.
Inversión 8,99%	Inversión en I+D+i, en %, por aplicación, en proyectos innovadores, por sector y origen, etc. Sistema de financiación, agentes de capital riesgo, por origen, por volumen, etc.
Productividad 7,74%	Incremento de clientes, resultado, valor, ingresos, exportaciones, rendimiento, éxito. Productividad laboral, investigadora, de éxito y participación en proyectos, en publicaciones, calidad.
Relaciones de I+D 6,88%	Participación en redes, foros, acceso a Internet, plataformas, etc. Cooperación y colaboración con otros (empresas, internacional, alianzas, programas, convenios)
Infraestructura 5,16%	Infraestructuras de I+D+i existentes (Centros y parques tecnológicos, universidades, OTRI, etc.) Empresas, organizaciones y agentes con infraestructuras para innovación e I+D
Ingresos 4,68%	Ingresos I+D obtenidos por origen, por fuente, por áreas, en %, etc. Recursos obtenidos: privados, públicos, subvenciones no competitivas o en convocatorias competitivas nacionales, europeas, etc.
Activid. de Formación 4,21%	Nivel formativo de la población, titulados, ciclos, etc.; nivel formación de investigadores Oferta de cursos, módulos y actividades de formación existentes y/o realizadas, estancias, etc.
Activ. de Divulgación 3,15%	Actividades de divulgación (ferias, congresos, programas, jornadas) medios, participación, etc. Publicaciones científicas, etc.
Financiación 0,96%	Empresas con financiación pública, stock de capital científico y tecnológico. Fuentes de financiación I+D y estructuras de I+D
Indicadores Regionales 7,17 %	Inversión regional I+D+i; Intensidad innovación; Captación recursos Centros I+D; nº empresas NEBT; Internacionalización empresas región; nº spin-off o empresas similares creadas nº grupos/centros I+D; Facturación y evolución Centros I+D; nº redes de I+D, plataformas, etc. Tesis doctorales ; nº doctores en Centros y empresas; Patentes; Publicaciones + citaciones nº proyectos nacionales/UE y retorno UE; nº beneficiarios subvenciones; nº proyectos subvenc. I+D;

Tabla 3.4. Principales indicadores relevados y frecuencia en términos porcentuales de los indicadores agrupados por la variable “objeto clave de medición” (elaboración propia).

Como se ha mencionado anteriormente, tiene que tenerse en cuenta en todo momento que no siempre resulta fácil precisar las fronteras entre un tipo de indicador y otro, y los análisis realizados por distintos autores pueden apuntar a distintos resultados. Asimismo, es también frecuente que la finalidad y objetivos perseguidos con la evaluación (política pública, inversión concreta, plan de I+D+i, etc.) tengan una considerable influencia en la clasificación del indicador en una categoría u otra.

Podemos observar cómo el valor más destacado es el de los indicadores de medición del “producto”, referido a todas aquellas actividades que pueden considerarse como producción

de bienes, servicios o procesos innovadores, y claramente incluidas en el apartado de indicadores de tipo “output”.

Si para el análisis se aglutinan los indicadores de tipo “input” (recursos humanos, gastos e inversión, infraestructura y actividades de formación) estos suman el 53% del total (no se consideran los indicadores específicos regionales), mientras que los de tipo “output” (de “producto”, “productividad” e “ingresos”) y los de “sistema” (“actividades de relaciones en el entorno de I+D”, “divulgación” y “financiación”) no alcanzan el 35% y el 12% respectivamente.

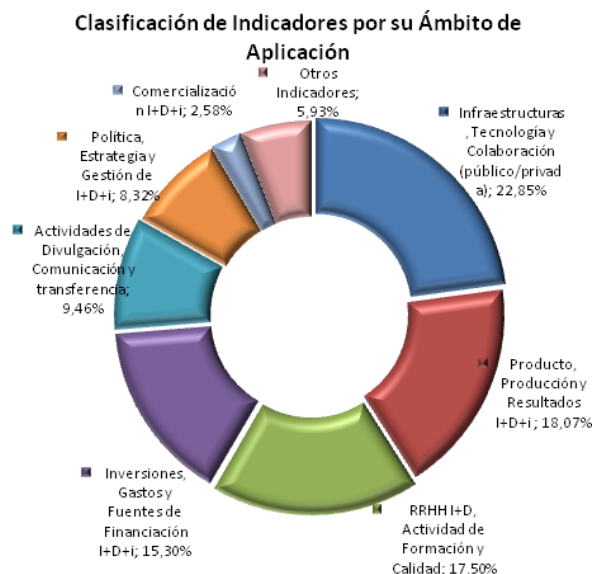
Esta visión, por tanto, viene a reforzar, en cuanto al peso específico de las variables “input”, la clasificación realizada a través de la aplicación de las tipologías de indicadores propuesta por la OCDE.

En cualquier caso, si se consideraran los indicadores destinados a medir la “inversión” conjuntamente con los dirigidos a medir el “gasto” los tres objetos clave principalmente medidos por los indicadores recopilados del sistema español son de “producto”, “RRHH” y “gasto/inversión”. Si tiene en cuenta que en su gran mayoría estos miden de manera “cuantitativa” en forma de input o de output, lo que se pone de relieve es la falta de indicadores de tipo “cualitativo” dirigidos a la medición de la eficiencia de la actividad de I+D+i en función de objetivos determinados.

3.1.1.3.3. Ámbito de aplicación

En el estudio de los indicadores se procedió a su vez a analizar el “ámbito de aplicación” de cada métrica, agrupándose los indicadores en ocho categorías principales por afinidad de ámbitos, tal y como se muestra en las gráfica y tabla a continuación:

Clasificación por “ámbito de aplicación” de los indicadores		
nº indicadores		
Ámbitos a los que se aplican los indicadores	Tot. 1046	%
Infraestructuras, Tecnología y Entorno Relacional	239	22,85%
Producto, Producción y Resultados I+D+i	189	18,07%
RRHH I+D, Actividad de Formación y Calidad	183	17,50%
Inversiones, Gastos y Fuentes de Financiación I+D+i	160	15,30%
Actividades de Divulgación, Comunicación y transferencia	99	9,46%
Política, Estrategia y Gestión de I+D+i	87	8,32%
Comercialización I+D+i	27	2,58%
Otros Indicadores	62	5,93%



Gráfica 3.2.

Clasificación de los indicadores por la variable “ámbito de aplicación” agrupados en 8 categorías (elaboración propia).

Esta clasificación corrobora los resultados obtenidos a su vez a través del análisis de las demás variables ya que podemos observar cómo los ámbitos de aplicación de los indicadores de tipo más “cualitativo” (procesos, planificación, divulgación y sistema de I+D+i) son

claramente minoritarios en relación con los de tipo “cuantitativo” (productos, actividades, inversiones y formación).

En tal sentido, cabe destacar el bajo porcentaje de indicadores de políticas, estrategias y gestión de actividades de I+D+i (el 8,32% del total), y el aún inferior porcentaje que representan los indicadores de comercialización (ventas, marketing, comercialización internacional, estudio de la demanda, etc.) de los resultados de I+D+i (el 2,5%). También el análisis de esta variable ahonda en la necesidad de diseñar mediciones de tipo cualitativo para la actividad de los CTs.

3.1.2. Indicadores en uso para los Centros Tecnológicos

Al objeto de medir el desempeño de los CTs en función de los objetivos específicos que les otorga el R.D. 2093/2008 se procedió a seleccionar un conjunto de indicadores entre los 1046 registrados en la Base de Datos que fueran idóneos para la medición de estos Centros.

El conjunto de indicadores (1046) incluye una gran diversidad de mediciones que no pueden aplicarse directamente a los CTs al haber sido diseñados, en su mayoría, para Administraciones o Entidades de I+D Públicas. Por ello, del listado completo, se procedió a excluir los indicadores considerados no aplicables a los CTs atendiendo a la definición de Centros proporcionada por el R.D. 2093/2008 y que no respondieran a la medición de los siguientes dos fines esenciales de los CTs:

- Contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas
- Contribuir al beneficio general de la sociedad

Asimismo los indicadores se seleccionaron considerando las expectativas de los grupos de interés de los CTs (descritos en el Capítulo 2), de las actividades desarrolladas mayoritariamente por los CTs españoles y de los resultados obtenidos a través de la caracterización que proporcionó los factores de índole común a los Centros. El resultado fue que de los 1046 indicadores registrados en la Base de Datos se seleccionaron *138 indicadores* (el 13,2 % del total) que se desglosan en los siguientes apartados como potencialmente aplicables a la actividad de los CTs.

No cabe duda que los fines reseñados por el R.D. 2093/2008 dificultaron la tarea de selección, al no resultar unívocos y al no relevarse una clara correlación entre estos y las actividades necesarias para su consecución. El objetivo de “contribuir al beneficio general de la sociedad”, de hecho, resulta a la vez complejo e impreciso. Por un lado, se hace necesario definir qué entendemos por beneficio “social” y por otro cómo se vincula con los resultados obtenidos a través de actividades de I+D+i. Este problema no está exento de incertidumbre y es objeto de amplio debate hoy en día. Por ello, resulta arduo diseñar indicadores específicos que respondan de un modo inapelable a la cuestión planteada. Entre las más comúnmente aceptadas como métricas en ámbito social encontramos indicadores relacionados con la generación de empleo, la estabilidad y mejora en las condiciones sociales, la renta per cápita, igualdad de género, niveles de formación, educación, etc. y los más directamente ligados a ese fin suelen medir los resultados de I+D+i en función a su divulgación científica y tecnológica, la cooperación con otros países en materia científica, el acceso a las nuevas tecnologías, etc..

Tampoco está exenta de incertidumbre la medición de cómo los CTs contribuyen a la mejora de la competitividad empresarial, aunque este segundo objetivo pueda tener una mayor componente de valoración “cuantitativa”. La incertidumbre “cualitativa” en la

medición deriva sin embargo de la interpretación de los se considera “mejora de la competitividad” ya que numerosos indicadores de tipo “output” valoran los resultados obtenidos por las distintas organizaciones a partir de las actividades de I+D+i o de la financiación de dichas actividades en el caso de las administraciones públicas, pero no aclaran de forma unívoca la relación entre competitividad de las empresas y actividad de los CTs. Como se ha mencionado anteriormente en esta tesis, está ampliamente debatida la relación entre inversiones en I+D y mejora de la competitividad de una Nación o territorio, pero no hay consenso unánime acerca de cómo valorar en detalle la relación directa entre la actividad de un Centro de investigación y los efectos de la misma en el tejido industrial y empresarial.

Algunos indicadores usados con mayor frecuencia en este ámbito hacen referencia a la propiedad intelectual e industrial (como las patentes, por ejemplo), las publicaciones de tipo científico, los trabajos de investigación conducentes a la lectura de tesis doctorales, las ponencias presentadas en Congresos, los proyectos de I+D obtenidos a través de convocatorias públicas, nacionales o europea, el número de empresas y/o contratos con empresas clientes de servicios de I+D+i, los ingresos y gastos de I+D, el número de nuevos productos o servicios contratados por las empresas, las acreditaciones de calidad, otros indicadores de excelencia científica de la plantilla (nº de doctores o similar)⁷⁴, etc. No cabe duda de que estos indicadores por si solos pueden resultar útiles para medir la actividad de los CTs, teniendo en cuenta el valor añadido que puede suponer la futura explotación a nivel industrial de los resultados obtenidos, pero no resultan suficientes.

En términos generales, al no considerarse en la mayoría de los casos la temporalidad de los resultados impulsados a través de actividades de I+D+i, los indicadores usados con mayor frecuencia en España no arrojan la información buscada acerca del índice de impacto que los CTs tienen en la mejora de la competitividad en las empresas. De hecho, para valorar con mayor grado de exactitud si los CTs cumplen o menos con los objetivos que el Real Decreto les otorga, tendría que medirse su actividad a distancia de años (o decenios) a la vez desde las empresas clientes, lo que haría inviable la medición periódica de los resultados.

Ante esta dificultad manifiesta, se optó en el ámbito de esta tesis por diseñar un sistema integrado de indicadores específicos para CTs articulado en varios niveles de medición, para lo que se realizó la primeramente la selección de 138 indicadores derivados de la Bases de Datos diseñada a tal efecto complementando dicha selección a través del diseño de otros indicadores ad hoc. El listado final obtenido de indicadores, clasificados y organizados por niveles de medición y objetivos, se describe en el apartado siguiente.

74 Véase por ejemplo los requisitos exigidos en España a los CTs para ser admitidos en el Registro de Centros Tecnológicos y Centros de Apoyo a la Investigación del Ministerio.

3.2. Propuesta de indicadores para Centros Tecnológicos

La finalidad de los sistemas de medición aquí presentados es la de mejorar la gestión y dirección de los CTs como entidades mixtas dedicadas a la I+D+i y como agentes específicos del SCTS en España, resultando complementarios a las mediciones ya en uso específicamente para CTs según lo previsto por el R. D. 2093/2008 y los planes de I+D autonómicos.

De acuerdo con la importancia que la generación de conocimiento y la transferencia tienen en el conjunto de actividades de los CTs y con la necesidad de que estos Centros mantengan relaciones abiertas en un contexto de complejidad creciente, no sólo para abordar actividades de I+D sino para articular las acciones en el proceso de innovación, es importante reflexionar y seleccionar los indicadores en función tanto de las principales actividades de referencia como de los ciclos macro de la innovación.

3.2.1. Selección de indicadores

En este contexto, para la elaboración de un cuadro de indicadores idóneos, el punto de partida del análisis fueron los siguientes aspectos fundamentales de los CTs:

- Características y actividad
- Grupos de interés y beneficiarios
- Indicadores en uso en estas entidades
- Fases y actividades del proceso de innovación
- Objetivos específicos y su papel en el SCTS

En todo momento se tuvo en cuenta que la mayor parte de los CTs son a la vez Centros de ámbito nacional e infraestructuras tecnológicas de los sistemas regionales de innovación y que prácticamente todos realizar las siguientes actividades en menor o mayor medida:

- Proyectos de I+D+i que mejoran los procesos productivos o desarrollan nuevos productos, procesos o servicios.
- Servicios innovadores de asesoría tecnológica que mejoran la capacidad competitiva de la empresa.
- Acciones de difusión y transferencia para el fomento de la innovación.

Como consideración general, la posición de interfaz de los CTs hace complejo establecer un mecanismo fiable que permita medir los efectos que tiene su actividad en el desarrollo tecnológico del sector o sectores en el que actúan. Por ello, pese a que lo verdaderamente interesante sea medir el impacto real que tiene el CT en las empresas y la sociedad, lo que resulta operativo desde el control de gestión y la dirección de un Centro es medir anualmente toda la actividad realizada a través de indicadores de actuación verificables y objetivos (considerados de "primer nivel") y ampliar la medición profundizando en actividades específicas a través de sistemas complementarios que permitan la estimación de los impactos de la actividad para la selección de tecnología a largo plazo o, según las expectativas de los grupos de interés (indicadores de "segundo nivel"), o, en todo caso, midiendo resultados particulares en cada entidad según su misión particular, desde el punto de vista medioambiental, de tipo sectorial, territorial, etc. (indicadores de "tercer nivel").

El trabajo de selección y elaboración se fundamentó además en la idea de que las diferentes fases del proceso de innovación tienden a ser paralelas más que consecutivas y necesitan de la interrelación de varios agentes, lo que implica la necesidad de modelos de medición integrados que puedan aplicarse a distintos niveles de forma complementaria y simultánea, desde la evaluación de la actividad general desarrollada por los CTs, pasando por la medición concreta de una actividad o proyectos hasta el análisis de su impacto en el tiempo según las necesidades de cada Centro y de los distintos grupos de interés destinatarios de la actividad de los mismos.

En este sentido, se ha diseñado un sistema de medición multinivel, de lo general a lo particular, configurándose una matriz integrada de indicadores aplicable a los distintos Centros según la figura siguiente:



Figura 3.1. Esquema de los tres niveles de indicadores propuestos para la medición de la actividad de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

En síntesis, las distintas fases de selección y elaboración de indicadores pueden esquematizarse como sigue:

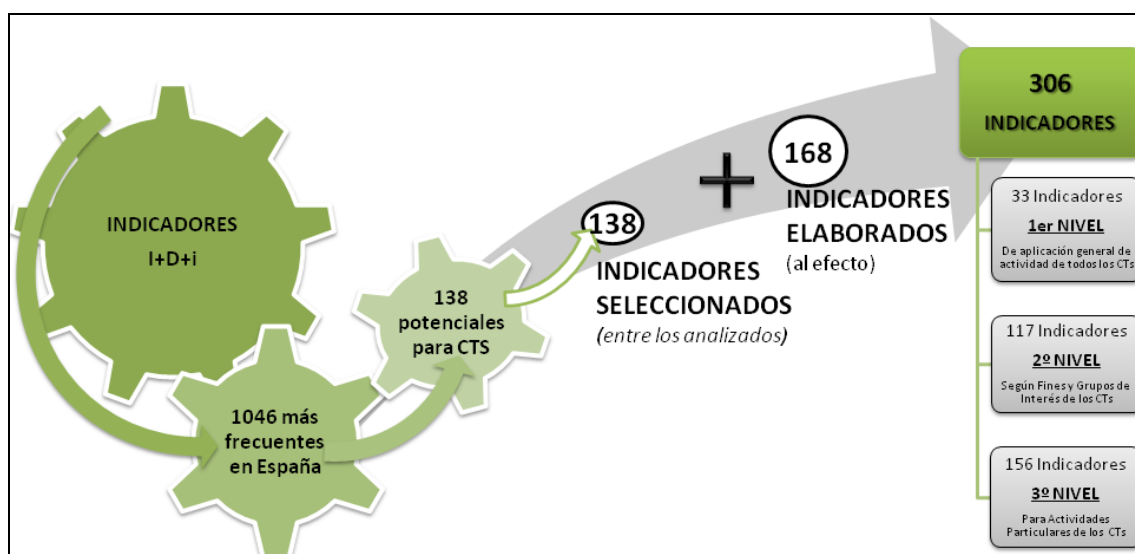


Figura 3.2. Esquema de las fases de selección de los tres niveles de indicadores para Centros Tecnológicos (elaboración propia).

La selección y elaboración⁷⁵ de los indicadores se ha realizado haciendo uso en todo momento de los siguientes criterios genéricos:

- Bajo coste de toma del dato.
- Posible recogida automatizada y claridad en la obtención.
- Existencia, en la mayor parte de los casos, de datos históricos que se estén recogiendo en la actualidad.
- Posibilidad de poderse comparar fácilmente con indicadores similares de otras unidades.
- Nivel de información proporcionado adecuado al objetivo perseguido.

El modelo descriptivo de funcionamiento de los CTs propuesto en el Capítulo segundo sirvió de esquema para la selección de los indicadores y en función de dicha base, se diseñó una metodología específica para la selección y/o elaboración de los indicadores aplicándose primero a las métricas registradas en la Base de Datos un sistema de filtro para considerar su idoneidad o menos para la consecución del objetivo prefijado de medición y unas pruebas de validez para la comprobación de su adecuación al caso concreto de la actividad a medir en CTs. Posteriormente se elaboraron las restantes métricas de forma particular para cada uno de los tres niveles planteados. El resultado final de esta fase se resume en la tabla a continuación:

⁷⁵ Aunque el objeto de este análisis no sea la gestión por procesos, al tratarse de sistemas de indicadores diseñados para la dirección y gestión de los CTs, cabe recordar que así como los indicadores característicos de gestión suelen ser ratios (estableciendo un objetivo al inicio de un periodo y articulando los recursos y la actividad para cumplirlo, tomando acciones intermedias si se producen desviaciones sobre el mismo) existen otro tipo de indicadores, desde la perspectiva de proceso, denominados "indicadores informativos", cuyos resultados no dependen del proceso al cual van ligados. En tal sentido, entre los seleccionados, se contemplan indicadores informativos que pueden tratarse como indicadores de gestión al poder suponer la toma de decisión acerca de actuaciones que influyen potencialmente en la evolución de los procesos de los CTs. Por otra parte, se contemplan indicadores considerados de gestión sobre los que se posee una influencia muy limitada (al depender de otros factores externos, además del desempeño propio del proceso en cada Centro), en cuyo caso, el peso del indicador debería de establecerse acorde al nivel de influencia sobre el mismo (bajo).

NIVEL	INDICADORES ⁷⁶	Tot.	En uso	CARACTERISTICA	% En uso
NIVEL 1 Generales de aplicación a TODOS los CTs	BASICOS Para análisis de datos de todos los CTs y cumplimiento básico del Registro	13	13	COMPARATIVOS y ANÁLISIS CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS PREVISTOS EN EL REGISTRO CTs. (TOT 33, ya en uso 26)	100,0
	GENERALES Para análisis de Actividades de los CTs (en particular entre mismas formas jurídicas) y cumplimiento de requisitos Registro	20	13		65,0
NIVEL 2 Específicos de aplicación a todos los CTs en función de los Grupos de Interés destinatarios de la actividad	Grupo de Interés INSTITUCIONAL ENDOGENO (del propio CT)	46	27	De ANALISIS y CUANTITATIVOS y CUALITATIVO DE CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO De CTs y expectación de los Grupos de Interés (TOT 117, ya en uso 45)	58,7
	Grupo de Interés INSTITUCIONAL ADMINISTRACIONES PUBLICAS	19	7		36,8
	Grupo de Interés EMPRESAS	25	6		24,0
	Grupo de Interés ALUMNOS	11	2		18,2
	Grupo de Interés SOCIEDAD (indirecto)	16	3		18,8
NIVEL 3 Particulares para determinados CTs en función del SECTOR, la ACTIVIDAD, etc.	Actividad Particular de TRANSFERENCIA	25	13	De ANALISIS Y CUALITATIVOS De CUMPLIMIENTO Del R.D. Y DE La MISION De CADA CTs. (TOT 156, en uso 67)	52,0
	Actividad SECTORIAL ámbito energético	22	5		22,7
	Capital Intelectual de Recursos Humanos del CT	73	47		64,4
	Actividad Particular de Eco-innovación	36	2		5,6
TOTALES INDICADORES		306	138		45,1

Tabla 3.5. Tabla resumen de los grupos de indicadores seleccionados y elaborados para el análisis multinivel de la actividad de los Centros Tecnológicos. (elaboración propia)

De forma esquemática, se proporciona un resumen de la metodología aplicada en las siguientes figuras para cada nivel de indicadores, especificándose en cada caso el principal objetivo de la medición, los filtros utilizados para la selección y los criterios que marcaron las pruebas de validez para la selección y la elaboración, así como la aplicación y clasificación final.



Figura 3.3. Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de primer nivel (elaboración propia).

Para el primer nivel de medición el filtro aplicado fue marcado por lo establecido en el R.D. 2093/2008 y el listado de actividades comunes a la gran mayoría de los CTs. A su vez como prueba de validez se comprobó si las métricas pueden aplicarse a todos los CTs (o como mínimo al 90% de ellos) para que de este modo los datos resultantes sean comparables en cuanto a sus actividades básicas. Como resultado, la totalidad de los indicadores básicos de primer nivel fueron seleccionados entre los registrados en la Base de Datos considerándose suficientes para la medición de las actividades básicas de los CTs. Resultados similares se obtuvieron para la selección de las métricas generales de primer nivel en las que 13 fueron seleccionados entre los indicadores en uso y 7 resultaron de una adaptación de algunos indicadores registrados.

⁷⁶ Los indicadores se han numerado para su organización secuencial y su posterior clasificación por fase, objeto de medición, características, etc.

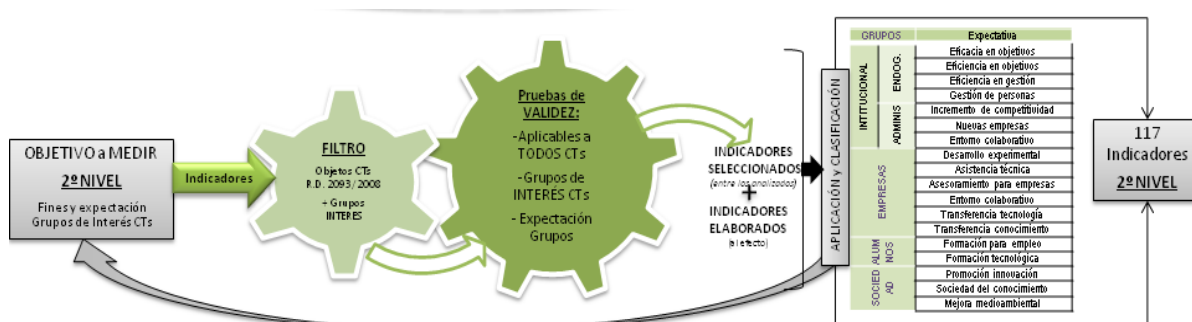


Figura 3.4. Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de segundo nivel (elaboración propia).

Para el segundo nivel de medición se estableció como filtro inicial los requisitos básicos exigidos por el Registro de Centros según el R.D. 2093/2008 y las expectativas detectadas por parte de los grupos de interés de los CTs como beneficiarios de su actividad. Una vez realizada la selección o elaboración se comprobó la validez de los indicadores elegidos comprobando que éstos puedan ser aplicados en la gran mayoría de los Centros y que respondan a la demanda de los distintos grupos de interés. Como resultado se seleccionaron 45 métricas entre las registradas en la Base de Datos y se elaboraron los 72 restantes.



Figura 3.5. Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de tercer nivel (elaboración propia).

En el tercer nivel los indicadores seleccionados y/o elaborados se filtraron en función de la misión específica de los CTs y su ámbito sectorial que, en el caso específico de esta tesis, fue el energético, además el filtro fue marcado por las actividades específicas de eco-innovación que pueden realizar los CTs (véase Capítulo cuarto). Como prueba de validez se optó por comprobar si las métricas pueden aplicarse a los CTs sectoriales (energía) y son idóneas para la medición de las actividades de transferencia comunes a todos los CTs y su capital intelectual. El listado resultante se compone de 67 indicadores seleccionados entre los ya en uso y 89 elaborados de las 156 métricas de tercer nivel.

Como consideración general se detecta que en el primer nivel, al tratarse de mediciones de carácter general común a todos los CTs, la gran mayoría de indicadores se seleccionó entre los que ya están en uso y registrados en la Base de Datos elaborada para este estudio, siendo los indicadores elaborados más una adaptación para el caso específico de los CTs de alguna métricas existentes. En los siguientes niveles de medición sin embargo los indicadores en uso habían sido diseñados en su mayoría para entidades públicas (OPIS, Universidades, etc.) lo que supuso un mayor esfuerzo de elaboración debido a las evidentes diferencias existentes entre las actividades realizadas por los Centros y las OPIs así como su diferente enfoque,

organización y características que suponen la necesidad de establecer métricas específicas y detalladas para los CTs.

Definido este planteamiento, se procede en los apartados siguientes a describir los diversos grupos de indicadores propuestos por niveles de medición.

3.2.2. Propuesta de indicadores generales de primer nivel

La propuesta de indicadores de primer nivel de aplicación general para todos los CTs se divide a su vez en dos apartados:

- Indicadores básicos para un análisis simplificado y comúnmente utilizados para entidades de I+D+i en general.
- Indicadores generales para CTs diseñados para el análisis y medición de la actividad.

La lista de indicadores propuesta de este tipo es muy genérica al querer aplicarse a la actividad de todos los CTs según su definición y los objetivos planteados por el R.D. 2.093/2008, siendo principalmente dirigidos al análisis global de los CTs y a los órganos de gestión y dirección de los mismos Centros.

3.2.2.1. Indicadores básicos

Capital humano	(1) % Investigadores (hombres y mujeres) x niveles de la Entidad
	(2) Nº Doctores de la Entidad
Capital relacional	(3) Nº empresas clientes de la Entidad
	(4) Nº Proyectos en cooperación de la Entidad
Ingresos Tot. actividades:	(5) € Ingresos de Proyectos de I+D+i
	(6) € Ingresos de Servicios técnicos (laboratorios)
	(7) € Ingresos de Asesoramiento Tecnológico
	(8) € Ingresos de Formación divulgación
Ingresos privados (proyectos con empresas)	(9) € Ingresos de contratos privados por actividades
	(10) € Ingresos de pymes
Ingresos Con fondos públicos	(11) € ingresos Subvenciones Autonómicas
	(12) € ingresos Subvenciones Nacionales
	(13) € ingresos Subvenciones UE y otro

Tabla 3.6. Selección de 13 indicadores básicos de Primer Nivel para análisis simplificado de la actividad de los Centros Tecnológicos. (Elaboración propia)

En la tabla anterior se resumen los indicadores de carácter básico idóneos para realizar un análisis simplificado de la actividad en los CTs comúnmente utilizados para distintas entidades en el entorno de I+D y solicitados con frecuencia a los CTs por parte de diversas administraciones públicas a fines estadísticos o para la solicitud/concesión de subvenciones, inscripción en registros, etc.

Se trata de indicadores conocidos, de común aplicación y que pueden ser empleados con frecuencia periódica por todos los CTs inscritos en el Registro. Proporcionan información que permite la comparación de los principales aspectos de carácter cuantitativo entre CTs.

3.2.2.2. Indicadores generales

En este apartado se proporciona el listado descriptivo de los indicadores seleccionados para la medición general de la actividad de los CTs pudiendo considerarse comunes a la

práctica totalidad de los Centros que cumplan los requisitos planteados por el Registro de CTs y persigan la misión principal establecida en el R.D. 2093/2008.

Teniendo en cuenta en todo momento las características de los CTs descritas en el Capítulo segundo y las actividades que desarrollan, se realiza la selección de aquellos indicadores que se consideran de carácter general aplicables a los CTs, que se desglosan a continuación clasificados según el esquema de actividades recogido en la Tabla 2.11 y la Tabla 2.12.

Grupos de ACTIVIDADES	Clasificación esquemática de Actividades	Indicadores Generales Propuesto (20 indicadores)
A) Actividades de I+D+I	- Investigación no orientada - Investigación aplicada (I+D) - Desarrollo tecnológico - Innovación	(14) - Nº e Ingresos de Proyectos de I+D bajo contrato con empresas (15) - Nº e Ingresos y ratio Ingresos/nº de Proyectos de I+D Subvencionados en colaboración con empresas (16) - Nº e Ingresos y ratio Ingresos/nº de Proyectos propios de I+D del CT subvencionados por - fondos públicos competitivos y por contraprestación (17) - Nº e Ingresos y ratio Ingresos/nº Ingresos de Proyectos de I+D e Internacionales (18) - Nº de Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual (según factor de corrección)
B) Servicios de asesoramiento tecnológico	- Servicios Tecnológicos - Vigilancia Tecnológica	(19) - Nº de empresas privadas clientes y tot clientes/pymes y Ratio Servicios/empresas clientes y Ratio /Ingresos/servicios prestados a clientes (20) - Nº de Equipamientos Científicos/Tecnológicos y Ratio inversión promedio/nº equipos adquirido año (21) - Nº Servicios prestados con sellos de calidad según Certificaciones y Acreditaciones y Ratio nº certificaciones del Centro/ nº servicios prestados (22) - Nº de nuevos de Servicios de Innovación ofertados y nº empresas que los hayan implantado
C) Servicios de asistencia técnica	- Asistencia-Asesoría Técnica	(23) - Nº de empresas clientes y ratio tot clientes/administraciones públicas y Ratio Servicios/empresas clientes y Ratio /Ingresos/servicios prestados a clientes
D) Difusión y transferencia tecnológica	- Transferencia - Publicaciones.	(24) - Nº de Entidades socias y/o colaboradoras en proyectos ejecutados por los CTs de I+D+i en colaboración Y % incremento nº respecto al año anterior. (25) - Nº eventos organizados por el Centro y número de participantes promedio por evento; Nº de participaciones del personal del centro en eventos y % incremento respecto al año anterior. (26) - Número de publicaciones editadas por el CT en todos los medios y número de publicaciones científicas del personal del CT y nº de otras publicaciones del personal del CT (incluidas electrónicas y blogs) Y ratio nº total publicaciones /lectores potenciales (27) - Nº actuaciones de fomento para la innovación y nº empresas beneficiarias y nº de Países de consultas, visitas, intercambios, etc. (28) - Nº actuaciones de fomento entorno colaborativo en plataformas, clusters, etc. y nº convenios y nº de empresas/entidades participadas y % incremento respecto al año anterior.
E) Formación	- Formación y RRHH	(29) - Nº de cursos organizados y/o impartidos y ratio tot horas/tot alumnos (30) - Nº de acciones para investigadores y/o tecnólogos del CT y Nº horas EJC (equivalente a jornada completa) personal CT dedicado a servicios a empresas (31) - Nº investigadores o tecnólogos en formación en el CT (becas, ayudas o similar) y ratio nº beneficiarios/tot plantilla CT y % de incremento respecto al año anterior (32) - Nº de horas totales empleadas en formación personal CT y ratio tot. horas/ tot. beneficiarias
F) Otras Actividades	- Otras	(33) - Indicador de "eficacia" en la captación de recursos privados para ventas relacionadas con la innovación generada por el CT a partir de I+D = ingresos privados para explotación de productos o servicios del CT para la innovación / total de ayudas públicas de I+D que han generado el servicio/producto explotado.

Tabla 3.7. Indicadores generales de primer nivel propuestos según la clasificación esquemática de las actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Este listado pretende ser una guía de indicadores para la dirección y gestión de los CTs en el fomento de la implantación de la innovación para la mejora de competitividad empresarial. Corresponderá a cada Centro la definición del peso específico asignado a cada métrica de cara a poder ponderar y obtener un rendimiento global del Centro y a realizar una eventual adaptación de algunos de ellos. A continuación se detallan los indicadores propuestos clasificados por las actividades principales realizadas por los CTs.

3.2.2.2.1. Indicadores para la actividad de I+D+i

Nº e ingresos de Proyectos de I+D+i derivados de contrato con empresas (14)	
Descripción	Observaciones
Medición de los proyectos hechos con una empresa determinada para mejorar su proceso o hacer nuevos productos	Esta es una de las vías primordiales de transferencia de tecnología a una empresa, articulada, básicamente a través de contratos que establecen la empresa y el Centro Tecnológico para el uso del personal especializado del centro y su equipamiento. Es importante distinguir servicios de consultoría o ingeniería más rutinarios o que no impliquen necesariamente dicha transferencia de tecnología (algo que se puede filtrar en base a diferentes criterios: importe total de los contratos, objeto de los mismos, etc.).
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Euros y Número de proyectos (doble medición)	

Nº e ingresos de Proyectos de I+D Subvencionados en colaboración con empresas (15)	
Descripción	Observaciones
Proyectos financiados con fondos públicos bajo uno -o varios- de los programas activos de I+D de la Unión Europea)	Es relativamente frecuente que los Centros Tecnológicos (entre otros organismos pertenecientes al "ecosistema público de innovación") ayuden a las empresas a solicitar subvenciones públicas para aquellos proyectos que no incluyen cuestiones extremadamente confidenciales o que no requieren una rápida respuesta. En todo caso, y al margen de que no exista una gran urgencia "estratégica", estos proyectos tienen el mismo efecto de desarrollo tecnológico empresarial que los anteriores y, por tanto tendrían que computarse como una actividad similar. Es importante no incluir proyectos de bajo nivel tecnológico (baja/nula transferencia tecnológica).
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Euros y Número de proyectos (doble medición) + RATIO Ingresos promedio/proyecto	

Nº e ingresos de Proyectos propios de I+D del CT subvencionados por fondos públicos competitivos y por contraprestación (16)	
Descripción	Observaciones
Proyectos financiados por las Administraciones Públicas (Españolas) en el marco de un programa concreto de ayudas de I+D de carácter competitivo y que requieran la contraprestación por parte del Centro de ejecución específica de la actividad	Para disponer de una buena oferta científico-técnica es habitual que el Centro Tecnológico aborde proyectos genéricos, de carácter marcadamente precompetitivos. Estos proyectos son positivos porque si son exitosos sus resultados se transferirán a los sectores productivos a medio plazo para generar ingresos privados a través de su venta a las empresas y la implantación de procesos innovadores que requieren un grado de madurez de la tecnología más avanzado en su desarrollo.
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Euros y Número de proyectos (doble medición) + RATIO Ingresos promedio/proyecto	

Nº e ingresos de Proyectos de I+D e Internacionales (17)	
Descripción	Observaciones
Proyectos financiados por el Programa Marco de la Unión Europea o cualquier otro programa internacional de apoyo a proyectos de I+D en régimen competitivo y por contraprestación	Estos proyectos permiten demostrar la dimensión suficiente para abordar problemas de I+D complejos en colaboración y a nivel internacional, además de permitir el intercambio de tecnologías en fase de desarrollo para luego transferirlas a nivel local. Destacar que sólo se consideran en este indicador proyectos de I+D y se excluyen otras líneas de financiación a proyectos de la UE más propios de la difusión de la cultura innovadora que de la ejecución de I+D
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Euros y Número de proyectos (doble medición) + RATIO Ingresos promedio/proyecto	

Nº de Propiedad Industrial y Propiedad Intelectual (18)	
Descripción	Observaciones
Nº de Patentes y propiedad intelectual registradas por el Centro tanto a nivel nacional como internacional (asignando el doble valor) en titularidad exclusiva por el CT o en co-propiedad con otras entidades y vendidas o co-explotadas con Empresas	Se trata de un indicador de resultado cualitativo al medirse sólo en caso de haberse vendido o explotado, por lo que llevado al mercado. La calidad de las propiedades industriales e intelectuales que se registran es muy diversa por eso se diferencia entre las patentes y las demás y entre las registradas a nivel nacional, europeo o internacional.
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Nº propiedades industriales (valor doble si internacionales y ½ si en copropiedad) + Nº PI (1/2 valoración)	Existen pocos datos sobre la explotación real de las patentes. A menudo, las patentes se realizan para utilizarlas como arma científica frente a competidores y presentan problemas de confidencialidad.

3.2.2.2. Indicadores para la actividad de asesoramiento tecnológico

Número de empresas cliente e ingresos generados (19)	
Descripción	Observaciones
Número de empresas distintas a las que se ha facturado algún servicio a lo largo del ejercicio e ingresos totales servicios	La prestación de servicios de tipo tecnológico es la forma más frecuente de interacción entre el Centro Tecnológico y la empresa. La prestación de estos servicios es una forma óptima de llevar innovación de bajo contenido tecnológico a las empresas. Es deseable que las empresas contraten de manera sistemática servicios tecnológicos. Esta contratación repetitiva posiciona a los Centros Tecnológicos como un interlocutor privilegiado en todos los procesos de innovación de la empresa y que los ingresos promedio por servicio se mantengan constantes (no encarecer el coste para las empresas)
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de empresas privadas clientes de servicios Y	
Número de Servicios totales = Ratio Servicios/empresa	
Y número de pymes clientes	
Y Unidad EUROS (ingresos tot. Servicios) = Ratio /Ingresos promedio/servicio	

Nº de Equipamiento Científico/Tecnológico e ingresos generados (20)	
Descripción	Observaciones
Número de equipos complejos (o laboratorios), medidos como aquellos que tienen un valor de adquisición superior a una determinada cantidad que ha de establecer el Centro (por ejemplo el 10% de los ingresos anuales); Número de equipos adquiridos de los cuales no existe un equipo similar a nivel local -la región puede ser un buen parámetro	Para prestar servicios es necesario disponer de un equipamiento complejo que normalmente no tienen las empresas. El centro pone a disposición de un determinado sector este equipamiento porque al prestar servicios a un número amplio de empresas, es posible amortizar la inversión que se hace en el mismo y es posible rentabilizar a las personas que tienen el conocimiento especializado para manejarlos. De cualquier modo, reseñar que es difícil medir objetivamente esta cuestión, ya que no se trata de incluir una relación exhaustiva de todos los equipos aunque la disposición de equipos complejos o la adquisición de nuevos equipos complejos deberían ser consideradas.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de equipos	
Y Euros Tot. de inversión = Ratio Inversión promedio/nº equipos adquiridos durante el año	

Nº de Certificaciones y Acreditaciones de las que se dispone y Nº de servicios prestados que las necesiten (21)	
Descripción	Observaciones
Nº de servicios prestados certificados según norma 17025 - Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración-y/o según normas del grupo de la 166000 sobre gestión de I+D+i y/u otras normas ISO 9000 u otros Modelos EFQM o similares. Y ratio de nº certificaciones del CT/nº servicios certificados prestados	Las certificaciones y acreditaciones aseguran la calidad en la prestación de los servicios y son especialmente valoradas por los clientes empresas.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de certificaciones y (en su caso) cualificación obtenida	
Nº Servicios prestados con sellos de calidad	

Nº servicios de Diseño y de Innovación y nº empresas clientes que los hayan instalado (22)	
Descripción	Observaciones
Relación de los nuevos servicios diseñados por el Centro Tecnológico que no existían anteriormente en dicho Centro y/o a nivel local -la región puede ser un buen parámetro	Las necesidades de innovación en procesos, productos y servicios en las empresas son cada vez más complejas. Se debe potenciar que los Centros Tecnológicos diseñen nuevos servicios innovadores que cubran estas necesidades. Es importante tener en cuenta que los nuevos servicios que se diseñen no deberían ser variaciones sencillas de los ya existentes. Podría ser una aplicación tecnológica nueva o bien utilizar una técnica preexistente en el centro y dirigirla a un segmento completamente diferenciado de clientes.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de servicios innovadores prestados y número de empresas que los hayan implantado	

3.2.2.2.3. Indicadores para la actividad de servicios de asistencia técnica

Nº de Empresas cliente y ratio tot servicios/nº empresas – (diferenciando pymes) (23)	
Descripción	Observaciones
Número de empresas distintas a las que se ha facturado algún servicio a lo largo del ejercicio e ingresos tot servicios	La prestación de servicios de Asistencia Técnica es frecuente en la mayoría de los CTs aunque no represente el porcentaje más relevante en los ingresos. La prestación de estos servicios se dirige tanto a los clientes privados (en su mayoría) como a las Administraciones Públicas y se concreta en muchos casos en estudios, elaboración de informes, trabajos de medición, análisis de viabilidad y mejora de procesos, servicios, etc. tanto para el sector privado como el público. Esta contratación a menudo no repetitiva que vierte sobre tema de interés que van renovándose mantiene a los Centros Tecnológicos en la brecha de los servicios requeridos en el proceso de innovación, por eso se tiene que mantener la actividad dentro de la oferta tecnológica de cada CT diversificando los clientes.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de empresas privadas clientes de servicios Y	
Número de Servicios totales = Ratio Servicios/empresa	
Y número de pymes clientes	
Y Unidad EUROS (ingresos tot. Servicios) = Ratio /Ingresos promedio/servicio	

3.2.2.2.4. Indicadores para promoción de la innovación en las empresas

Nº Socios y Colaboradores en actividades de I+D+i relacional (24)	
Descripción	Observaciones
Nº de Entidades socias y/o colaboradoras en proyectos ejecutados por los CTs de I+D+i en colaboración	La actividad realizada en colaboración con otras entidades de diferente índole es fundamental para la innovación y el fomento del entorno colaborativo debe de ser una de las actividades del CT, siendo además un medio para incrementar la oferta tecnológica del Centro y el número potencial de clientes.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de socios (entidades) y % incremento respecto al año anterior	

Nº Eventos de divulgación y Nº participantes (25)	
Descripción	Observaciones
Nº de eventos organizados por el Centro y participación del personal del Centro en otros eventos como ponentes y/o asistentes por ejemplo jornadas, cursos, simposios, congresos, ferias de demostración, exposiciones, etc.	La actividad de divulgación de la innovación tecnológica requiere la participación activa del personal del Centro en distintos foros, y puede fomentarse directamente a través de la organización de los eventos de divulgación por parte de los Centros.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número eventos organizados y número de participantes promedio por evento + número de participaciones del personal del centro en eventos y % incremento respecto al año anterior	

Nº Publicaciones (clasificadas por tipologías) (26)	
Descripción	Observaciones
Número Publicaciones del Centro (libros, etc.) y de su personal en Revista o boletines periódicos en formato papel, Boletines electrónicos, publicaciones de difusión propias de los CTs, entradas en blogs, etc.	La publicación en revistas científica es una medida de la calidad de la investigación que se realiza en el propio centro puesto que existe un proceso formalizado de evaluación por pares de los resultados de investigación que se publican. Sin embargo la divulgación de la innovación tecnológica requiere publicación de los resultados en revistas sectoriales de profesionales y en foros de interés para las empresas así como de publicaciones en plataformas web, blogs, bases de datos de acceso libre, etc. de fácil manejo e entendimiento para el personal de las empresas. Resulta necesario fomentar la participación activa de los CTs en foros y publicaciones "open science" para alcanzar al mayor número de empresas y a la sociedad en general.
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de publicaciones editadas por el CT en todos los medios y número de publicaciones científicas del personal del CT y nº de otras publicaciones del personal del CT Y ratio nº total publicaciones /lectores potenciales	

Nº servicios y acciones de Fomento de la Innovación Tecnológica (27)	
Descripción	Observaciones
Número de actividades tecnológicas de consultas y visitas atendidas de y para empresas, contactos con empresas y otras organizaciones, especialmente de otros Países, intercambios, etc.	La actividad de transferencia de la innovación tecnológica el acercamiento directo y personal de los tecnólogos a las empresas, además de la prestación de servicios de asesoría tecnológica para que las empresas implanten sistemas más innovadores
Frecuencia de Medición: ANUAL	
Unidad: Número de actuaciones Y número de empresas beneficiarias y nº de Países.	

Nº servicios y actuaciones de Fomento del Entorno Colaborativo para la innovación (28)	
Descripción	Observaciones
Número de participaciones del Centro en Asociaciones, Fundaciones, Organismo e Instituciones, Redes, Plataformas tecnológicas, clusters, comités, convenios de colaboración con empresas para activ. tecnológicas y fomento etc..	La actividad de participación directa de los Centros en los foros de índole tecnológica como la promoción directa de las actividades realizadas en colaboración con las empresas resulta fundamental para estos agentes del SCTS, en particular en el fomento de la cultura y el entorno colaborativo con distintos agentes, públicos y privados y sobre todo pymes.
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: N° actuaciones en plataformas, clusters, etc. y n° convenios y n° de empresas/entidades participadas y % incremento respecto al año anterior.	

3.2.2.2.5. Indicadores de recursos humanos y de formación de tecnólogos

Nº de Cursos de Formación y ratio horas/alumnos (29)	
Descripción	Observaciones
Número de cursos, alumnos formados y horas impartidas en cursos de formación de carácter tecnológico	La actividad de formación en cursos de carácter tecnológico fomentados y/o impartidos por los Centros es necesaria tanto en el proceso de transferencia de la tecnología como en el fomento de la implantación de sistemas más innovadores en las empresas que requieren de formación continua para disponer de personal cualificado en las nuevas tecnologías.
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Número de cursos organizados y/o impartidos, ratio tot horas/tot alumnos	

Nº acciones y horas de capacitación del Personal del Centro: Investigadores y Tecnólogos (30)	
Descripción	Observaciones
Número de acciones para el personal investigador o tecnólogos del CT, como cursos específicos o estancias de investigación, postgrados, etc. y número de tecnólogos del CT que se dedican a prestar servicios a las empresas y acciones formativas internas para la plantilla	Los servicios que se prestan a las empresas se basan en los recursos humanos especialmente capacitados para realizar las tareas técnicas que se les demandan. Se ha de medir el número de personas de un centro que tienen esa capacidad y se están dedicando a prestar estos servicios. La asistencia a congresos, los programas de estancia de investigación (especialmente en otros Países), los programas de intercambio de investigadores, la realización de másters, cursos de doctorado o doctorados por parte del personal del centro son también aspectos valorables.
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Número de acciones para el personal y ratio tot horas /personas beneficiarias y Número de horas EJC (equivalente a jornada completa) personal CT formado para prestar servicios a empresas	

Nº beneficiarios de la Formación para Investigadores y Tecnólogos (31)	
Descripción	Observaciones
Número de personas beneficiarios de ayudas para personal en formación de investigación financiados y/o dirigidos por el Centro; Número de proyectos fin de carrera y fin de máster dirigidos en el Centro; número de tesis doctorales dirigidas, número de becas de prácticas en laboratorios y/o proyectos de investigación	La formación y fomento de los Recursos humanos dedicados a las actividades de I+D+i tanto para su permanencia en los Centros como y sobre todo para su incorporación posterior a las empresas, es parte integrante de la cultura innovadora emprendedora que se necesita para el cumplimiento de los fines establecidos para los Centros Tecnológicos
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: Número de personas beneficiarias del CT y ratio n° beneficiarios/tot plantilla CT y % de incremento respecto al año anterior	

Nº horas de cursos de Formación para Mujeres de plantilla del Centro (32)	
Descripción	Observaciones
Plantilla total del centro por categorías: titulados medios y superiores, doctores y formación del personal propio y formación recibida por la plantilla del CT	Uno de los activos más importantes de un Centro Tecnológico son los recursos humanos con los que se cuentan y el grado de actualización en conocimientos punteros (desde la perspectiva científica). La formación de la que aquí se habla es formación con contenido técnico, no computándose, de partida, horas de personal que no sea técnico del centro o cursos de aprendizaje sin contenido técnico
Frecuencia de Medición: ANUAL Unidad: número de horas totales empleadas en formación del personal del centro; Y ratio tot. horas/personas beneficiarias	

3.2.2.2.6. Indicadores de eficacia y eficiencia

% de Captación de Recursos Privados para la innovación: ingresos privados / tot. subvenciones I+D (33)	
Descripción	Observaciones
Eficacia en la captación de recursos privados para ventas relacionadas con la innovación generada por el CT a partir de I+D (% Financiación privada del innovación vs. ayudas públicas de I+D)	Como medición de "Otras Actividades" que realizan los CTs en cada caso distinta y a su discreción, se ha optado para incluir en el sistema de indicadores que mida la participación directa de los Centros en el proceso de implantación de innovación en contacto con el sector empresarial, pues si no se convierte en producto innovador en el mercado que hace de la empresa que lo comercializa una empresa más competitiva, el papel de los CTs resulta fallido respecto a su misión principal.
Frecuencia de Medición: ANUAL de ingresos de servicios/productos de innovación y PLURIANUAL de ingresos de varias anuales correspondientes a los resultados de I+D explotados.	Este indicador de ratio de la financiación obtenida por las empresas privadas en servicios de innovación realmente implantados en empresas respecto a las subvenciones públicas recibidas de I+D que dieron lugar al desarrollo del producto o servicio, podría medirse también por origen de los fondos.
Unidad: % = ingresos privados para explotación de productos o servicios del CT para la innovación / total de ayudas públicas de I+D que han generado el servicio/producto explotado.	

3.2.3. Propuesta de indicadores específicos de segundo nivel

Ante la dificultad de establecer una lista cerrada de indicadores de segundo nivel válida para la totalidad de la muestra analizada a causa de la dispersión de los ámbitos territoriales y sectoriales en el que actúan los CTs españoles, así como la variedad de las actividades realizadas por estas entidades, se optó por definir una colección orientativa de indicadores de segundo nivel que los Centros puedan desplegar para sus grupos de interés, en función de su grado de evolución y solidez en la gestión. Es necesario resaltar que no se trata de un listado de indicadores completo ni necesariamente han de ser éstos los indicadores específicos que un Centro escoja.

No obstante, esta selección podría aplicarse a todos los CTs y se plantea como un listado a partir del cual, en el proceso interno de la organización, se han de filtrar y seleccionar los indicadores en función de la estrategia específica del Centro, el diferente rango y ámbito de actividades y servicios que preste, su estructura de procesos, etc. asignando un peso específico en cada caso según las necesidades de medición.

La metodología empleada para la selección y diseño de estos indicadores parte de los resultados de la caracterización de CTs definidos en el Capítulo segundo y las expectativas de los grupos de interés sobre los CTs.

En este sentido, si los indicadores de primer nivel se han articulado según la clasificación esquemática de las actividades de los CTs, los de segundo nivel que se enumeran a continuación se han articulado en función de las expectativas de los grupos de interés de los CTs resumidas en la tabla 2.4 del Capítulo segundo y descritas en detalle en la siguiente tabla:

Fines	Grupos de Interés	Indicadores de segundo nivel propuestos para los Centros en función de sus Grupos de Interés / Beneficiarios
INTITUCIONAL	ENDOGENO	Eficacia en el cumplimiento de los objetivos previstos Grado de cumplimiento global de los principales objetivos del centro (dichos objetivos harán referencia a diversos indicadores ya desglosados en el resto de categorías de grupos de interés (estas entidades carecen de fin de lucro)
		Eficiencia en el cumplimiento de los objetivos previstos Optimización de recursos para conseguir los objetivos. Se trata principalmente a ratios relativos al dimensionamiento del centro y a su eficiencia en el uso de recursos tanto físicos como humanos previstos, etc. En cuanto al ámbito de la obtención de recursos (origen nacional/internacional; público/privado) y de su rentabilización se pueden realizar múltiples combinaciones, en función de la estrategia específica del centro tecnológico.
		Eficiencia en la gestión económico-financiera de los recursos Optimización en la gestión económico-financiera del centro tecnológico. En este aspecto los CTs no se diferencian especialmente del resto de entidades salvo por carecer del fin de lucro y en los casos de entidades de carácter público en los la gestión económico-financiera se concentraría en la ejecución de un determinado presupuesto aplicable (períodos de cobro o pago) y/o en requerimientos legales específicos.
		Gestión de personas y satisfacción laboral Esta expectativa responde al contenido del trabajo diario en el CT, ambiente físico de trabajo, recursos físicos, condiciones laborales, estilo de mando, participación, gestión de las relaciones dentro del equipo natural de trabajo y con otras áreas de la organización, comunicación interna, formación, desarrollo profesional, evaluación del desempeño, reconocimiento, retribución, etc.
		Incremento de competitividad con innovación (especialmente pymes) Es la misión principal de todo Centro Tecnológico al ser la finalidad directa de los CTs según R.D. 2093/2008, por lo que la principalmente valorada por las distintas administraciones públicas. En este aspecto es necesario resaltar especialmente la relación directa de los CTs con las pymes como factor diferencial de agentes de innovación en el SCTS en España.
		Creación de nuevas empresas Dentro de esta expectativa se encuentran aspectos tales como la creación de nuevas empresas de carácter tecnológico y/o la participación y fomento de iniciativas empresariales que exploten tecnología innovadora de I+D+i realizada en CTs.
	ADMINST. PUBLICA	Incremento de la competitividad a través del entorno colaborativo Se trata de otra faceta de la misión principal de todo Centro y donde los CTs pueden demostrar su capacidad y acción de vectores de innovación como agentes del SCTS.
		Desarrollo experimental y tecnológico Esta expectativa contempla la disponibilidad de medios tecnológicos (laboratorios, etc.) para la realización de actividades de tipo experimental de desarrollo orientado y de nuevas tecnologías, especialmente orientados a pymes.
		Asistencia técnica sectorial Esta expectativa contempla la capacidad, experiencia y especialización sectorial o multisectorial de los Centros en respuesta a las necesidades de la industria y empresas.
		Asesoramiento para financiación de I+D+i para empresas Esta expectativa contempla la capacidad, experiencia, soporte técnico y a menudo la participación directa de los Centros en la propuesta y ejecución de los proyectos de I+D+i financiados por Administraciones públicas y otras fuentes (inclusive privadas, p.e. bancos).
		Fomento del entorno colaborativo para la innovación Esta expectativa contempla la acción directa de fomento de alianzas y entorno colaborativo sectorial o multi-sectorial y multi-agente de los propios Centros
		Transferencia de tecnología Se trata de fomentar la transferencia de tecnología ya existente pero no disponible/accesible a nivel local o para las empresas beneficiarias (esta expectativa contempla la disponibilidad de medios tecnológicos como laboratorios, etc. y es especialmente orientación a pymes.
EMPRESAS	EMPRESAS	Transferencia de conocimiento Esta expectativa resulta de utilidad si el Centro es capaz de hacer "disponible" el conocimiento generado para que sea explotado por las empresas en tiempos breves e implantado de forma rentable en procesos y/o productos. En la propiedad intelectual resulta a menudo más eficaz la participación directa en el registro y explotación por el efecto multiplicador.
		Formación para el empleo La formación mayoritariamente demandada por alumnos a los CTs es la de índole técnica para aumentar probabilidades o acortar tiempos de inserción de los beneficiarios o mejorar sus perspectivas laborales en términos cualitativos
		Formación de carácter tecnológico Los alumnos buscan en los CTs formación avanzadas sobre tecnologías específicas y/o innovadoras cercanas a la realidad empresarial, de calidad, de rápida aplicación y que no proporcionan los agentes de formación convencionales.
		Promoción de la innovación tecnológica La innovación tecnológica requiere de su acogida en el consumidor final y a nivel social los CTs lo tienen que fomentar a través de acciones de difusión y sensibilización y otros medios (p.e. prensa, boletines de información, dossieres, revistas, publicaciones técnicas participación en programas de radio y tv, blogs, eventos populares, etc.)
		Sociedad basada en el conocimiento Los CTs tienen que hacer "accesible" el conocimiento para el ciudadano de a pie sobre avances científicos y tecnológicos para mejorar la calidad de vida (a través de múltiples medios de difusión, divulgación, formación, etc.)
		Mejora en aspectos medioambientales Acciones destinadas a mejorar los aspectos medioambientales de la vida cotidiana, ahorro de recursos, mejora del medioambiente, del entorno natural, calidad de la alimentación, etc.
	ALUMNOS	Formación para el empleo La formación mayoritariamente demandada por alumnos a los CTs es la de índole técnica para aumentar probabilidades o acortar tiempos de inserción de los beneficiarios o mejorar sus perspectivas laborales en términos cualitativos
		Formación de carácter tecnológico Los alumnos buscan en los CTs formación avanzadas sobre tecnologías específicas y/o innovadoras cercanas a la realidad empresarial, de calidad, de rápida aplicación y que no proporcionan los agentes de formación convencionales.
		Promoción de la innovación tecnológica La innovación tecnológica requiere de su acogida en el consumidor final y a nivel social los CTs lo tienen que fomentar a través de acciones de difusión y sensibilización y otros medios (p.e. prensa, boletines de información, dossieres, revistas, publicaciones técnicas participación en programas de radio y tv, blogs, eventos populares, etc.)
		Sociedad basada en el conocimiento Los CTs tienen que hacer "accesible" el conocimiento para el ciudadano de a pie sobre avances científicos y tecnológicos para mejorar la calidad de vida (a través de múltiples medios de difusión, divulgación, formación, etc.)
		Mejora en aspectos medioambientales Acciones destinadas a mejorar los aspectos medioambientales de la vida cotidiana, ahorro de recursos, mejora del medioambiente, del entorno natural, calidad de la alimentación, etc.
		Mejora en aspectos medioambientales Acciones destinadas a mejorar los aspectos medioambientales de la vida cotidiana, ahorro de recursos, mejora del medioambiente, del entorno natural, calidad de la alimentación, etc.
SOCIEDAD	SOCIEDAD	Formación para el empleo La formación mayoritariamente demandada por alumnos a los CTs es la de índole técnica para aumentar probabilidades o acortar tiempos de inserción de los beneficiarios o mejorar sus perspectivas laborales en términos cualitativos
		Formación de carácter tecnológico Los alumnos buscan en los CTs formación avanzadas sobre tecnologías específicas y/o innovadoras cercanas a la realidad empresarial, de calidad, de rápida aplicación y que no proporcionan los agentes de formación convencionales.

Tabla 3.8. Categorías de indicadores de segundo nivel diseñados según sus expectativas de los grupos de interés de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Se ejemplifican, a continuación, los indicadores propuestos partiendo de un formato donde se describen y clasifican en función de las expectativas de cada grupo de interés, incluyéndose un primer lugar unas métricas dirigidas a la evaluación de carácter endógeno.

3.2.3.1. Fines de carácter endógeno de los Centros

En las siguientes tablas se resumen las principales expectativas y necesidades de tipo “endógeno” de los Centros (según su misión/visión, planes estratégicos, expectativas del personal del propio Centro así como de los socios/patronos) y se proporciona un listado de indicadores para cada expectativa señalada (Tabla 3.8).

Eficacia en el cumplimiento de los objetivos previstos	
Descripción	Principales indicadores asociados (6)
Grado de cumplimiento global de los principales objetivos establecidos por el centro (dichos objetivos harán referencia a diversos indicadores ya desglosados en el resto de categorías de grupos de interés. Cabe recordar que estas entidades carecen del fin de lucro.	(34) - Grado de cumplimiento del presupuesto (35)- Grado de satisfacción de los beneficiarios del Centro (36)- % incremento del número y categorías de beneficiarios de la actividad (37) - % incremento recursos desinados a los fines asociativos y/o fundacionales, institucionales, etc. (38) - % incremento dotación y/o capital del Centro (39) - % incremento en activos

Eficiencia en el cumplimiento de los objetivos previstos	
Descripción	Principales indicadores asociados (13)
Optimización de recursos para conseguir los objetivos. Se trata principalmente a ratios relativos al dimensionamiento del centro y a su eficiencia en el uso de recursos tanto físicos como humanos previstos, etc. En cuanto al ámbito de la obtención de recursos (origen nacional/internacional; público/privado) y de su rentabilización se pueden realizar múltiples combinaciones, en función de la estrategia específica del centro tecnológico.	(40) - Índice global de productividad del centro (por investigador EJC) (41) - % Generación autónoma de recursos (fuente privada vs. fuente pública) (42) - Proyectos/ayudas competitivos (nacional/internacional; público/privado; presentado/aprobado - Tasa éxito-). (43) - N° total de recursos (competitivos + no competitivos) financiados por una entidad nacional vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (44) - N° total de recursos (competitivos + no competitivos) financiados por una entidad internacional vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (45) - N° total de recursos (competitivos + no competitivos) financiados por una entidad pública vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (46) - N° total de recursos (competitivos + no competitivos) financiados por una entidad privada vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (47) - N° total de producción científica (artículos + libros + Capítulos de libro + publicaciones de investigación) vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (48) - N° de patentes + modelos de utilidad + contrato de licencia vs. N° total de recursos (competitivos + no competitivos) (49) - N° total de proyectos aprobados vs. N° total de proyectos presentados (50) - N° total de recursos (competitivos + no competitivos) vs. N° total de investigadores (51) - N° total de producción científica (artículos + libros + Capítulos de libro + publicaciones de investigación) vs. N° total de investigadores (52) - N° de patentes + modelos de utilidad + contrato de licencia vs. N° total de investigadores

Eficiencia en la gestión económico-financiera de los recursos	
Descripción	Principales indicadores asociados (12)
Optimización en la gestión económico-financiera del centro tecnológico. En este aspecto los CTs no se diferencian especialmente del resto de entidades salvo por carecer del fin de lucro y en los casos de entidades de carácter público en las que la gestión económico-financiera se concentraría en la ejecución de un determinado presupuesto aplicable (periodos de cobro o pago) y/o en requerimientos legales específicos.	(53) - % incremento Fondo de Maniobra (54) - Ratio de Liquidez (55) - Ratio de Tesorería (56) - Ratio de Disponibilidad (57) - Ratios de Endeudamiento (58) - Ratio de Calidad de la deuda (59) - Ratio de Gastos Financieros (60) - Ratio de Período de Cobro (61) - Ratio de Período de Pago (62) - Rentabilidad Económica (63) - Rentabilidad Financiera En caso de CTs Públicos (64) - Otros parámetros establecidos por la normativa para entidades públicas

Gestión de personas y satisfacción laboral	
Descripción	Principales indicadores asociados (15)
Esta expectativa responde al contenido del trabajo diario en el CT, ambiente físico de trabajo, recursos físicos, condiciones laborales, estilo de mando, participación, gestión de las relaciones dentro del equipo natural de trabajo y con otras áreas de la organización, comunicación interna, formación, desarrollo profesional, evaluación del desempeño, reconocimiento, retribución, etc.	(65) - Niveles de absentismo (potenciales desgloses por tipología y por perfiles plantilla) (66) - Nivel de satisfacción del empleado (grado global de satisfacción de las personas respecto a la gestión de personas del centro -desglose por factores-) (67) - % Desviación frente a presupuesto (Dotación global área RRHH y desglose por ámbitos: Formación, etc.) (68) - Ingresos totales / total plantilla (potenciales desgloses por tipología de ingresos y por perfiles plantilla) (69) - Grados de Cumplimiento de las distintas planificaciones que se pueden realizar en este ámbito (Plan de RRHH, de formación, de comunicación interna, de desarrollo profesional, etc.) (70) - Nº equipos de mejora (71) - Nº sugerencias por empleado (72) - % sugerencias implantadas (73) - Nº de horas de formación por empleado (74) - % de la plantilla que ha recibido formación en el ejercicio actual (desglose por perfiles) (75) - Nº Promociones internas vs. Nº de Contrataciones externas (76) - % personas que tienen Plan de carrera (77) - % mujeres en cargos directivos del CT (78) - % Evaluaciones del desempeño con resultado positivo (79) - % empleados con retribución variable asociada a la evaluación del desempeño

Como puede desprenderse del análisis de las métricas propuestas se trata de indicadores en uso, frecuentemente empleados en la actualidad por los propios CTs en su control de gestión.

3.2.3.2. Grupo de interés administraciones públicas

En las siguientes tablas se resumen las principales expectativas del grupo de interés “administraciones públicas” y se proporciona un listado de indicadores para cada expectativa señalada.

Incremento de la competitividad a través de la innovación (especialmente en pymes)	
Descripción	Principales indicadores asociados (7)
Se trata de la misión principal de todo Centro Tecnológico al ser la finalidad directa de los CTs según R.D. 2093/2008, por lo que la principalmente valorada por las distintas administraciones públicas. En este aspecto es necesario resaltar especialmente la relación directa de los CTs con las pymes como factor diferencial de agentes de innovación en el SCTS en España.	(80) - Nº de acciones de fomento de CTs para mejora de la competitividad (p.e. capital angels o similar) en empresas y pymes. (81) - % Ingresos financieros por inversiones del CT en empresas innovadoras y pymes respecto a inversiones financieras totales del CT (82) - Inversiones en laboratorios del CT/nº usuarios pymes de los servicios de asesoría tecnológica (83) - Nº proyectos diseño innovador en pymes/nº proyectos totales (84) - % Nº descarga herramientas gratuitas de medición procesos en "open science" / total nº de descargas por año desde las web del CT (85) - % nº patentes registradas explotadas y/o vendidas a empresas (86) - % de proyectos innovación para pymes en proy. INTERNACIONALES/proyectos totales

Creación de nuevas empresas	
Descripción	Principales indicadores asociados (6)
Dentro de esta expectativa se encuentran aspectos tales como la creación de nuevas empresas de carácter tecnológico y/o la participación y fomento de iniciativas empresariales que exploten tecnología innovadora derivadas de la I+D+i realizada en CTs.	(87) - Nº de Spin-off creadas y participadas por el Centro (88) - Nº de empresas tipo "start up" o similar creada o participadas por el Centro (89) - Nº de Investigadores del Centro que causan baja para ser socios de nuevas empresas spin-off o start up (90) - Nº de patentes cedidas o vendidas por el Centro a las empresas spin-off o start up (91) - Valor de los activos (tangibles e intangibles) cedidos o vendidos por el Centro a las empresas spin-off o start up o similar (92) - Ingresos por inversiones en spin-off o similar/inversiones financieras totales

Incremento de la competitividad a través entorno colaborativo para la innovación	
Descripción	Principales indicadores asociados (6)
Se trata de otra faceta de la misión principal de todo Centro y donde los CTs pueden demostrar su capacidad y acción de vectores de innovación como agentes específicos del SCTS.	(93) - % ingresos anuales derivados de empresas por servicios de vigilancia tecnológica (94) - N° de participaciones anuales en clusters, plataformas, foros INTERNACIONALES etc. en el que participen los CTs financiados y/o promovidos por la administración y en el participen empresas en un 50% o más. (95) - N° de empresas beneficiadas de servicios de vigilancias promovidas por la administración / total empresas clientes (96) - N° investigadores principales del CT en proyectos INTERNACIONALES de I+D+i en consorcios/tot investigadores (97) - N° alumnos x n° horas de formación continua en tecnologías innovadoras/ n° horas lectivas (98) - N° descargas tot documentos sobre nuevas tecnologías entorno "open-science" desde web

En este caso los indicadores se centran sobre todo en medir la labor de los CTs para la transferencia de los resultados de la I+D y la mejora tecnológica de las pymes así como la internacionalización del tejido productivo.

3.2.3.3. Grupo de interés empresas

En las siguientes tablas se resumen las principales expectativas detectadas para el grupo de interés "empresas" (en sentido de ámbito empresarial/industrial) y se proporciona un listado de indicadores para cada expectativa señalada.

Desarrollo experimental y tecnológico	
Descripción	Principales indicadores asociados (7)
Esta expectativa contempla la disponibilidad de medios tecnológicos (laboratorios, etc.) para la realización de actividades de tipo experimental de desarrollo orientado y de nuevas tecnologías, especialmente orientados a pymes.	(99) - Ingresos generados por actividades de transferencia Ingresos generados por actividades de desarrollo experimental o tecnológico (vs. Ingresos totales) (100) - % Clientes de servicios de desarrollo experimental vs. total clientes (servicios de transferencia tecnológica + Servicios de desarrollo experimental + Asesoramiento tecnológico global / sectorial + Asesoramiento en la búsqueda de fuentes de financiación + Asesoramiento en el establecimiento de alianzas + Asesoramiento en transferencia de conocimiento). Desglosar, si es necesario, por tamaño, sector, ámbito geográfico o, incluso, por grado de innovación (si se ha categorizado este aspecto a nivel interno) (101) - Grado de satisfacción global de las empresas clientes sobre el servicio de desarrollo experimental o tecnológico prestado (102) - % proyectos solicitados por el cliente en los que existe disponibilidad de medios tecnológicos para las necesidades planteadas (103)- Patentes / modelos de utilidad (nacionales/internacionales/total) desarrollados en colaboración con empresas (104) - Contratos de licencia (por tipologías: Licencia de patente/ Cesión de patente/Transferencia de saber hacer/Transferencia de software, etc.) (105) - Personas/año formadas en gestión de proyectos y gestión de la innovación.

Asistencia técnica sectorial	
Descripción	Principales indicadores asociados (3)
Esta expectativa contempla la capacidad, experiencia y especialización sectorial o multisectorial de los Centros en respuesta a las necesidades cambiantes del mundo industrial y empresarial.	(106) - Ingresos generados por actividades de asistencia técnica y/o asesoramiento tecnológico global y sectorial / Ingresos totales. (107) - % Clientes de asesoramiento tecnológico y/o asistencia técnica global o sectorial / total (desglosar, si es necesario, por tamaño, sector, ámbito geográfico o, incluso, por grado de innovación si se ha categorizado este aspecto a nivel interno) (108) - Grado de satisfacción global de las empresas clientes sobre el servicio de asesoramiento tecnológico y/o asistencia técnica prestados

Asesoramiento tecnológicos para financiación (pública y/o privada) de I+D+i para empresas	
Descripción	Principales indicadores asociados (4)
Esta expectativa contempla la capacidad, experiencia, soporte técnico y a menudo la participación directa de los Centros en la propuesta y ejecución de los proyectos de I+D+i financiados por Administraciones públicas y otras fuentes (inclusive privadas, p.e. bancos).	(109) - Ingresos generados por actividades de asesoramiento en la búsqueda de fuentes de financiación INTERNACIONALES (vs. Ingresos totales) para empresas. (110) - % Clientes asesorados en la búsqueda de fuentes de financiación vs. total clientes (desglosar, si es necesario, por tamaño, sector o ámbito geográfico e Internacional) (111) - N° de proyectos (Nacionales e internacionales) y volumen total de financiación obtenida por las empresas a raíz del asesoramiento prestado por el CT. (112) - Grado de satisfacción global de las empresas clientes sobre el servicio de asesoramiento en la búsqueda de fuentes de financiación prestado

Fomento del entorno colaborativo para la innovación	
Descripción	Principales indicadores asociados (4)
Esta expectativa contempla la acción directa de fomento de alianzas y entorno colaborativo sectorial o multi-sectorial y multi-agente de los propios Centros	(113) - Ingresos generados por actividades de asesoramiento en el establecimiento de alianzas INTERNACIONALES (vs. Ingresos totales) (114) - % Clientes asesorados en el establecimiento de alianzas vs. total (desglosar, si es necesario, por tamaño, sector o ámbito geográfico) (115) - Nº de alianzas materializadas tras el asesoramiento prestado por el CT (116) - Grado de satisfacción global de las clientes sobre el servicio de asesoramiento en el establecimiento de alianzas prestado

Transferencia de tecnología	
Descripción	Principales indicadores asociados (4)
Se trata de fomentar la transferencia de tecnología ya existente pero no disponible/accesible a nivel local o para las empresas beneficiarias (esta expectativa contempla la disponibilidad de medios tecnológicos como laboratorios, etc. y es especialmente orientación a pymes.	(117) - Ingresos generados por actividades de transferencia de tecnología vs. ingresos totales (118) - % Clientes de servicios de transferencia de tecnología vs. total (desglosar, si es necesario, por tamaño, sector, ámbito geográfico o, incluso, por grado de innovación si se ha categorizado este aspecto a nivel interno) (119) - Grado de satisfacción global de las empresas clientes sobre el servicio de transferencia de tecnología prestado, especialmente en pymes. (120) - % proyectos derivados de subvenciones de I+D(Nacionales e Internacionales) en empresas.

Transferencia de conocimiento	
Descripción	Principales indicadores asociados (3)
Esta expectativa resulta de utilidad si el Centro es capaz de hacer "disponible" el conocimiento generado para que sea explotado por las empresas en tiempos breves e implantado de forma rentable en procesos y/o productos. En los casos de propiedad intelectual resulta a menudo más eficaz si el centro participa directamente en el registro y explotación de la P.I por el efecto multiplicador.	(121) - Ingresos generados por actividades de transferencia de conocimiento vs. ingresos totales (122) - % Clientes de asesoramiento en transferencia de conocimiento vs. total clientes (desglosar, si es necesario, por tamaño, sector, ámbito geográfico o, incluso, por grado de innovación si se ha categorizado este aspecto a nivel interno) (123) - Grado de satisfacción global de las empresas clientes sobre el servicio de transferencia de conocimiento prestado

Para este grupo de interés, que suele tener altos índices de dispersión para los CTs y es heterogéneo en cuanto a sectores, tamaño, grado de desarrollo tecnológico, etc., las métricas seleccionadas se refieren sobre todo a la medición de aspectos inherentes al fomento del entorno colaborativo y a la internacionalización de las pymes. Se pretende medir los resultados de la innovación transferida a través del conocimiento a las empresas clientes, especialmente pymes. La evaluación de si los CTs tienen una oferta tecnológica alineada con la demanda empresarial también es uno de los objetivos perseguidos a través de estas mediciones.

3.2.3.4. Grupo de interés alumnos

En las siguientes tablas se resumen las principales expectativas y necesidades del grupo de interés "alumnos" para los CTs que se dediquen al ámbito formativo y se proporciona un listado de indicadores para cada expectativa señalada.

Formación para el empleo	
Descripción	Principales indicadores asociados (7)
La formación mayoritariamente demandada por los alumnos a los Centros Tecnológico es la de índole técnica para aumentar probabilidades o acortar tiempos de inserción de los beneficiarios o mejorar sus perspectivas laborales en términos cualitativos.	(124) - % mejora de las probabilidades de inserción de los alumnos a raíz de los cursos impartidos (125) - % mejora tiempo de inserción (días) de los alumnos desempleados a finalizar el curso (126) - Nº de prácticas en empresas del sector inherente al curso (127) - Nº de alumnos que mejoran sus condiciones laborales en la empresa después de la formación (salariales, condiciones generales, puesto, etc.) (128) - Nº de alumnos ocupados en otro sector después del curso. (129) - Nº tot horas impartidas/nº tot alumnos (130) - % Mejora en valoraciones indirectas de centros gestores de la formación impartida (en caso de que ésta se realice con fondos subvencionados a nivel local, estatal, europeo, etc.)

Formación de carácter tecnológico	
Descripción	Principales indicadores asociados (4)
Los alumnos buscan en los CTs formación avanzadas sobre tecnologías específicas y/o innovadoras cercanas a la realidad empresarial, de calidad, de rápida aplicación y que no proporcionan los agentes de formación convencionales.	(131) - Grado de satisfacción global de los alumnos con relación a la formación ofrecida (por tipología de acción formativa; desglosado por los factores que compongan la encuesta de satisfacción - aplicabilidad, cercanía a la realidad, calidad académica, etc.-) (132) - % mejora en valoraciones indirectas de los clientes de la formación impartida (empresas, alumnos, etc.) (133) - Nº de nuevos cursos de carácter tecnológico innovador impartidos (134) - Nº de alumnos tot del CT/nº alumnos empleados en empresas (especialmente pymes)

Además del grado de satisfacción de los beneficiarios de esta actividad, los indicadores propuestos proporcionan información de interés para la gestión de las actividades formativas del Centro en cuanto al grado de inserción laboral de los alumnos formados, a la variedad de cursos ofertados y al interés de este grupo de interés hacia la actividad de los CTs.

3.2.3.5. Grupo de interés sociedad

En las siguientes tablas se resumen las principales expectativas y necesidades del grupo de interés indirecto de los Centros que es la "sociedad en general" y se proporciona un listado de indicadores para cada expectativa señalada.

Promoción de la innovación tecnológica	
Descripción	Principales indicadores asociados (5)
La innovación tecnológica requiere de su acogida en el consumidor final y a nivel social los CTs lo tienen que fomentar a través de acciones de difusión y sensibilización y otros medios (p.e. prensa, boletines de información, dossieres, revistas, publicaciones técnicas participación en programas de radio y tv, blogs, eventos populares, etc.)	(135) - Grado de satisfacción del ciudadano que recibe este tipo de información sobre innovación (136) - Grado de conocimiento de los ciudadanos de los productos innovadores (137) - Nº de acciones de difusión innovación/número total potenciales destinatarios (138) - Nº de nuevos productos/ servicios divulgados (139) - Gastos destinados a las campañas de sensibilización

Sociedad basada en el conocimiento	
Descripción	Principales indicadores asociados (5)
Los CTs tienen que hacer "accesible" el conocimiento para el ciudadano de a pie sobre avances científicos y tecnológicos para mejorar la calidad de vida (a través de múltiples medios de difusión, divulgación, formación, etc.)	(140) - Grado de satisfacción del ciudadano que recibe información sobre avances científicos (141) - % Investigadoras mujeres + investigadores extranjeros en el CTs (142) - Nº de acciones de difusión científica/número total potenciales destinatarios (143) - Nº de tecnologías divulgadas (144) - Gastos en rendir "accesible" el conocimiento y/o adaptación de documentos científicos

Mejora en aspectos medioambientales	
Descripción	Principales indicadores asociados (6)
Acciones destinadas a mejorar los aspectos medioambientales de la vida cotidiana, ahorro de recursos, mejora del medioambiente, del entorno natural, calidad de la alimentación, etc.	(145) - % de mejora en uso eficiente de los recursos promovida por el CT (146) - % de reducción de emisiones promovida por el CT (147) - % reducción del consumo de agua en el propio CT e inducida a nivel social por el CT (148) - % reducción del consumo de energía en el propio CT e inducida a nivel social por el CT (149) - % reducción del consumo de residuos en el propio CT e inducida a nivel social por el CT (150) - Nº proyectos realizados por el CT basados en criterios de sostenibilidad

Como reflexión general a raíz del análisis de los indicadores propuestos de segundo nivel podemos refrendar las afirmaciones de Karlsson, Trygg y Esfström (2004) quienes señalan que es necesario el tener muy claro el objetivo de las actividades desarrolladas. En el caso concreto de los CTs la clave principalmente empleada para establecer las métricas adecuadas en el segundo nivel han sido los principales grupos de interés y las respectivas expectativas de los grupos sobre la actividad de los Centros.

3.2.4. Propuesta de indicadores particulares de tercer nivel

Para profundizar en la medición de actividades y/o aspectos concretos de los CTs en función de su misión y de los ámbitos sectorial, territorial o específico, se propone el uso de indicadores de “tercer nivel” de tipo particular, que pueden articularse en diferentes sub-sistemas en función de la actividad a medir y los fines perseguidos por cada Centro.

Ante la imposibilidad de abarcar todas y cada una de las realidades complejas y dispares de la muestra, para este tercer nivel de medición se concretan los siguientes cuatro sub-grupos de métricas seleccionadas por su relevancia en el ámbito de trabajo de esta tesis:

- Indicadores de transferencia de tecnología
- Indicadores para actividades de carácter sectorial
- Indicadores para la medición del “capital intelectual”
- Indicadores de eco-innovación

Los primeros tres sub-grupos de indicadores se presentan en los siguientes párrafos mientras que los indicadores de eco-innovación se expondrán más adelante en la tesis en el Capítulo cuarto.

3.2.4.1. Indicadores de transferencia de tecnología

La práctica totalidad de los CTs, y de forma particular los que también figuran inscritos en el registro de Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) según la Orden de 16 de febrero de 1996, tienen que transferir a las empresas los resultados de la investigación y de los desarrollos tecnológicos obtenidos. En este sentido, se plantean indicadores particulares para esta actividad que se exponen en la siguiente tabla.

Indicadores particulares para la actividad de transferencia de tecnología	
Actividad	Potenciales Ratios en un Centro Tecnológico (25 indicadores)
Contratos y colaboraciones entre empresas y entidades I+D (universidades, organismos de investigación y centros tecnológicos).	(151) - Nº de contratos / colaboraciones con empresas INTERNACIONALES (152) - Nº de contratos / convenios con entidades públicas generadoras de innovación (153) - Nº de contratos / convenios con entidades privadas para innovación
Solicitudes de patentes y de otros derechos de propiedad.	(154) - Nº de patentes (España, UE, internac.) / otros derechos de propiedad desarrollados en colaboración y/o para empresas privadas
Externalización de los procesos de I+D+i empresariales hacia servicios “llave en mano”.	(155) - Nº de proyectos integrales realizados a partir de conocimiento adquirido en proyectos previos de I+D
Internacionalización (globalización) de la I+D, alta tecnología, conocimiento, innovación...	(156) - Nº de Acuerdos con organismos internacionales que impliquen transferencia (157) - Nº proyectos que mejoren la balanza comercial
Alianzas estratégicas tecnológicas / I+D / innovación cooperativa.	(158) - Nº de Alianzas estratégicas con Entidades y Delegaciones INTERNAC. (159) - Nº participación y coordinación cluster, plataformas, etc) a nivel internacional
Empresas de base científica y tecnológica.	(160) - Nº acciones capital angels, spin-off, start up, etc.
Fondos púb. para I+D+i y transferencia de tecnología.	(161) - % Fondos públicos (o su inverso, % Fondos privados)
Gestores de I+D+i y transferencia de tecnología.	(162) - Nº proyectos tramitados para empresas privadas (163) - Retorno (Euros) obtenido para empresas en proyectos UE
Entidades y agentes intermedios como sistema de I+D+i y transferencia de tecnología.	(164) - Nº Servicios de laboratorio prestados (Nacionales e Internacionales) (165) - Nº proyectos en cooperación con + de 5 empresas (Nac. e Internac.)
Normalización y certificación de I+D+i.	(166) - Sistema de I+D+i certificado (167) - Proyectos de I+D+i certificados (168) - Laboratorios certificados
Eventos de I+D+i y transferencia de tecnología.	(169) - Nº eventos I+D+i y transferencia celebrados con particip. INTERNACIONAL
Espacios para innovar e interrelacionarse en I+D+i y transferencia de tecnología.	(170) - Nº de Demostradores tecnológicos participados por el Centro (171) - Nº de servicios de medición, certificación
Aparición de la tecnología e I+D+i en los medios	(172) - Nº apariciones en medios de la tecnología generada por el CT
Transferencia de tecnología a nivel macroeconómico (entre países y en cooperación al desarrollo).	(173) - Nº de investigadores en estancias en I+D de Países en vías de desarrollo (174) - Nº de proyectos de intercambios internacionales con Países
Existencia proveedores tecnológicos y saturación áreas.	(175) - Nº de proveedores tecnológicos con los que se realiza investigación

Tabla 3.9. Propuesta de indicadores para ampliar la medición de las actividades de transferencia de tecnología realizadas para los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

Como se ha mencionado anteriormente, los CTs ejercen una actividad de especial relevancia en la transferencia de tecnología, inclusive en el contexto tecnológico globalizado internacional, ya que muchos de ellos ha pasado del modelo de contratación directa negociada con las empresas o las administraciones, a un modelo de “sourcing”, en palabras de Radosevic (1999), siendo “proveedores” de tecnología propia, por lo que la medición concreta de la aportación de los CTs a la competitividad a través de acciones de transferencia resulta prioritaria para la mejora en la gestión de estas Organizaciones.

Los indicadores para la medición de la actividad de tipo sectorial de tercer nivel, al dirigirse a una medición más particular y concreta para cada caso, pueden desarrollarse con mayor grado de precisión para analizar no sólo los resultados alcanzados por el Centro y mejorar la gestión de las mismas, sino también para estimar el impacto de las acciones innovadoras de manera más concreta e individualizada para cada caso y/o proyecto.

En este sub-grupo concreto se proporcionan unas métricas particulares organizadas en función de las principales actividades de transferencia realizadas por la mayoría de los CTs.

3.2.4.2. Indicadores de carácter sectorial (energía)

Para la medición de los resultados obtenidos a través de la realización de actividades específicas de carácter sectorial, cada Centro tendrá que seleccionar las métricas de tercer nivel en función del sector concreto al que se dirige la actividad del CT. A modo de ejemplo, se ha optado por diseñar una serie de métricas sectoriales para CTs que desarrollen su actividad en ámbito energético como único sector o principal (dado el contexto de esta tesis y la presencia de un número significativo de CTs activos en este sector) para los que se proponen los siguientes indicadores:

Indicadores particulares para la actividad de los Centros en ámbito energético (frecuencia anual)		
Tipología	Indicadores (22)	Frecuencia/Unidad
OUTPUT intermedio de actividad	(176) - Nº / Ingresos (€) Proyectos de I+D realizados en redes de empresas para innovación	- Anual - Nº / Euros
	(177) - Nº / Ingresos (€) Proyectos de I+D que aportan mejoras desde una perspectiva ambiental/ACV	- Anual - Nº / Euros
	(178) - Nº Empresas colaboradoras en proyectos consorciados	- Anual - Nº
	(179) - Nº Empresas pymes que han formado parte de los partenariados de innovación financiados	- Anual - Nº
	(180) - Nº Estrategias conjuntas de gestión ambiental del CT con empresas	- Anual - Nº
	(181) - Nº y % ahorro Actuaciones para lograr el uso racional del agua y el ahorro de recursos /materias primas	- Anual - Nº % promedio ahorro
	(182) - Nº y % Acciones de cooperación para incentivar el uso racional y la eficiencia de los recursos energéticos: diversificación energética y mejora del rendimiento de las energías renovables	- Anual - Nº % promedio ahorro
OUTPUT directo de resultado	(183) - Nº y % mejora de nuevas tecnologías desarrolladas que supongan mejora de la eficiencia del consumo energético mínimo 10%	- Anual - Nº % promedio ahorro
	(184) - Nº Nuevas tecnologías de energías limpias innovadoras no comerciales desarrolladas	- Anual - Nº
	(185) - Nº Redes de cooperación transnacional en innovación creadas y/o participadas en gestión de recursos naturales	- Anual - Nº redes - Nº participantes
	(186) - Nº Herramientas (aplicaciones y servicios) para la transferencia tecnológica ahorro energético entre centros tecnológicos y empresas y PYMEs disponibles	- Anual - Nº redes - Nº participantes - Nº de consultas
	(187) - Nº Empresas y PYMEs que se han beneficiado de resultados de los proyectos llevados a cabo	- Anual - Nº pymes
	(188) - Nº y % de incremento de generación desde fuentes energía renovables por los proyectos ejecutados	- Anual - Nº proyectos - % promedio incremento
	(189) - Nº Sistemas de previsión y vigilancia creados y servicios prestados en nuevas fuentes de energía	- Anual - Nº servicios
Impacto indirecto de eficiencia	(190) - Nº Nuevas tecnologías mejora energética transferidas a Administraciones Públicas	- Anual - Nº tecnologías - Nº AAPP
	(191) - Nº participaciones en reuniones, comités, clusters, etc de cooperación sector energía	- Anual - Nº participaciones
	(192) - Nuevas patentes registradas o explotadas, o cedidas/vendidas y aplicadas al sector energético	- Anual - Nº patentes
	(193) - Nº Empleos creados (Nº de hombres / Nº de mujeres) en el CT	- Anual - Nº empleo (EJC)
	(194) - Nº Empleos inducidos en las empresas clientes a través de innovación	- Anual - Nº empleos (EJC)
	(195) - Nº Formulación de instrumentos conjuntos de ordenación de los recursos naturales con AAPP	- Anual - Nº instrumentos
	(196) - Nº nuevos generadores /inversores /agentes involucrados en el aprovechamiento de nuevas fuentes energéticas limpias	- Anual - Nº nuevos agentes
	(197) - % Tasa de cobertura de la población beneficiada por la realización de acciones de difusión de nuevas tecnologías limpias (territorio determinado de actuación)	- Anual - % población territorio de actuación

Tabla 3.10. Propuesta de indicadores para la medición de la actividad sectorial de los Centros en ámbito energético (elaboración propia⁷⁷)

Los indicadores propuestos se han seleccionado o elaborado teniendo en cuenta las actividades que realizan los CTs especializados en ámbito energético descritas en el Capítulo quinto y se han articulado según la clasificación OCDE (Tabla 3.3).

⁷⁷ Elaboración propia inspirada en el del listado de indicadores del Programa SUDOE Interreg IVB y del Séptimo Programa Marco de la Unión Europea – Programa de Energía.

En el caso del ámbito energético, estos indicadores podrían implantarse a través de metodologías específicas de medición comunes a todos los CTs sectoriales para estimar el ahorro en términos de consumo de energía primaria inducido a través de la actividad innovadora realizada por los Centros anualmente.

De este modo a través de la medición coordinada de la actividad de varios CTs se dispondría de una imagen más completa del impacto de su actividad en la competitividad de las empresas, en lugar de disponer como en la actualidad de mediciones planteadas casi exclusivamente para calcular el éxito “económico” y cuantitativo de las actividades de I+D+i, frecuente en la realidad de gestión de estas organizaciones.

3.2.4.3. Indicadores de “capital intelectual”

Para la mejora en la gestión estratégica de los CTs es fundamental disponer de una visión clara del principal activo de estas organizaciones: su “capital intelectual”.

Desde la perspectiva de esta tesis, la definición de “capital intelectual” aplicada es la que se refiere al conocimiento como expectativa de valor, que identifica las fuentes de futuros beneficios generados por la innovación e incluye diseños organizativos únicos y óptimas prácticas personales. La implantación de la innovación en procesos, productos o servicios supone por un lado rentabilizar el capital intelectual de los CTs y por otro contribuir a expandirlo, replicarlo e implantarlo en los sistemas productivos. En este sentido el “conocimiento” es parte integrante de los recursos de los Centros y con este término se incluye:

- A nivel individual: las habilidades y el talento de las personas
- A nivel organizativo: la infraestructura, las relaciones, las tecnologías, las rutinas, los procedimientos, los archivos, los documentos, las patentes, y la cultura organizativa.

Para organizaciones dedicadas a la prestación de servicios generados a partir del conocimiento, como los CTs, es estratégico conocer cuáles son sus ventajas competitivas, en qué capacidades se basan y, consecuentemente, identificar sus activos de conocimiento. En este ámbito hay que citar los modelos “Skandia Navigator” (Edvinsson, 1997), el modelo de monitorización de activos intangibles de Sveiby (1997), el mapa de activos de conocimiento (Schiuma y Lerro, 2008), o el modelo EFQM, entre otros.

En este contexto, y dada la trascendencia que el capital intelectual tiene para todo CT, se considera oportuno proponer una colección de indicadores particulares para la medición de la actividad desempeñadas por las diferentes categorías de personal de los CTs que se enumeran en la tabla siguiente en la que se asocian actividades realizadas con indicadores seleccionados para cada una como propuesta básica de evaluación del desempeño de personal de los CTs al objeto de valorar la evolución de su capital intelectual.

Categorías de actividades FORMACIÓN Y DIVULGACIÓN (15)	
Publicaciones	Docencia (Impartición)
Nº Artículos en Revistas indexada con índice de impacto (198)	H. Docencia y tutorías en Universidad (239)
Nº Artículos en Revistas peer-reviewers (199)	H. Docencia en Masters y postgrados – (240)
Nº Artículos en Otras revistas (200)	H. Cursos Técnicos/Profesionales (Form Continua) – (241)
Nº Libros científicos didácticos (201)	H. Cursos Específicos para empresas. (Form Continua) – (242)
Nº Capítulos en Libros científicos o didácticos (202)	Nº Impartición de Conferencias, charlas, sesiones divulgativas – (243)
Nº Elaboración, Revisión.....tiempo dedicado en todo tipo de producción científica (todavía no publicada) – (203)	H. Tutorías, prácticas y evaluaciones (presenciales y on-line) – (244)
Nº Otras publicaciones (204)	Nº Otras Actividades de Formación - (245)
Nº Proceedings Congresos/seminarios Internacionales (Art. Extenso) – (205)	Coordinación/Dirección de:
Nº Proceedings Congresos/seminarios Internacionales (Art. Corto o póster) – (206)	Nº Masters y postgrados en Universidad – (246)
Nº Proceedings Congresos/seminarios Nacionales (Art. Extenso) – (207)	Nº Cursos Técnicos/Profesionales. (Form Continua) – (247)
Nº Proceedings Congresos/seminarios Nacionales (Art. Corto o póster) – (208)	Nº Cursos Específicos para empresas. (Form Continua) – (248)
Participación como ponente en:	Nº Otras Actividades de Coordinación de Formación - (249)
Nº Congresos y Seminarios – (209)	Nº Organización conferencia, eventos/charlas – (250)
Nº Reuniones o Workshops – (210)	Dirección de: (considerar actividades del año - finalizadas o no)
Nº Otros eventos - (211)	Nº Tesis Doctorales – (251)
Asistencia en:	Nº Proyectos fin de carrera Universidad – (252)
Nº Congresos y Seminarios – (212)	Nº Proyecto fin de masters Universidad – (253)
Nº Reuniones – (213)	
Nº Otros eventos – (214)	
Proyectos I+D+i con Subvenciones de Administraciones Públicas (12)	Proyectos con Privados y P.I. (12)
Unión Europea e Internacionales	Propiedad Intelectual
Nº Proyectos solicitados (Redacción, tramitación de nuevos proyectos) UE – (215)	Nº Copyright registrados (227)
Nº Proyectos Concedidos UE – (216)	Nº Patentes solicitadas - (228)
Nº Gestión/dirección proyectos – (217)	Nº Patentes registradas (España) – (229)
Nº Participación en proyectos como miembros del equipo – (218)	Nº Patentes registradas (Extranjero) – (230)
Nacionales	Nº Contratos de Investig.Comisionada (o por encargo) – (231)
Nº Proyectos solicitados (Redacción, tramitación de nuevos proyectos – (219))	Nº Contratos de Investig. Colaborativa - (232)
Nº Proyectos Concedidos Administración Central – (220)	Actividad I+D+i con Empresas
Nº Gestión/dirección proyectos – (221)	Nº Proyectos presentados (Redacción, propuesta de nuevos proyectos, contactos con empresas) – (233)
Nº Participación en proyectos como miembros del equipo – (222)	Nº Proyectos conseguidos/Contratos, pedidos aceptados – (234)
Autonómicos y Locales	Nº Gestión/dirección proyectos I+D+i para Empresas – (235)
Nº Proyectos solicitados (Redacción, tramitación de nuevos proyectos) – (223)	Nº Participación en proyectos como miembros del equipo – (236)
Nº Proyectos Concedidos Administración Autónoma y Local – (224)	Actividades de asesoría Tecnológica
Nº Gestión/dirección proyectos – (225)	Nº Contratos de Servicios Tecnológicos (uso de equipos, simulaciones, etc.) – (237)
Nº Participación en proyectos como miembros del equipo – (226)	Nº Contratos de Asesoría / Consultoría Tecnológica (Estudios, análisis, etc..) – (238)
FORMACIÓN CONTINUA Y ENTORNO COLABORATIVO (8)	Cargos y Gestión (9)
Actividades Formativas Coursadas	Cargos
H. Cursos de formación continua y/o específicos – (254)	Nº Cargos Públicos y Universitarios – (262)
H. Master/Postgrados – (255)	Nº En Organigrama del propio Centro – (263)
H. Doctorado – (256)	Nº Cargos y/o mandatos de otras Entidades Públicas – (264)
Movilidad y Recursos Humanos	Nº Cargos y/o mandatos de Entidades Privadas (265)
Nº Estancias en otros Centros de I+D+i – (257)	Nº Otros Cargos – (266)
Nº Tutorización de prácticas y/o estancias en propio Centro – (258)	Servicios Horizontales y Gestión
Nº Participación en Redes y/o Plataformas Científico/Tecnológicas – (259)	Nº Responsabilidad en Servicio de Gestión / Unidades Corporativas del CT – (267)
Trabajo en Equipo	H. Dedicadas en Servicios Generales y Sistemas de Gestión - (268)
Nº Proyectos y Actividades ejecutadas en un equipo de I+D+i – (260)	H. Dedicadas en sistemas de control de calidad, prevención de riesgos, etc. – (269)
Nº Dirección de equipos de I+D+i – (261)	H. Dedicadas a la redacción materiales de divulgación de del propio Centro – (270)

Tabla 3.11. Propuesta de Indicadores particulares de tercer nivel para el análisis y medición del "capital intelectual" de los Centros Tecnológicos en función de las actividades principales realizadas por su personal. Tot. 73 indicadores (elaboración propia)

Estos indicadores permiten una mejor gestión de los recursos intelectuales para que los CTs puedan pasar de la innovación definida “ocasional”, más fácil de ejecutar en cualquier entorno, a la innovación definida como “sistemática” (Laviña y Rey, 2008) que requiere de una organización específica y compleja que se mantenga en el tiempo, cada vez más frecuente en los entornos internacionales.

La necesidad de optimizar la gestión de estos activos requiere de dos etapas complementarias que necesitan de sistemas de medición específicos:

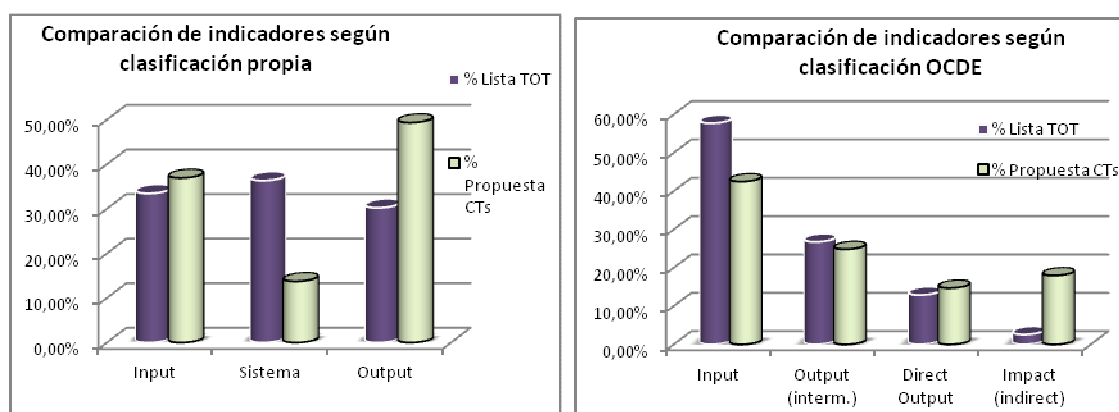
a) una etapa inicial⁷⁸ que identifique los componentes de conocimiento y que facilite su gestión de forma que se puedan convertir en una fuente de mejoras continuas (perspectiva interna).

b) una etapa destinada a evaluar una organización⁷⁹ para comunicar su valor al mercado (perspectiva externa)

Los indicadores propuestos, si son medidos periódicamente, proporcionan información valiosa a la dirección de los CTs para evaluar el grado de cumplimiento de la misión asignada a estas organizaciones y su capacidad para poner a disposición del tejido industrial su capital intelectual. En tal sentido los CTs tienen que contemplar en las memorias anuales un análisis de los resultados en términos de **impacto socioeconómico** de sus actividades, con especial énfasis en los aspectos laborales y de capital intelectual.

3.2.5. Análisis y clasificación de los indicadores seleccionados

Los resultados del análisis realizado al conjunto de métricas propuestas empleando las mismas variables usadas para el estudio general de indicadores en España, se exponen en las siguientes gráficas.



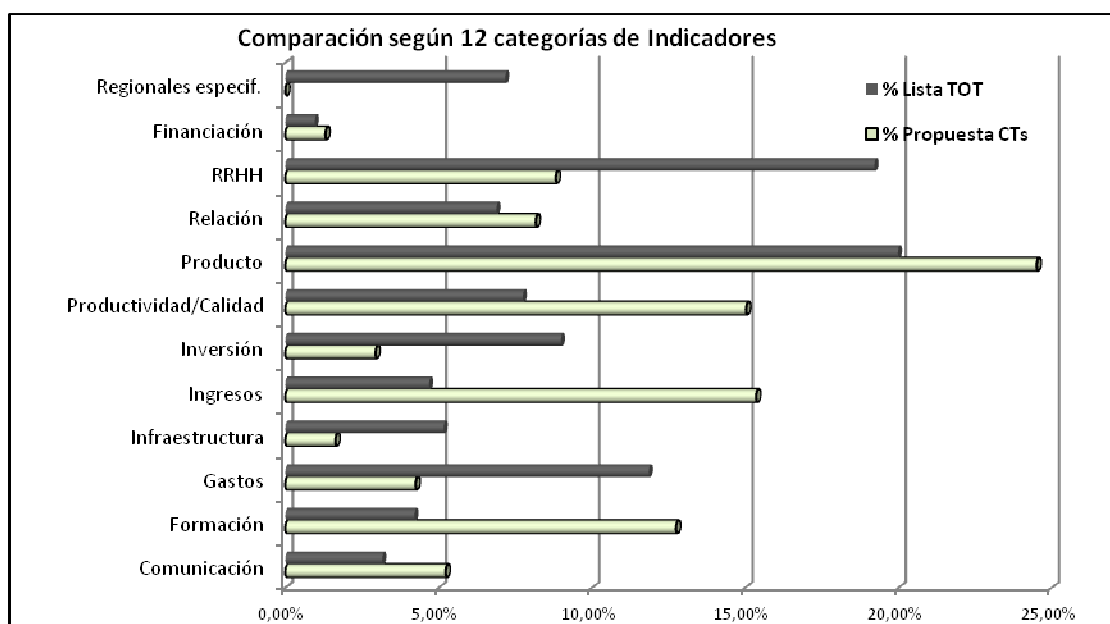
Gráfica 3.3. Comparación entre el total de indicadores de I+D+i y los indicadores seleccionados idóneos para Centros Tecnológicos según la clasificación de la OCDE y según la clasificación del emisor (elaboración propia).

⁷⁸ Para esta etapa inicial se han seleccionado y diseñado indicadores para medir la actividad de formación continua del personal y la desempeñada en entornos colaborativos así como la de cargos y gestión en los propios CTs.

⁷⁹ Para esta etapa más específica se han seleccionado o diseñado indicadores de producción científica, proyectos de I+D+i y propiedad intelectual, así como de formación y divulgación realizadas por los Centros.

Como puede apreciarse, en el caso de los indicadores propuestos para CTs el porcentaje de mediciones de tipo "Input" en la clasificación propia queda prácticamente invariado respecto al total de la Base de Datos de indicadores de I+D+i al igual que el porcentaje de indicadores de output (*intermediate*) según clasificación OCDE, quedando sin embargo muy reducido el número de indicadores seleccionados para CTs que son de "sistema" (clasificación del emisor) y de input (clasificación OCDE). La mayor diferencia se presenta en los de impacto indirecto (según OCDE) que representan el 18% de los de CTs mientras que sólo suponían el 2,6% de la lista total y en los de sistema que, como se ha mencionado, superan el 30%. Este hecho demuestra que el momento de buscar indicadores idóneos a medir los objetivos específicos de los CTs, aumenta la concentración de mediciones de los de "sistema" y de "impacto" debido a la inclusión de mediciones de tipo cualitativo.

Analizándose la selección en función de la categoría de los indicadores propuestos, tal como se aprecia en la siguiente gráfica, se confirman a grandes rasgos algunas diferencias entre el listado total de indicadores y los propuestos para CTs.



Gráfica 3.4. Clasificación de los indicadores seleccionados para Centros Tecnológicos en 12 categorías (elaboración propia).

Aunque pueda subrayarse como diferencia principal la ausencia en nuestra propuesta para CTs de indicadores de tipo regional específicos, cabe decir que en el caso de un Centro que sólo realice actividad en ámbito autonómico podrían plantearse mediciones de este tipo.

La comparación entre el desarrollo de los indicadores empleados en las OPIs y los seleccionados para CTs pueden sintetizarse en la siguiente Figura:

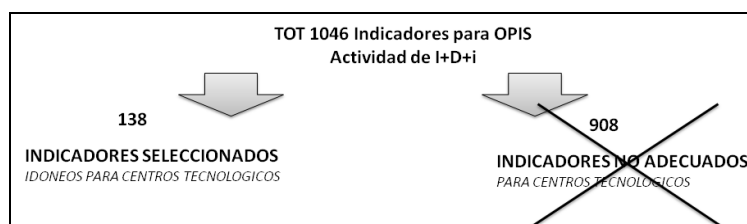


Figura 3.6. Selección de indicadores (elaboración propia).

La mayores diferencias detectadas en esta fase del análisis se sitúan en las categorías de indicadores destinados a la evaluación de los “productos” como resultado de la actividad que en el caso de la propuesta elaborada aumentan respecto al total, a los indicadores clasificados como de productividad/calidad que se duplican en el listado para CTs, al igual que en los de ingresos y de formación que se triplican, causando la importante disminución de los indicadores dedicados a las infraestructuras y a los recursos humanos.

3.2.5.1. Integración de los indicadores en otros modelos de medición

Los indicadores para la medición de la actividad en los CTs pueden emplearse de forma independiente debido a la autonomía funcional del sistema multinivel propuesto y/o utilizarse en el contexto de otros sistemas de medición en función del referente sobre el cual desee trabajar cada Centro como por ejemplo sistemas de control de gestión basados en o que empleen habitualmente el Cuadro de Mando (CM) propuesto por Kaplan y Norton (1992) o similar que parte de una visión y estrategia desde las que se elaboran una serie de objetivos y sus métricas asociadas agrupadas en cuatro campos que suelen coincidir con distintas áreas funcionales de las organizaciones: área financiera, área de procesos internos (u operativa), área de clientes y área de crecimiento o aprendizaje (u organizacional) tal y como empleado en el Capítulo segundo para la elaboración del esquema del modelo descriptivo de funcionamiento de los Centros (Apartado 2.2.2).

En los CTs españoles, el uso del CM para control de gestión está íntimamente relacionado en la actualidad con la implementación del modelo europeo para la excelencia EFQM. Autores como Salgueiro (2001), señalan que los criterios más importantes de una política de EFQM coinciden de hecho con las cuatro perspectivas mencionadas del CM (finanzas, clientes, procesos y crecimiento). A través del análisis empírico de los CTs se constató que alrededor de una tercera parte de los Centros optaron por implantar el modelo EFQM, con lo que integrar los indicadores propuestos resultaría viable y relativamente sencillo para la muchos de los CTs.

La integración de indicadores tanto en el CM como en el EFQM la proporciona Fernández (2010) y como otro ejemplo, en el contexto de los cuatro criterios de medición del Modelo EFQM⁸⁰ en el caso específico de los CTs, los indicadores propuestos de segundo nivel se englobarían como sigue en los criterios del modelo:

Criterio 6 - (Clientes):	Indicadores del Grupo de Interés empresas (ámbito empresarial/industrial)
	Indicadores del Grupo de Interés alumnos (ámbito formativo)
Criterio 7 - (Personas)	Indicadores de carácter endógeno inherentes a las Personas del Centro
Criterio 8 - (Sociedad)	Indicadores del Grupo de Interés sociedad (indirecto)
Criterio 9 - (Resultados Clave)	Indicadores del Grupo de Interés Administración Pública
	Indicadores de carácter endógeno inherentes a los beneficiarios Socios, Patronos, etc.

Tabla 3.12. Propuesta de integración de indicadores de segundo nivel clasificados por grupos de interés de los CTs en el modelo EFQM (elaboración propia)

80 En el modelo EFQM 2010, en el criterio 9 ya no se resumen los indicadores globales clave relativos a personas, clientes o sociedad, sino que es en aquellos donde se han de mostrar la totalidad de indicadores referentes a dichos grupos de interés. El criterio 9 queda reservado a aquellos parámetros clave que miden los logros del centro tecnológico respecto a su estrategia.

Como segundo ejemplo, en el contexto de los cuatro apartados del Cuadro de Mando (López Viñegla 2009) en el caso de los CTs, los indicadores propuestos de segundo nivel se englobarían como sigue:

Perspectiva de CRECIMIENTO Indicadores del Potencial tecnológico y de Posicionamiento del centro	Grupo de Interés SOCIEDAD e Indicadores de carácter ENDOGENO	Nivel de satisfacción del empleado / Niveles de absentismo Índice tecnológico (RRHH) / Índice de difusión científica Índice de productividad científica (
Perspectiva INTERNA Indicadores de procesos/servicios CT	Grupo de Interés EMPRESAS, ALUMNOS y AAPP	Nivel de eficiencia en procesos internos de prestación del servicio Índice tecnológico
Perspectiva CLIENTE Indicadores de la demanda de clientes empresarial/alumnos y AAPP	Grupo de Interés EMPRESAS, ALUMNOS y AAPP	Grado de satisfacción global alumnos con la formación ofrecida Mejora de inserción laboral de los alumnos Grado satisfacción global empresas clientes por servicio prestado Índice de impacto tecnológico local / Spin-off / Start up o similar
Perspectiva FINANCIERA Indicadores del cumplimiento gestión de recursos y consecución fines	Grupo de Interés AAPP Indicadores ENDOGENOS	Grado de cumplimiento global objetivos establecidos del centro Desviaciones presupuestarias / ingresos por servicios a empresas Nivel de solvencia económica

Tabla 3.13. Propuesta de integración de indicadores de segundo nivel clasificados por grupos de interés de los CTs en el modelo cuadro de mando (elaboración propia)

Los ejemplos anteriores demuestran la posibilidad de integrar los indicadores propuestos en los sistemas de medición existentes o ser utilizados de forma autónoma tanto por los Centros como por las Administraciones Públicas en la evaluación de la actividad realizada y los resultados obtenidos en los CTs españoles, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. De hecho, la mayoría de los indicadores diseñados ad hoc para los varios niveles de medición resultan complementarios a los ya empleados por la Administración en la actualidad y responden a una necesidad manifiesta de la implantación de indicadores comunes diseñados específicamente para estas organizaciones que no se había realizado con anterioridad ni en este grado de detalle ni con esta amplitud de casuística.

3.3. Sistemas alternativos de medición de la actividad: un enfoque desde el usuario

Como hemos podido observar en los apartados anteriores, los CTs obtienen gran parte de su financiación a través de ingresos de explotación y de subvenciones competitivas, por lo que en este apartado cabe reflexionar acerca de las actividades de “márketing” que estos Centros tienen que realizar y los medios que emplean para alcanzar a sus grupos de interés y, en definitiva, a sus clientes.

De hecho, ante la realidad detectada en la actividad de los CT y el uso que estos Centros hacen de las páginas web para divulgar su actividad y transferir los resultados de I+D obtenidos, en este apartado se profundiza en el análisis del contenido de las web de los CTs como imprescindible fuente de información para el estudio de estos Centros y al objeto de realizar una medición de tipo cualitativo de su actividad.

En este contexto, el análisis heurístico inspirado en algunos aspectos de “usabilidad” y de “persuabilidad” de las páginas web de los CTs se introducen en la tesis por su aportación conceptual al diseño de herramientas centrado en el usuario y por proporcionar la base teórica necesaria para el diseño de una metodología de análisis de la actividad de los Centros complementaria a las empleadas en los apartados anteriores de este Capítulo.

3.3.1. Análisis heurístico de usabilidad y “persuabilidad”

En la medición de la actividad desde el punto de vista más cualitativo, como sistema complementario al planteado a través de indicadores, la heurística se emplea para llevar a cabo un análisis, desde el punto de vista de los grupos de interés de los CTs, de la información contenida en las páginas web a través de una metodología “no rigurosa”⁸¹, considerándose las web un medio fundamental a la hora de cumplir con su misión de transferir la tecnología. La web de los CTs resultaron ser una fuente complementaria de información de gran utilidad en la recogida de datos en la fase empírica, tanto para evaluar el despliegue de la actividad de los CTs como para identificar a los grupos de interés de cada Centro y estimar sus expectativas y el potencial grado de satisfacción respecto a los CTs.

Las principales ventajas de la heurística⁸² para el caso en estudio fueron el poder disponer de una herramienta sistemática para analizar los CTs a través de sus web, el bajo coste del análisis, así como el obtener una interpretación externa proporcionada por evaluadores que analizaron las web a través de unos parámetros específicos para detectar factores como:

- La coherencia en la presentación de la información en las web.
- La visualización y entorno de las acciones e interacción de los CTs y sus usuarios.

81 Para este análisis no se ha considerado necesario el uso de técnicas heurísticas de tipo matemático (como por ejemplo “temple simulado” o “algoritmos genéticos”) resultando más idóneo para el objetivo a alcanzar el diseño de una metodología propia de tipo “no riguroso” inspirada en los principios de la heurística.

82 No hay que confundir el análisis heurístico, con el denominado “análisis de logs” que, mediante programas específicos, estudia el comportamiento de los visitantes de un sitio web, que ha quedado registrado en los ficheros “log” del servidor

- Los métodos de entrada/salida de información y la consideración de los factores relativos a los grupos de interés.

En el Anexo 7.3.2 se introducen los conceptos básicos de usabilidad (Molich y Nielsen, 1990; Nielsen 1994) y “persuabilidad” (Pallarés 2009) en los que se basó el diseño de la metodología empleada en este apartado, ambos dos estudiados en el contexto de su aplicación a los CTs.

Para la medición de la actividad de los CTs, se diseñó una metodología innovadora específica para realizar dos niveles de análisis⁸³ descritos en detalle en el Anexo 7.3.4:

- Un análisis heurístico, inspirado en los principios de usabilidad, de las páginas web de una selección de Centros, al objeto de recabar información de carácter cualitativo para el análisis que no puede obtenerse de forma autónoma desde fuera de los CTs.
- Un análisis heurístico, inspirado en la disciplina conocida como “persuabilidad”, de las páginas web de una selección de Centros, al objeto de evaluar la capacidad de persuasión que los CTs tienen a través de las web en función de sus grupos de interés.

Como primera fase de la metodología se identificaron tres secciones principales para cada apartado, en las que se agruparon los elementos de las páginas web a estudiar y donde buscar la información. Para la evaluación de cada uno de los elementos se utilizó la escala “Likert”⁸⁴, en un rango de cero a cinco. En la segunda fase se diseñó una primera versión de las combinaciones matriciales de los distintos apartados y elementos de los que finalmente pudieran extrapolarse los resultados del estudio, una vez realizada la retroalimentación de la primera fase de testeo en un caso piloto. Finalmente, como tercera fase, se procedió a la valoración de cada uno de los elementos, basando el análisis en una rúbrica detallada para la evaluación en la que se describen las características básicas a valorar de cada uno de ellos según su ubicación, extensión, relevancia, y grado de interés de cada elemento en el conjunto del sitio web, incluyéndose en la búsqueda y análisis de todos los elementos la entera interfaz de los CTs: Intranet o software, base de datos, motores de búsquedas u otros medios.

A través de la metodología (descrita en detalle en el Anexo 7.3.4) se realizó una interpretación de la usabilidad inspirada en la que se conoce como “discount usability engineering” o “ingeniería de la usabilidad rebajada”⁸⁵ analizándose 118 elementos⁸⁶, repartidos en 7 apartados, a su vez divididos en 3 secciones cada uno, además de un octavo apartado con 2 elementos específicos definidos como “eco-misión” de los CTs (según lo descrito posteriormente en el Capítulo cuarto), desglosados en la tabla 3.14.

83 Para el trabajo de campo se optó por contar con la participación de siete evaluadores, al objeto de limitar la parcialidad del análisis, en todos los apartados del estudio, salvo para el apartado nº 7 relativo a la programación web, para que se contó con la participación de un profesional que dispusiera de los conocimientos específicos en la materia.

84 La Escala de Likert es un tipo de instrumento de medición para medir las actitudes. Consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción (favorable o desfavorable, positiva o negativa) de los individuos. Véase: <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Likert.htm> (consultado mayo de 2010).

85 Véase <http://es.usabilitybok.org/methods/p275> (consultado en abril de 2010)

86 Nielsen redujo la lista a un número de diez, resultando suficiente y aceptable para cualquier evaluación de diseños. Véase http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html

INSTITUCIONAL			
1		AA1	Localización (nivel 1,2,...)
2	Información general sobre la Organización	AA2	Extensión
3		AA3	Actualización de la información
4		AA4	Importancia en página principal (central)
5		AA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)
6	Descripción detallada de la Organización	AB1	Descripción de la estructura de la organización
7		AB2	Memorias anuales y otros documentos
8		AB3	Socios/asociados/Patronos
9		AB4	Detalle de fines y actividades de la organización
10		AB5	Organigrama detallado y competencias
11		AC1	Existencia de un Dpto de comunicación
12	Publicidad de la Organización	AC2	Referencia en la prensa de la organización
13		AC3	Novedades destacadas
14		AC4	Campañas de publicidad
15		AC5	Publicación memorias en Inglés y otros idiomas
PROYECTOS			
16		BA1	Localización (nivel 1,2,...)
17	Información general actividades proyectos	BA2	Extensión
18		BA3	Actualización de la información
19		BA4	Importancia dentro de la página principal
20		BA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)
21	Organización información actividades proyectos	BB1	Organización clara información por áreas trabajo
22		BB2	BD proyectos organizada (temas, fechas, etc..)
23		BB3	Buscadores eficientes
24		BB4	Descripción detallada de las área de trabajo
25		BB5	Detalle del equipo y/o Personas responsables
26		BC1	Longitud de la descripción del proyecto
27	Descripción detallada de los proyectos	BC2	Fotos, imágenes, etc..
28		BC3	Fuente de financiación clara e importes
29		BC4	Relación de socios/Entidades colaboradoras, etc..
30		BC5	Publicación detallada en inglés y otros idiomas
INNOVACIÓN / Investigación			
31		CA1	Localización (nivel 1,2,...)
32	Información general sobre Innovación Investigación	CA2	Extensión
33		CA3	Actualización de la información
34		CA4	Importancia dentro de la página principal
35		CA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)
36	Organización y descripción de la innovación	CB1	Unidades/áreas específicas de innovación
37		CB2	Publicaciones científicas / Tesis doctorales
38		CB3	Detalle de las ideas/planes innovadores
39		CB4	Actividades de Innovación en otros Países
40		CB5	Spin-off transferencia/patentes
41		CC1	Lema en la web para fomento innovación
42	Publicidad y captación innovación	CC2	Laboratorios experimentales únicos en España
43		CC3	Dpto y/o normas calidad
44		CC4	Relación de socios/Entidades colaboradoras, etc..
45		CC5	Publicación detallada en inglés y otros idiomas
LABORATORIOS			
46		DA1	Localización (nivel 1,2,...)
47	Información general sobre laboratorios	DA2	Extensión
48		DA3	Actualización de la información
49		DA4	Importancia dentro de la página principal
50		DA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)
51	Organización y descripción de los laboratorios	DB1	Existencia de Laboratorios
52		DB2	Información por áreas de actividades
53		DB3	Detalle de las infraestructura/tecnologías y equipos
54		DB4	Detalle resultados y servicios prestados
55		DB5	accesibilidad al contacto de la personas responsables
56		DC1	Promoción del uso de laboratorios para empresas
57	Publicidad y captación trabajos en laboratorios	DC2	Fotos, imágenes, etc..
58		DC3	Publicación de precios orientativos
59		DC4	Relación de socios/Entidades colaboradoras, etc..
60		DC5	Información detallada en Inglés y otros idiomas

FORMACIÓN/DIVULGACIÓN			
61		EA1	Localización (nivel 1,2...)
62	Información general sobre FORMACIÓN	EA2	Extensión
63		EA3	actualización de la información
64		EA4	Importancia dentro de la página principal
65		EA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)
66	Organización y descripción de la FORMACIÓN	EB1	Existencia de unidades/áreas específicas de Formación
67		EB2	Bases de datos históricas de curso impartidos y en marcha
68		EB3	Detalle de contenidos de cursos
69		EB4	Detalle de profesorado, alumnos, actividades
70		EB5	accesibilidad al contacto de la personas responsables
71	Publicidad y captación alumnos para CURSOS	EC1	Promoción /venta directa de cursos a través de la web
72		EC2	Videos, fotos/imágenes de curso/alumnos
73		EC3	Existencia de plataformas de formación on-line
74		EC4	Relación de socios/Entidades colaboradoras, etc..
75		EC5	Cursos impartidos en Inglés
PROMOCION DE FINES			
76		FA1	Localización (nivel 1,2...)
77	Divulgación sobre los FINES del Centro	FA2	Extensión
78		FA3	actualización de la información
79		FA4	Importancia dentro de la página principal
80		FA5	accesibilidad a la información específica
81	Descripción detallada de los FINES y acciones de Promoción	FB1	Existencia de unidad Promoción/Divulgación/Transferencia
82		FB2	Bolsa de Empleo/Prácticas/Becas
83		FB3	Boletines periódicos
84		FB4	DB de publicaciones on-line
85		FB5	Accesibilidad al contacto de la personas responsables
86	Publicidad y consecución FINES	FC1	Lema de la Organización coherente a los fines
87		FC2	Campaña de captación de socios/colaboradores
88		FC3	Relación de socios/colb. Aportaciones a los fines
89		FC4	Fines a nivel internacional
90		FC5	Información detallada en Inglés y otros idiomas / socios extranjeros
TECNOLOGÍA WEB			
91	Aspectos técnicos	GA1	Estándares HTML (Validación HTML 4.01 Transitional)
92		GA2	Estándares CSS (Validación W3C)
93		GA3	Estándares de accesibilidad 508
94		GA4	Adecuación web
95		GA5	Navegadores y sistemas operativos
96		GA6	Resoluciones de pantalla
97		GA7	Ordenadores y otros dispositivos
98		GA8	Velocidad de carga
99	Presencia en internet	GB1	Dominio (.com, .es, facilidad, visibilidad, internacion.)
100		GB2	Internacionalización (si es .com .es .eu)
101		GB3	Visibilidad del dominio y facilidad de asociación
102		GB4	Posicionamiento en buscadores
103		GB5	Contenido general y publicaciones
104		GB6	Contenido indexado
105		GB7	Enlaces externos
106		GB8	Optimización del posicionamiento interno
107	Estructura- ción	GB9	Existencia y adecuación de sitemap
108		GB10	Uso de url's adecuadas
109		GB11	Títulos adecuados y uso adecuado de páginas
110		GB12	Uso títulos (h1, h2...) y etiquetas de imágenes
111		GC1	Arquitectura de la información
112		GC2	Diseño de la página de inicio
113		GC3	Limpieza de la presentación del contenido en la web
114		GC4	Adecuada segmentación requirientes información
115	Eco-Misión	GC5	Potencia y calidad de los buscadores internos
116		GC6	Consistencia en las diferentes secciones
117		GC7	Tecnología usada en la estructura de la web
118		GC8	Usabilidad
119	Eco-Misión	H1	Promoción de la sostenibilidad
120		H2	Promoción de la eco-innovación

Tabla 3.14. Elementos analizados a través de la metodología de evaluación heurística de las web y de la información contenida en las web de los Centros (elaboración propia)

El número de evaluadores considerado eficaz⁸⁷ en los estudios de evaluación heurística se suele plantear entre 4 y 6 (Machón, 2003)⁸⁸. En este caso se seleccionaron siete evaluadores con perfiles complementarios y que de forma indirecta representaran a los distintos grupos de interés de los Centros para que analizaran y evaluaran los distintos aspectos cualitativos descritos en la siguiente tabla para cada uno de los 120 elementos totales:

APARTADOS	ASPECTOS CUALITATIVOS
1. Institucional	Organización, fines, infraestructura, socios/patronos, imagen y comunicación
2. Proyectos	Actividades, áreas funcionales, equipos, promoción y descripción de proyectos
3. Innovación	Promoción de innovación, I+D+i, calidad, transferencia y vigilancia tecnológica.
4. Laboratorios	Promoción de laboratorios de I+D+i, equipamiento, capacidades tecnológicas
5. Formación	Actividades formativas, divulgación, infraestructuras, captación alumnos
6. Promoción	Promoción fines del centro, misión, entorno colaborativo, captación beneficiarios.
7. Tecnología Web	Análisis arquitectura, dominio, optimización, visibilidad, usabilidad
8. "Eco-misión"	Promoción de la sostenibilidad y la eco-innovación

Tabla 3.15. Descripción de los aspectos "cualitativos" analizados de las web de los Centros (elaboración propia)

Las acciones realizadas a través de la implementación empírica de la metodología fueron:

- Identificar la misión prioritaria y secundaria de cada Centro.
- Definir el grupo de interés prioritario de cada Centro.
- Evaluar el enfoque de las web de los CTs analizados.
- Definir el grado de "persuabilidad" de las web de los CTs en función de los grupos de interés.
- Valorar la posición de los CTs para la promoción de las actividades específicas de eco-innovación y la sostenibilidad

Debido al elevado número de Centros y de elementos a analizar que hubiera supuesto un trabajo de campo de excesiva extensión de haber sido realizado para la totalidad de la muestra, salvo en el caso de los últimos dos elementos de "eco-misión" que se analizaron en las web de los 98 Centros, se optó por aplicar la metodología diseñada a la sub-muestra integrada por los 15 Centros⁸⁹ de ámbito energético (véase Capítulo quinto) que pueden observarse en la siguiente Figura.

⁸⁷ En términos generales, para realizar una la evaluación heurística de calidad, se necesita un número adecuado de evaluadores que permita la aplicación eficaz del método seleccionado, ya que resulta complicado que una sola persona pueda evaluar de forma objetiva una interfaz en su conjunto. Por lo general, el número adecuado de evaluadores permite la aplicación eficaz del método. De hecho, algunos de los aspectos a detectar en un análisis heurístico pueden resultar muy evidentes y con un número muy limitado de evaluadores, y hasta con un análisis único individual, podrían señalarse. Sin embargo unos resultados fiables no pueden basarse sobre la discrecionalidad de una sola persona.

⁸⁸ Machón Eduardo. 2003. Evaluación heurística (o por expertos) de la usabilidad. Artículo en Alzado.ORG http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=74 (consultado en marzo de 2012)

⁸⁹ Se seleccionaron como muestra 12 CTs inscritos en el Registro y, para disponer de una muestra más completa, otros 3 Centros que no figuraban inscritos en el momento de realizar el estudio siendo sin embargo especializados en energía y cumpliendo buena parte de los requisitos comunes a los CTs. Se optó por añadir estos 3 Centros no inscritos y no incluidos en las demás partes empíricas de la tesis primero por tratarse de una estudio viables al ser de las web, y sobre todo por aportar mayor diversificación territorial (Cataluña, Galicia y Madrid) a la muestra. Al tratarse de una metodología independiente a los resultados obtenidos en la fase de



Figura 3.7. Centros Tecnológicos seleccionados para el análisis de "persuabilidad" y su localización en España (elaboración propia).

La información general de los CTs de la muestra seleccionada se detalla a continuación.

Cód. y N°	Denominación CTs	Siglas	Localidad	CC.AA.	Forma jurídica
R-01 n° 4	Fundación Tekniker	TEKNIKER	Eibar	Pais Vasco	Fundación Privada
R-02 n° 9	Asociación para investigación y desarrollo industrial de los recursos naturales	AITEMIN	Leganes	Com. Madrid	Fundación Privada
R-03 n° 18	Fundación Robotiker	ROBOTIKER	Zamudio	Pais Vasco	Asociación
R-04 n° 19	Fundación CIDEMCO	CIDEMCO	Azpeitia	Pais Vasco	Fundación Privada
R-05 n° 22	Fundación Inasmet	INASMET	San Sebastian	Pais Vasco	Fundación Privada
R-06 27	Fundación CARTIF	CARTIF	Boecillo	Castilla Leon	Fundación Privada
R-07 n° 35	Asociación de la Industria Navarra	AIN	Cordovila	Navarra	Asociación
R-08 n° 53	Fundación LABEIN	LABEIN	Bilbao	Pais Vasco	Fundación Privada
R-09 n° 71	Fundación CIRCE - Centro de Investig. de Recursos y Consumos Energéticos	CIRCE	Zaragoza	Aragón	Fundación Privada
R-10 n° 74	Asociación Instituto de Tecnología Eléctrica	ITE	Valencia	Com. Valenciana	Asociación
R-11 n° 77	Fundación CENER	CENER	Pamplona	Navarra	Fundación Pública
R-12 n° 93	Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía	AICIA	Sevilla	Andalucía	Asociación
Out1	Energylab - Centro tec. eficien. sostenib. energética	ENERGYLAB	Vigo	Galicia	Fundación privada
Out2	IREC- Inst. de investigación en energía de Cataluña	IREC	Barcelona	Cataluña	Fundación pública
Out3	Fundación IMDEA Energía	IMDEA Energía	Madrid	Comunidad de Madrid	Fundación privada

Tabla 3.16. Listado de Centros Tecnológicos seleccionados por su actividad en ámbito energético. (elaboración propia)

Los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología se resumen en los siguientes apartados.

3.3.1.1. Principales resultados del análisis heurístico de usabilidad

A través del análisis heurístico de las web de los CTs basado en los principios de la usabilidad, se ofrece una puntuación total obtenida por cada Centro que indica la puntuación promediada asignada por cada uno de los evaluadores teniendo en cuenta los 120 elementos analizados de las web de los CTs y anteriormente desglosados. En la siguientes tablas se

caracterización y estadísticos descritos en el capítulo segundo, esta peculiaridad de la muestra seleccionada para este análisis específico no desvirtúa las demás mediciones realizadas en otros apartados.

resumen las puntuaciones obtenidas por cada web de los CTs, tanto agregados en el sumatorio total como diferenciados por apartados.

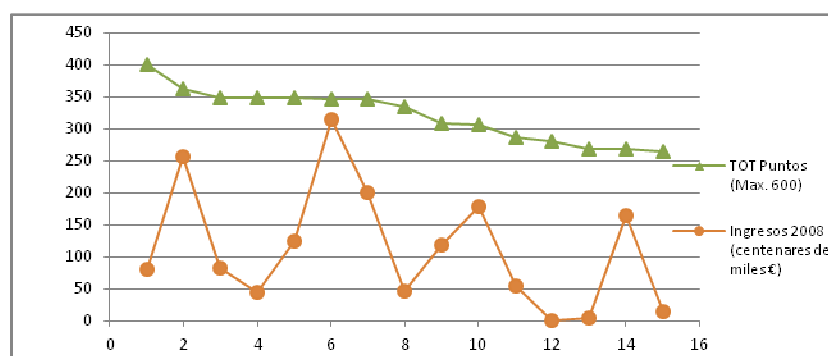
Código	CCAA	Forma Jurídica	Nº Socios/ Patr.	Año Constit.	TOTAL Puntuación (máx. 600)	TOTAL apartados de 1 a 6	TOTAL apartado 7 Tecn. WEB	TOTAL apartado 8 ECO-Misión
(R-04)	País Vasco	Fundación	14	1988	402,9	297,9	98,0	7,0
(R-05)	País Vasco	Fundación	22	1996	363,8	261,8	94,0	8,0
(R-11)	Navarra	Fundac. Púb.	6	2002	349,3	238,3	109,0	2,0
(R-10)	Com. Valenciana	Asociación	164	1994	348,1	262,1	84,0	2,0
(R-06)	Castilla León	Fundación	21	1994	347,4	241,4	101,0	5,0
(R-08)	País Vasco	Fundación	36	1955	346,1	239,1	100,0	7,0
(R-01)	País Vasco	Fundación	7	1981	345,1	234,1	107,0	4,0
(R-09)	Aragón	Fundación	4	1993	333,5	281,5	49,0	3,0
(R-07)	Navarra	Asociación	140	1964	307,1	205,1	99,0	3,0
(R-03)	País Vasco	Fundación	26	1985	306,6	209,6	91,0	6,0
R-02	Com. de Madrid	Asociación	47	1976	286,3	206,3	77,0	3,0
Out-03	Com. de Madrid	Fundación	12	2008	280,7	179,7	97,0	4,0
Out-01	Galicia	Fundación	12	2008	268,8	165,8	96,0	7,0
(R-12)	Andalucía	Asociación	16	1982	268,1	179,1	88,0	1,0
Out-02	Cataluña	Fundación	10	2008	265,0	168,0	91,0	6,0

Tabla 3.17. Resultados obtenidos por los Centros a través de la metodología de análisis heurístico de usabilidad del mayor resultado obtenido al menor (elaboración propia).

Como se observa en la tabla anterior, hay bastante uniformidad entre CTs en la valoración de los primeros 7 apartados lo que pone de relieve que existen unos estándares comunes a todas las web analizadas, en particular en los apartados descriptivos de la organización y de las actividades realizadas. Esto se observa independientemente de la antigüedad, del volumen de ingresos de cada Centro, su forma jurídica o su ubicación, ya que todos ellos divulgan la información a través de la web en calidad y cantidad de forma similar en estos apartados.

Sin embargo, si se profundiza en el análisis del apartado 7 de evaluación de la tecnología web empleada, los resultados del análisis difieren bastante de un Centro a otro, al igual que en el apartado 8 de “eco-misión” que se analiza en detalle en el Capítulo cuarto.

Los costes necesarios para obtener mayor visibilidad en internet son relativamente accesibles en la actualidad y pueden ser asumidos por todos los CTs analizados independientemente de sus presupuestos. No obstante, se desprende del estudio como algunos de los CTs consideran la web una herramienta estratégica dedicando especial atención a su contenido para obtener un buen nivel de medios e información a pesar de disponer de un volumen de ingresos más reducido, como puede observarse en la siguiente gráfica en la que se detecta que no existe relación entre ingresos de los CTs y puntuación obtenida en cuanto a contenido y calidad de su web.



Gráfica 3.5. Puntuación total obtenida (de mayor a menor) e ingresos de cada uno de los Centros (elaboración propia).

Considerando que las puntuaciones totales obtenidas fueron relativamente bajas en todos los casos, como reflexión general se destaca que los CTs no muestran especial "vocación comercial" y que la finalidad mayoritariamente perseguida a través del diseño web es en muchos casos de tipo "endógeno" siendo dirigida a satisfacer los requerimientos institucionales de los CTs, como puede desprenderse en la siguiente Tabla. Esto es debido probablemente a la participación de distintas entidades de los órganos de gobierno y al interés de los propios socios o patronos así como, en algunos casos, a la estrecha relación con organismos públicos que mantienen los centros (administraciones, universidades, etc.).

APARTADOS (por orden de puntuación)	Suma TOT obtenida por los 12 CTs. apartados de A a F (Puntuación máxima por apartado 1125)	% conseguido sobre el total
INSTITUCIONAL (fines Endógenos)	765,8	68,1%
PROYECTOS	598,6	53,2%
PROMOCION DE FINES	564,0	50,1%
INNOVACIÓN / Investigación	555,6	49,4%
LABORATORIOS	456,2	40,6%
FORMACIÓN/DIVULGACIÓN	429,6	38,2%
Total general	3369,8	49,9%

Tabla 3.18. Suma de la puntuación total obtenida por los Centros del mayor resultado al menor obtenidos en los apartados de 1 a 6 (elaboración propia)

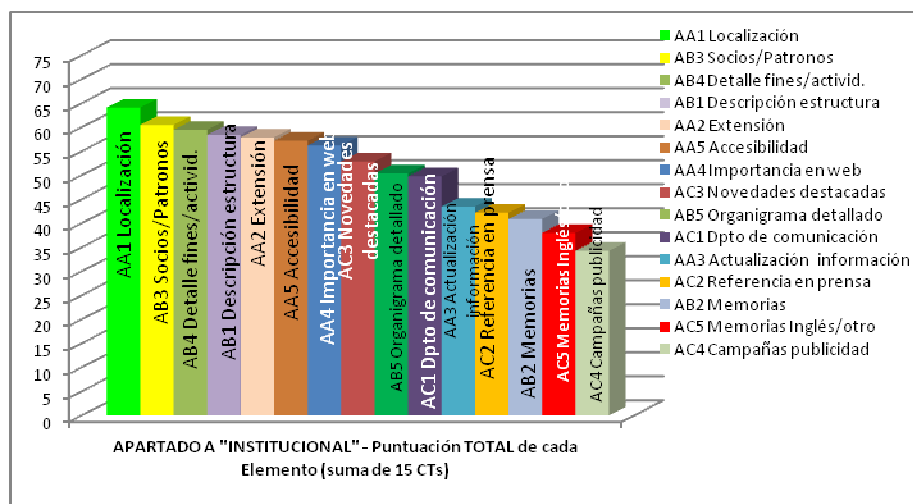
Profundizando en las puntuaciones obtenidas en cada una de las principales secciones, en la siguiente tabla puede observarse como las secciones de los apartados de "Institucional", "Proyectos" y "Fines" obtuvieron una puntuación por encima de la media de los demás apartados siendo elementos de tipo más descriptivo respecto al resto de los analizados.

APARTADOS (por orden de puntuación) y SECCIONES	Suma TOT. 6 apartados de A a F de 15 CTs. (Max. 1125 puntos) y Suma de cada Sección (Max. 375)
INSTITUCIONAL	765,8
Descripción detallada de la Organización	269,7
Información general sobre la Organización	278,9
Publicidad de la Organización	217,2
PROYECTOS	598,6
Descripción detallada de los proyectos	175,4
Información general sobre las actividades/proyectos	216,1
Organización de la información de activid./proyectos	207,1
PROMOCION DE FINES	564
Descripción detallada FINES y acciones de Promoción	173,4
Divulgación sobre los FINES del Centro	217
Publicidad y consecución FINES	173,6
INNOVACIÓN / Investigación	555,6
Información general sobre Innovación/Investigación	220,8
Organización y descripción de la innovación	165,8
Publicidad y captación innovación	169
LABORATORIOS	456,2
Información general sobre los laboratorios	162,1
Organización y descripción de los laboratorios	164,1
Publicidad y captación trabajos en laboratorios	130
FORMACIÓN/DIVULGACIÓN	429,6
Información general sobre FORMACIÓN	186
Organización y descripción de la FORMACIÓN	145,8
Publicidad y captación alumnos para CURSOS	97,8

Tabla 3.19. Puntuaciones obtenidas del análisis heurístico en las tres secciones de cada apartado de las páginas web analizadas (elaboración propia)

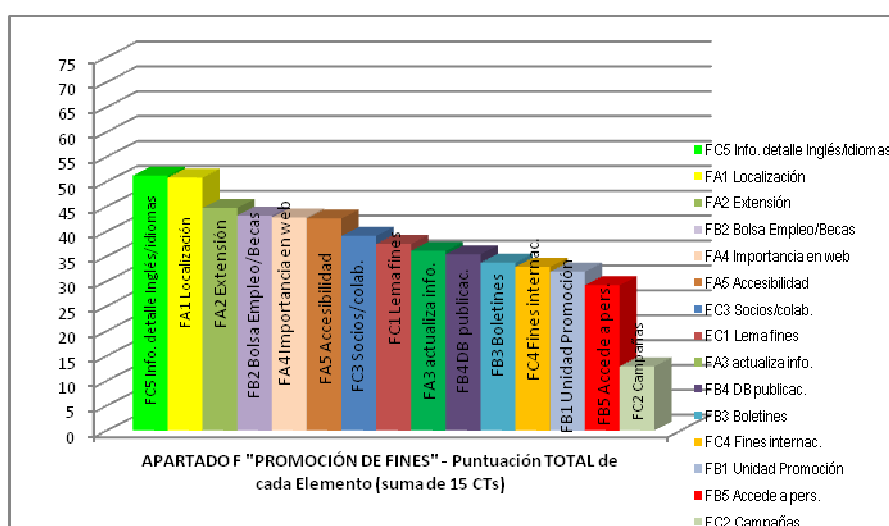
Cabe destacar que la información de los apartados de las web dedicados a la descripción de las propias organizaciones suele tener carácter eminentemente "estático" que varía con muy poca frecuencia, siendo un texto que requiere una lectura fluida apta para el gran público lo que suele permitir un diseño de mayor impacto. Estos factores seguramente influyeron en la valoración de este apartado.

Refrendando lo anteriormente expuesto, puede verse en la gráfica que en la totalidad de los casos, la información acerca de la propia organización se localiza en los primeros niveles de la web y tiene una extensión notable si se compara con el resto de apartados analizados.



Gráfica 3.6. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado "Institucional" de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

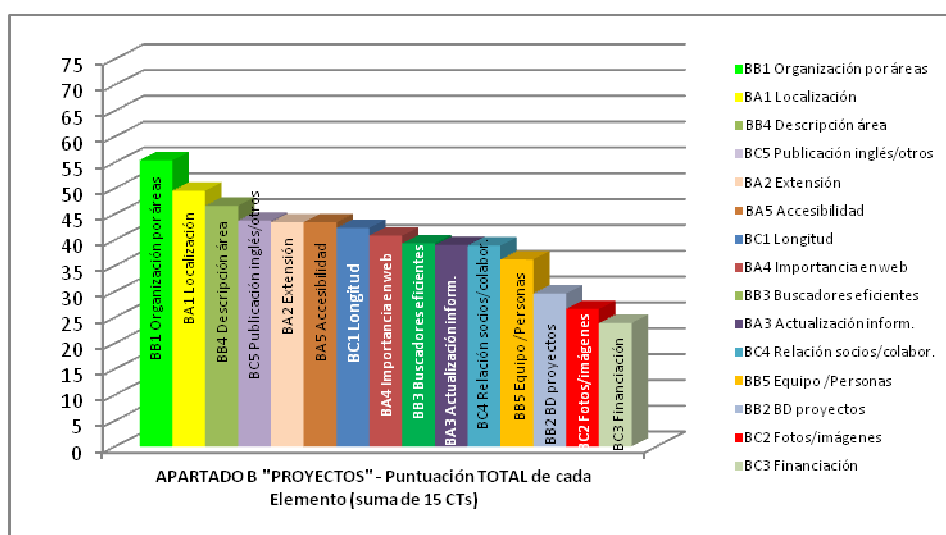
Otro aspecto a destacar en este análisis específico es que, en particular en el caso de las asociaciones, los CTs dedican recursos a distintos apartados y servicios de intranet de uso exclusivo de socios y otros colaboradores. Para el grupo de interés representado por la sociedad, podemos mencionar la publicación de ofertas de empleo, la oferta de estancias de investigación, el lanzamiento de charlas y seminarios, y varias acciones de promoción detectadas en la mayor parte de las web.



Gráfica 3.7. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado "Promoción de Fines" de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

A diferencia de lo que se ha comentado del apartado "institucional", el contenido del apartado dedicado al principal producto de los CTs, las actividades de I+D+i y de laboratorio, requiere una redacción y unos contenidos que implican conocimientos específicos de carácter técnico para poder ser apreciados y sobre todo, para que resulten de interés, tienen que estar sometidos a una actualización constante.

En el caso de los “Proyectos/Actividades” de los Centros Tecnológicos las web proporcionan una información detallada en cuanto a las áreas funcionales y de actividades realizadas que figuran en la práctica totalidad de los casos en los primeros niveles con amplia descripción, mientras que la información sobre las fuentes de financiación, sobre los resultados obtenidos y los detalles técnicos de los proyectos resultan escasos, como se observa a continuación en la gráfica. También cabe destacar la falta, en la mayoría de las web, de unas bases de datos o de buscadores eficaces que favorezcan la búsqueda y localización de la información.



Gráfica 3.8. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Proyecto” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

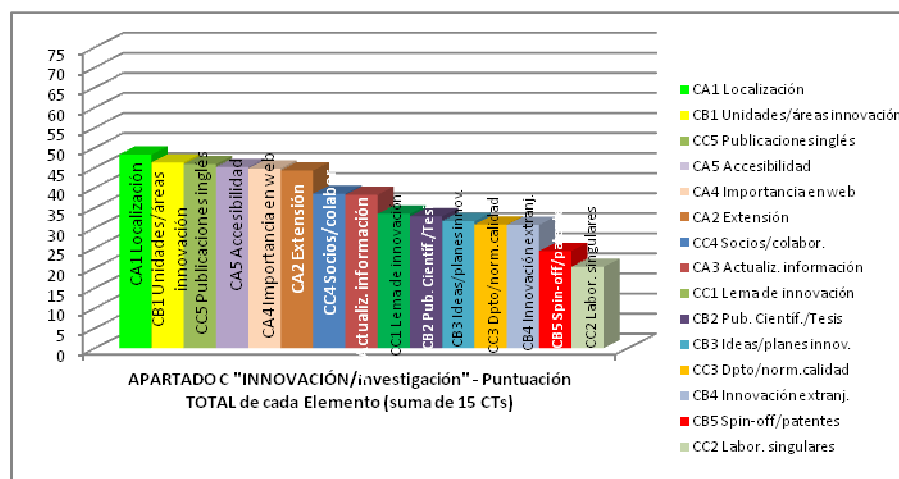
Todos los CTs integrantes la muestra disponen de laboratorios aunque la información acerca de las instalaciones y actividades ofertadas en laboratorios y de I+D resulte muy dispar según las web, principalmente a causa de la dificultad que los CTs encuentran a la hora de su divulgación principalmente debida a los siguientes factores:

- La actualización continua y muy frecuente de la tecnología ofertada.
- La dificultad en el adaptar la información tecnológica a un lenguaje de tipo no científico.
- La apropiabilidad de los resultados de I+D+i no protegidos por la propiedad intelectual que limita su publicación y el carácter confidencial de numerosas actividades ejecutadas para el sector privado.
- El ámbito de actuación sectorial muy limitado que implica la utilización de medios más directos que la web para la captación de clientes.

Profundizando en el análisis heurístico de las web, se desglosan a continuación en diferentes gráficas los resultados de cada uno de los elementos (por apartados) en orden de puntuación, lo que permite interpretar el enfoque de los CTs y proponer eventuales mejoras de las web que podrían resultar de utilidad para los CTs y proporcionar un patrón de “modelo web” de los Centros analizados.

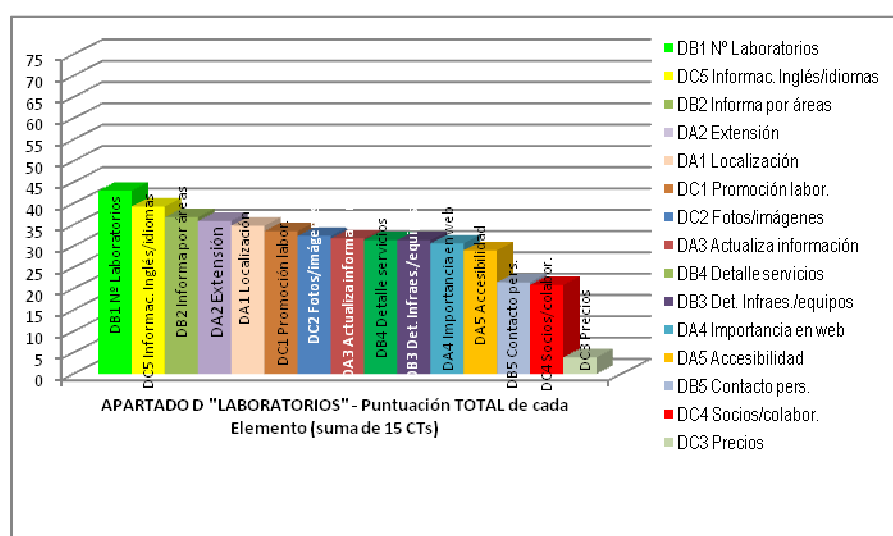
Apreciación similar puede hacerse en el caso de los elementos analizados del apartado “Innovación/Investigación” ya que la información acerca de las actividades de carácter experimental parece escasa, al igual que el detalle acerca del equipamiento disponible en los laboratorios. Las actividades o servicios que realizan los CTs específicos en el proceso de innovación tampoco aparecen descritas de forma detallada, hecho que sin embargo podría

fomentar notablemente la transferencia de tecnología a las empresas, particularmente pymes, que podrían encontrar en las web de los CTs una fuente de información de gran interés si se diseñaran e instrumentaran a tal efecto.



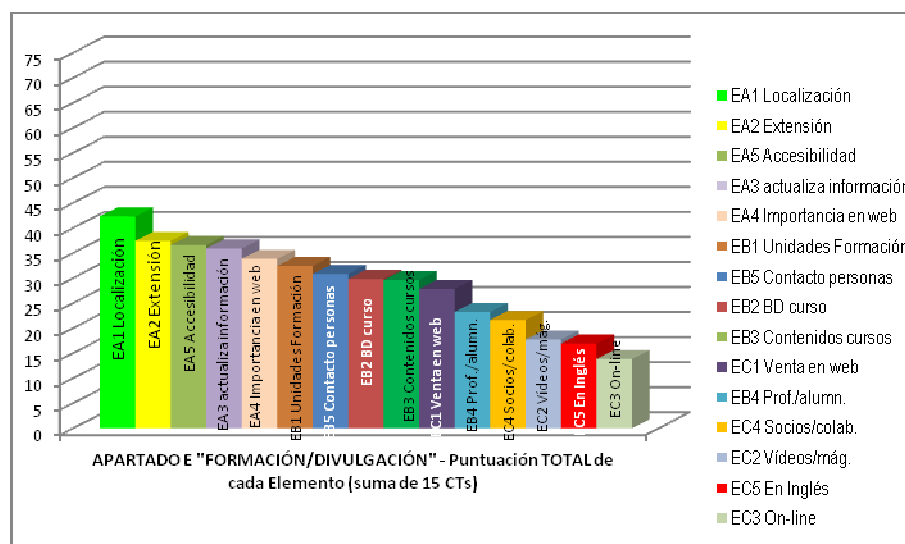
Gráfica 3.9. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado "Innovación/Investigación" de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

Resultados similares se obtuvieron en el análisis de los elementos sobre los laboratorios, resultando satisfactorio el material gráfico mientras que es prácticamente inexistente la información acerca de precios orientativos, el detalle de los servicios prestados, la información detallada o los datos de las personas de contacto. A la luz de este análisis podemos afirmar que la información acerca de los laboratorios tiene carácter "accesorio" en las web y no se ha detectado una estrategia de marketing específica para divulgar u ofertar los servicios de asesoría tecnológica realizados a través de las instalaciones de laboratorio. Este hecho puede ser debido a que algunos laboratorios hayan sido financiados con fondos públicos y se empleen en proyectos subvencionados de I+D y no en todos los CTs tengan que dedicarse a prestar servicios de asistencia técnica o asesoría tecnológica a las empresas teniendo que captar los clientes.



Gráfica 3.10. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado "Laboratorios" de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

A través del análisis de los elementos del apartado “Formación/Divulgación” se pone de manifiesto que la oferta de cursos ofertados por los CTs es escasa, especialmente en modalidad on-line y en inglés.

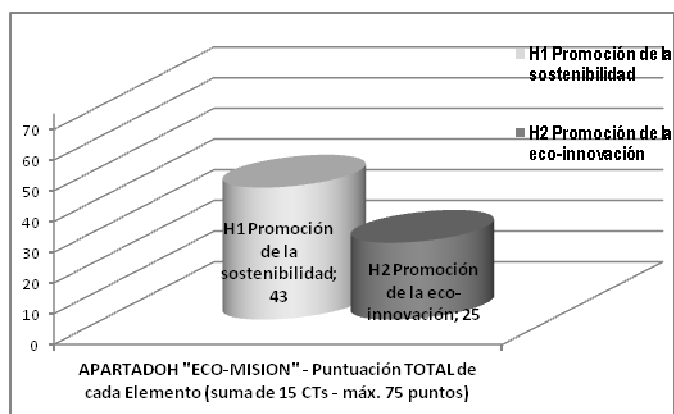


Gráfica 3.11. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Formación/Divulgación” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

En términos generales, a lo largo del análisis resultó de gran interés el estudio en detalle de los elementos que integraban el apartado dedicado a los “fines endógenos” de los Centros entendiéndose por este la capacidad de los CTs de difundir a través de la web los aspectos concretos relacionados con su su misión como entidades sin fin de lucro. Pudo apreciarse durante el estudio la ausencia en la práctica totalidad de los casos de campañas de publicidad y/o de carácter divulgativo dirigidas al gran público.

Al tratarse de CTs centrados en actividades de ámbito energético, en casi todos ellos se detectó información explícita sobre el uso eficiente de la energía, el ahorro energético y, en muchos casos las energías renovables. Asimismo se apreció la presencia de “lemas” y/o mensajes claros para la promoción de la eficiencia energética en los primeros niveles de las web.

A diferencia de los apartados descritos anteriormente, el análisis inherente a los elementos del apartado “eco-misión” que buscaba valorar la implicación de los Centros con la promoción de la eco-innovación y la sostenibilidad se aplicó a los 98 CTs integrantes la muestra completa. Las conclusiones obtenidas se presentan en detalle en el Capítulo cuarto, mientras que a continuación se analizan las puntuaciones obtenidas por los 15 CTs seleccionados en ámbito energético.



Gráfica 3.12. Puntuación obtenida en los 2 elementos del apartado "Eco-Misión" en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

El grado de implicación y actividad de los CTs en materia de "sostenibilidad" puede considerarse elevado, ya que obtuvieron en su conjunto 45 de los 75 puntos. Téngase en cuenta que al tratarse de CTs activos en ámbito energético y, en su mayoría en energías renovables, la implicación de estos CTs con el uso eficiente de los recursos energéticos así como la implantación de fuentes de energía sostenibles es muy elevada y muchos de ellos tiene precisamente en el I+D+i para la sostenibilidad su misión principal.

Sin embargo no podemos afirmar lo mismo al analizarse el interés de los CTs hacia la eco-innovación ya que el total obtenido alcanzó sólo la tercera parte de los puntos y ninguno de los Centros obtuvo la máxima puntuación (5 puntos).

	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-07	R-08	R-09	R-10	R-11	R-12	Out-01	Out-02	Out-03	TOTAL (15 CTs)	Promedio CTs
Sostenibilidad (sobre 5)	2	2	4	4	4	3	2	3	3	2	2	0	5	4	3	43	2,9
Eco-innovación (sobre 5)	2	1	2	3	4	2	1	4	0	0	0	1	2	2	1	25	1,7
ECO-Misión (sobre 10)	4,0	3,0	6,0	7,0	8,0	5,0	3,0	7,0	3,0	2,0	2,0	1,0	7,0	6,0	4,0	68	4,5

Tabla 3.20. Puntuación obtenida por cada Centro en los 2 elementos del apartado "Eco-Misión" en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)

La suma de ambas puntuaciones se resumen en el término "eco-misión" de los CTs (tabla anterior) y en tal sentido cabe destacar la elevada puntuación de los Centros R-04, R-05 y R-08 (todos ellos ubicados en el País Vasco), que resultan ser más activos en eco-innovación y en la promoción de la sostenibilidad medioambiental respecto a los demás CTs.

3.3.1.2. Principales resultados del análisis heurístico de "persuabilidad"

La segunda fase del análisis se centra en los principios básicos de la "persuabilidad" al objeto de definir los patrones de comportamiento de los CTs a la hora de persuadir a los grupos de interés y convertirlo a través de las web en potenciales beneficiarios o clientes de sus servicios. Se trata principalmente de determinar los aspectos desglosados a continuación:

- Adecuación de las páginas web para la consecución de la misión de cada Centro.
- Adecuación de las web al objeto de captar a los grupos de interés de los CTs.
- Adecuación de la estrategia de comunicación de los CTs a través de sus web.
- Nivel de “persuabilidad” general de las web de los CTs para los grupos de interés.
- Selección de las principales variables que influyen en la decisión de un usuario de las web de convertirse en beneficiario o cliente de los CTs.
- Definición de las principales diferencias entre las web de los CTs.
- Modelización de los patrones comunes a las web desde el punto de vista de la “persuabilidad” de los CTs analizados.

Dadas estas premisas, se realizó el análisis específico de “persuabilidad” aplicando la metodología⁹⁰ (ver anexos) a través de la que se analizó la adecuación de las web de cada Centro a cada uno de los grupos de interés (administración, empresas, alumnos y sociedad) así como a un entorno internacional.

Los resultados agregados del análisis se resumen en la siguiente Tabla.

Grado de “persuabilidad” de cara a cada grupo de interés (de mayor puntuación a menor)		
Grupos	TOTALES APARTADOS 15 Centros	%
Persuabilidad “ADMINISTRACIÓN”	519,69	25,4
Persuabilidad “SOCIEDAD”	403,14	19,7
Persuabilidad “EMPRESAS”	396,42	19,2
Persuabilidad “INTERNACIONAL”	393,05	19,4
Persuabilidad “ALUMNOS”	329,74	16,1
Total	2042,05	

Tabla 3.21. Puntuación obtenida por los 15 Centros en el análisis de “persuabilidad” en función de los grupos de interés y el enfoque internacional de los Centros (elaboración propia)

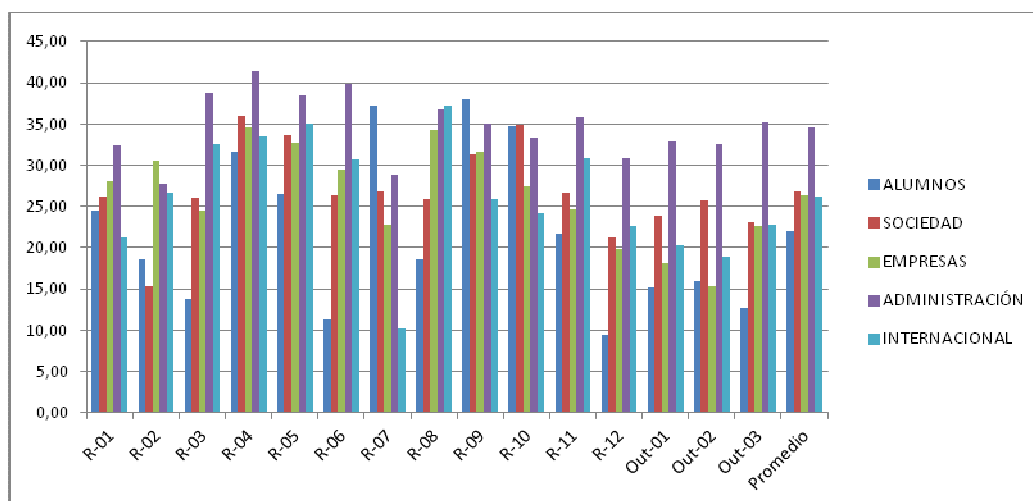
La puntuación mayor fue otorgada al grupo de interés “administración” que pone de manifiesto la directa relación de los CTs con distintas Administraciones Públicas que, en muchos de los casos analizados, figuran entre sus órganos de gobierno. A este aspecto hay que añadir la marcada implicación territorial de la mayoría de los CTs.

Como se ha señalado en los apartados anteriores de este Capítulo, este hecho es en parte debido a que la información más específicamente requerida por los organismos públicos (de tipo más divulgativo y descriptivo de las actividades y la financiación recibida) tiene carácter más “estático”, conllevando la actualización menos frecuente del contenido y su divulgación se realiza normalmente ex post, lo que permite mayor esmero en el diseño y en su elaboración. Son ejemplo de este tipo los resúmenes de los proyectos realizados financiados por la Administración, las memorias de actividades de los CTs, las herramientas o documentos resultantes de subvenciones para su divulgación, las publicaciones de tipo científico o divulgativo, la información acerca de acciones de transferencia, etc.

⁹⁰ Para este análisis se seleccionaron 9 elementos representativos considerados los más idóneos para evaluar la capacidad de captación de potenciales clientes a través de la web, sumado el total así obtenido a la suma del resultado promediado de tres apartado elegidos a su vez para cada grupo de interés pos considerarlo más directamente relacionados con las expectativas de los grupos. El detalle de los apartados y elementos seleccionados para el análisis puede consultarse en los anexos.

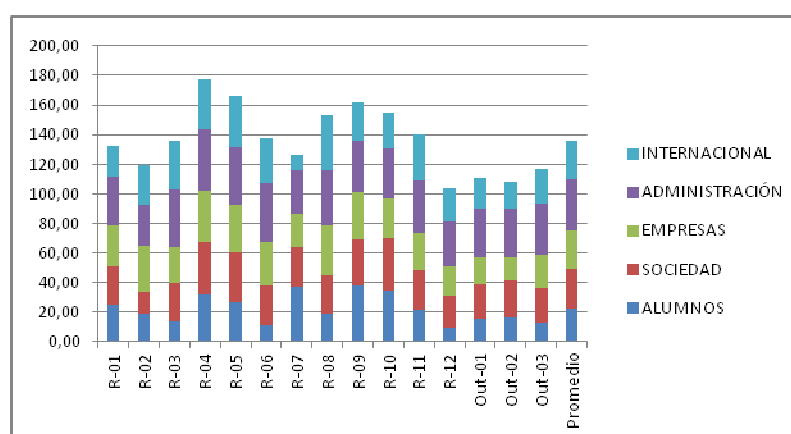
El análisis de los dos grupos de interés “sociedad” y “empresas”, así como el apartado dedicado al “enfoque internacional” de los CTs, arrojaron puntuaciones más homogéneas, mientras que la menor puntuación fue otorgada al grupo de interés “alumnos” debida principalmente a que sólo algunos de los CTs analizados ofertan actividades de este tipo.

Si se profundiza en el análisis de las web de cada uno de los CTs en función de los grupos de interés, podemos observar cierta disparidad en la puntuación obtenida, tal y como se resume en la siguiente gráfica.



Gráfica 3.13. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” de las web de los Centros en función de los grupos de interés y promedio de los 15 Centros. (elaboración propia)

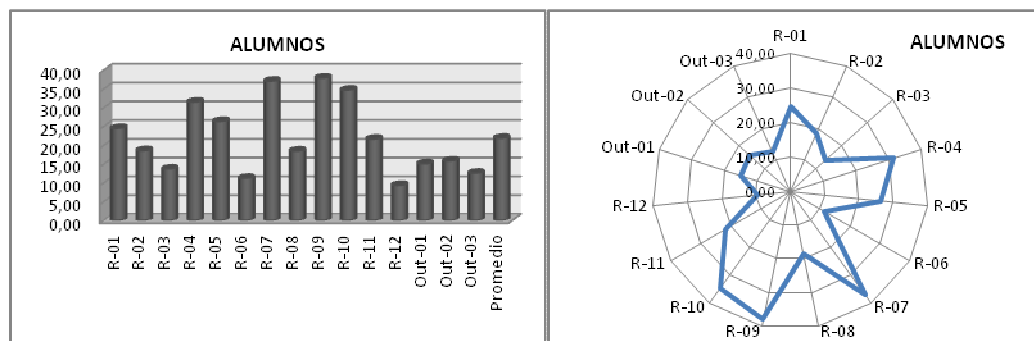
A través de la aplicación de la metodología de “persuabilidad” desarrollada pueden compararse las puntuaciones obtenidas en función de los grupos de interés en cada CTs. Se desprende un marcado enfoque internacional en el caso del Centro nº 53, una clara vocación de los CTs nº 35 y 71 para la captación de alumnos y el remarcable interés de algunos CTs vascos hacia las empresas, como puede observarse en la gráfica siguiente.



Gráfica 3.14. Reparto de la puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” de las web de los Centros por cada grupo de interés y promedio de los 15 Centros. (elaboración propia)

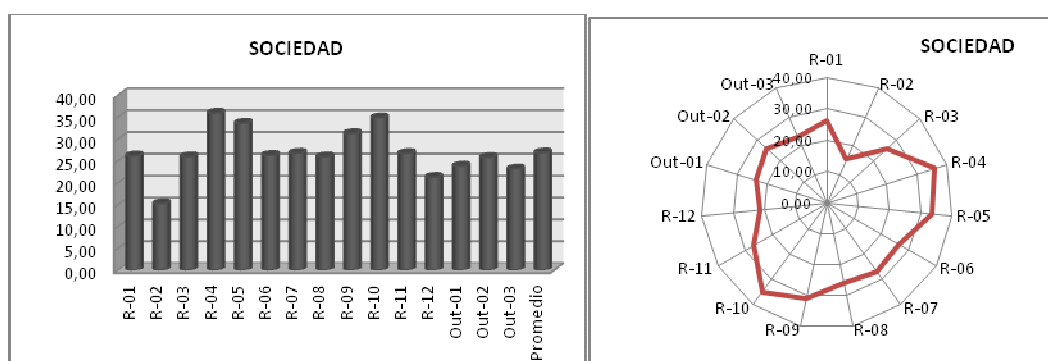
En las gráficas a continuación podemos valorar los resultados del análisis “persuabilidad” para cada grupo de interés de los CTs.

En el caso de la categoría “alumnos” cabe recordar que no todos los Centros ofrecen habitualmente actividades de formación, lo que causó una disparidad de resultados entre los CTs.



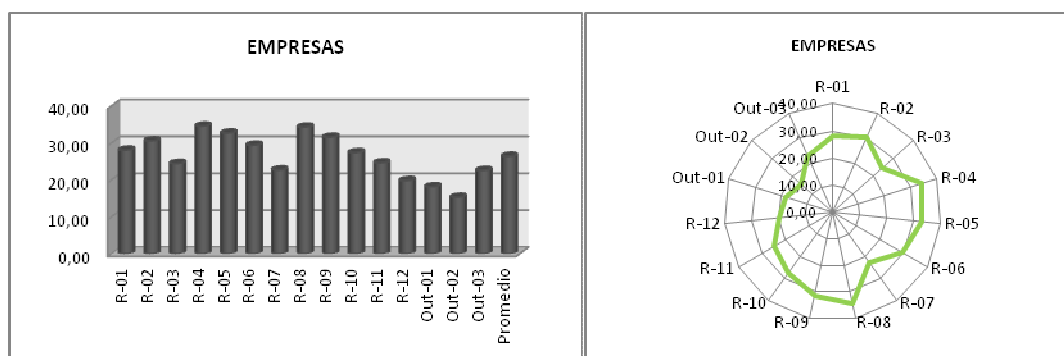
Gráfica 3.15. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “alumnos” (elaboración propia)

Del análisis del grupo de interés “sociedad” podemos afirmar que existe uniformidad de resultados para casi todos los centros, salvo uno. Las web analizadas desplegaban una parte de la información de potencial interés para usuarios de tipo “difuso” ya que las actividades descritas las web pueden considerarse de interés “general”.



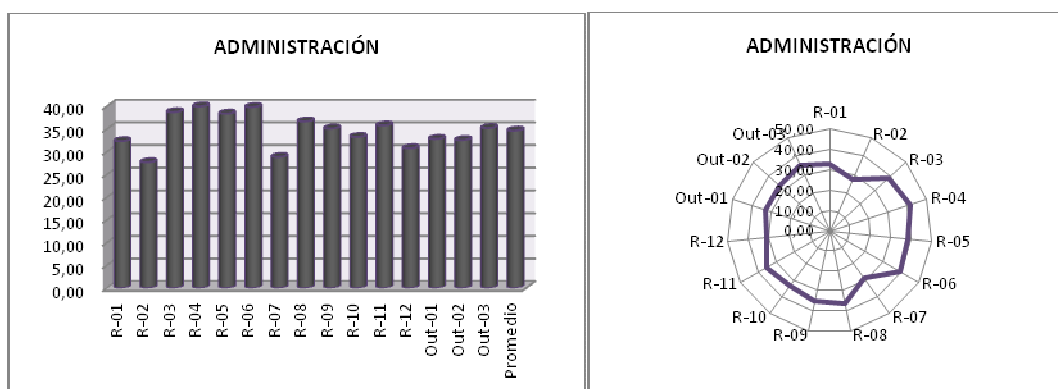
Gráfica 3.16. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “sociedad” (elaboración propia)

En el caso de la categoría “empresas” se destaca una mayor disparidad en los resultados obtenidos por cada Centro, al haberse detectado alguna web con mayor vocación de atraer la atención de este grupo de interés.



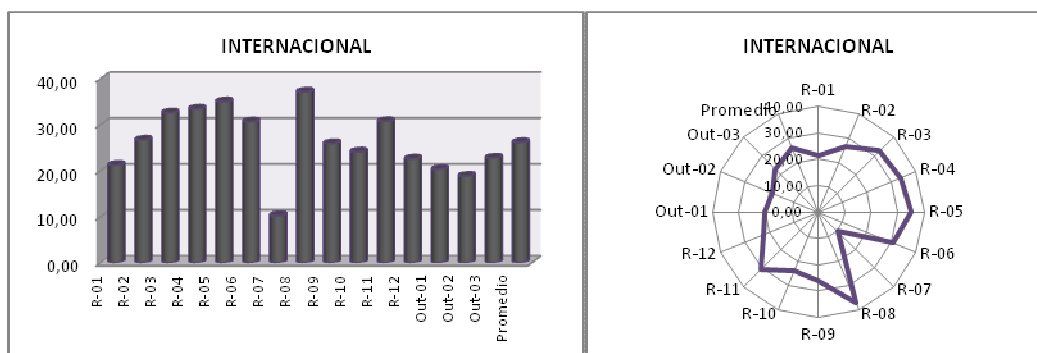
Gráfica 3.17. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “empresas” (elaboración propia)

A diferencia de lo descrito en la categoría anterior, en el caso del grupo de interés “administración” todas las web de los CTs analizados obtuvieron puntuaciones muy elevadas.



Gráfica 3.18. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “administración” (elaboración propia)

Otro aspecto que se desprende del análisis es el escaso enfoque internacional de algunas de las web desde la óptica de un potencial usuario no español ya que la mayoría de las web evaluadas denotan carencias evidentes en cuanto a la traducción al inglés, la escasa información transfronteriza, europea o transcontinental del ámbito de actuación, la visión tecnológica o los servicios o colaboraciones sobre todo centradas en España y en entidades españolas, así como la falta de propuestas específicas para empresas y/o beneficiarios de otros países o continentes⁹¹.



Gráfica 3.19. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “internacional” (elaboración propia)

En términos generales, puede afirmarse que, una vez aplicada empíricamente la metodología y a la luz de los resultados obtenidos, este tipo de análisis de las web de los CTs arroja información complementaria a la que puede obtenerse a través de los sistemas de medición basados en indicadores. Además proporciona patrones comunes de comportamiento de los CTs e información acerca de los mismos para poder enfocar el diseño y contenidos de sus web y hacerlas más atractivas para los grupos de interés.

Este análisis permite dirigir estratégicamente el diseño de la web de los CTs hacia unos grupos o sectores determinados, lanzar nuevas líneas de actividades específicas o diversificar

⁹¹ Cabe mencionar como ejemplo el caso del Centro R-07 que obtuvo una puntuación inferior al resto de CTs analizados, en concordancia con el hecho de que se trata de una asociación de ámbito autonómico con vocación endógena cuya actividad va dirigida principalmente a sus asociados.

los potenciales beneficiarios y clientes. También puede utilizarse para analizar en detalle los aspectos que los demás Centros destacan interpretando su enfoque y estrategia comercial, permitiendo el posicionamiento de una organización en un segmento o en un determinado grupo de beneficiarios.

Cabe mencionar brevemente también en este contexto la disciplina desarrollada en los últimos años conocida como “captología”⁹² ya que está directamente relacionada con las disciplinas de usabilidad y “persuabilidad”. Su denominación deriva del inglés “captology”, que en esta acepción se refiere al estudio de los fenómenos relacionados con las tecnologías de tipo interactivo que pueden influir en las actitudes o comportamientos de las personas⁹³ (Fogg 2003).

En resumen, la captología considera los efectos de persuasión planificados de la tecnología (no como los efectos del uso de la tecnología), se concreta en la intención endógena de la tecnología interactiva (no como intención exógena de persuasión resultante de otra fuente externa) y se basa en el convencimiento de que la tecnología puede persuadir a dos niveles, el macro y el micro. En palabras del que se reconoce como su fundador, Fogg (2003) la captología es la disciplina científica que *“se focaliza en el diseño, investigación y análisis de productos informáticos (o, más ampliamente, digitales) interactivos creados con el propósito de cambiar las actitudes y comportamientos de la gente”*.

En la misma línea Schrage (2004) quien destacó que uno de los retos más importantes para los desarrolladores de nuevos productos consiste en favorecer la *autopersuasión* del cliente, o sea, que a través de interactuar con ellos, los clientes lleguen a convencerse por sí mismos de que son una buena propuesta para ellos. *“El reto de los innovadores es conseguir que los clientes potenciales prueben, jueguen, toquen, los productos de manera que así reduzcan su resistencia, natural o adquirida, a la innovación”*.

De hecho, en los últimos años se han introducido en el mercado nuevos dispositivos que pretenden superar las limitaciones de las interfaces convencionales⁹⁴ como destacan Jiménez, Gutierrez y Latorre (2008), por lo que el conocer en detalle el perfil de los clientes a la hora de diseñar los productos resulta de utilidad a cualquier organización (Mondéjar, Lorenzo y Gómez 2008). En este sentido, aplicándose la idea de la captología en un sentido amplio no puede negarse su importancia creciente en todo tipo de organización, al proporcionar información y visión de los aspectos intrínsecos al diseño de cualquier tipo de producto, servicio, instrumento, etc.

Inspirándonos tanto en la idea de Fogg (2003) según el que la captología conlleva la “intención de cambiar las actitudes o los comportamientos de las personas o ambos” o la afirmación del Stanford Persuasive Technology Lab según el que “las tecnologías persuasivas pueden producir cambios positivos en muchos ámbitos, incluida la salud, los negocios, la seguridad y la educación”, podemos decir que esta disciplina podrá llegar a influir el diseño futuro de toda herramienta tecnológica, incluidas las producidas por los CTs.

En una adaptación del gráfico habitualmente utilizado para describir los aspectos básicos de la captología, en la siguiente figura podemos ver como los CTs pueden contemplar estos principios en todas las fases de diseño de su output para conseguir “persuadir” a través de sus propios desarrollos.

92 Véase también <http://www.filosofitis.com.ar/2004/09/19/captologia-o-el-estudio-de-las-computadoras-como-tecnologias-de-la-persuasion/> (consultado abril de 2010)

93 Véase <http://www.infonomia.com/blog/perm.php?id=2086> (consultado en abril de 2010)

94 Un ejemplo de innovación en este campo es el mando introducido por la consola Nintendo Wii, capaz de reconocer de forma limitada los movimientos realizados por los jugadores, o EyeToy, un videojuego que a través de una cámara de video captura los movimientos de los usuarios.

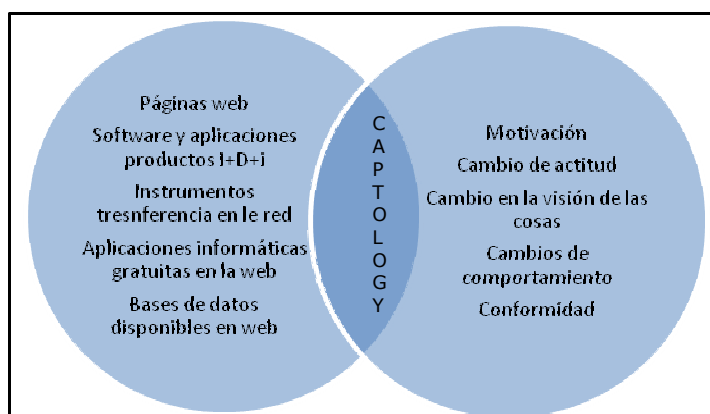


Figura 3.8. Aplicación in sensu lato de los principios de la captología a las actividades de los Centros Tecnológicos. (Fuente: elaboración propia a partir de la gráfica de captology del Stanford Persuasive Technology Lab).

Los CTs deben proporcionar a las empresas a corto y medio plazo servicios innovadores de I+D+i y productos más interactivos ideados con el propósito de cambiar las actitudes de las personas y/o los hábitos sociales dirigidos a conseguir una mayor sensibilización hacia los criterios básicos de sostenibilidad.

Con estas premisas, los Centros Tecnológicos no podrán quedarse al margen de las tendencias auspiciadas por disciplinas como la captología o similares y las metodologías propuestas de análisis resultan complementarias a las existentes y de gran interés para el estudio de determinados aspectos cualitativos de los CTs que difícilmente pueden analizarse en detalle a través de indicadores (como puede sintetizarse en la siguiente figura): la mejora de la competitividad (grupos de interés directos) y de la sociedad en general (grupo de interés indirecto).

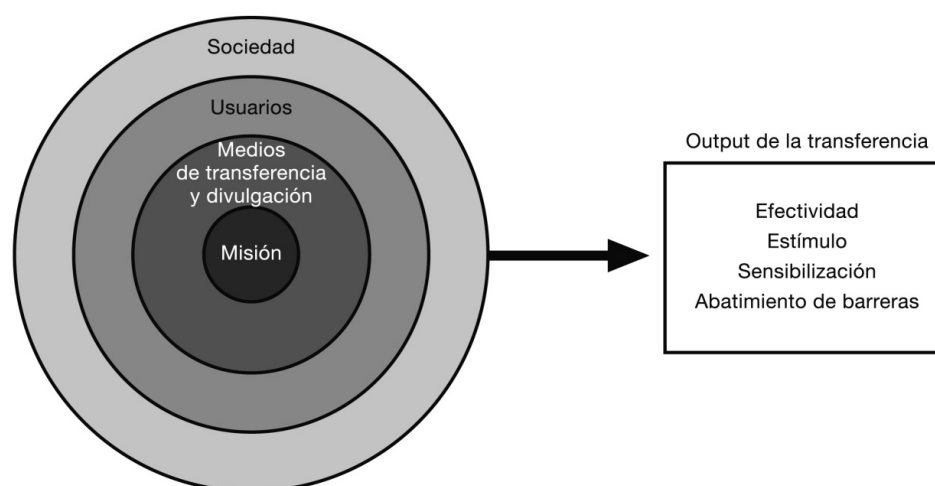


Figura 3.9. Enfoque desde el usuario de la actividad de transferencia de Centros Tecnológicos (elaboración propia inspirado en Bevan 1999).

Si tenemos en cuenta que el diseño industrial de todo producto ya en las fases de planificación y diseño tiene que tener presente en todo momento al consumidor (Zahera 2010), los grupos de interés destinatarios de las actividades de los CTs no pueden dejar de participar en la planificación estratégica de la actividad de los CTs y resultar usuarios finales de los servicios de transferencia de tecnología de los CTs.

3.4. Conclusiones

A lo largo de los últimos 50 años, en un contexto político y social centrado el desarrollo económico y tecnológico, en los países más industrializados se han consolidado iniciativas institucionales para propiciar la innovación al mismo tiempo que facilitar un lenguaje común a todos los actores participantes en el proceso. Estas iniciativas, que tuvieron su máxima expresión en el Manual de Oslo de la OCDE, representan un punto de partida obligado a la hora de diseñar un sistema de medición para la gestión de Centros Tecnológicos (CTs).

El entorno actual de globalización y continua interrelación entre Países, mercados, agentes de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), empresas, etc., hace necesario replantear el sistema de medición actual empleado para las actividades de I+D+i y de transferencia de la tecnología, propiciando la incorporación de indicadores más complejos y de mayor alcance, que permitan conocer los impactos reales de las actividades e iniciativas llevadas a cabo por los distintos actores del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS), entre los que figuran los CTs.

En la actualidad, el sistema de indicadores de I+D+i utilizado en España, a tenor del estudio realizado, se muestra insuficiente para proporcionar una imagen útil y fidedigna del alcance de las actividades ejecutadas por los CTs así como de su impacto en la competitividad empresarial y en la sociedad en general. Si bien es cierto que muchos de los indicadores aplicados al SCTS permiten conocer datos importantes para la gestión de los CTs, como los relacionados a la composición de la plantilla, a los aspectos inherentes a la financiación, al volumen de gasto de I+D+i o a las inversiones realizadas, y proporcionan información (aunque parcial) acerca de los resultados de producción científica y tecnológica, otros aspectos relevantes que caracterizan a este tipo de Centros no son evaluados suficientemente a través de los indicadores en uso.

Como se ha demostrado a lo largo de este Capítulo, los mecanismos e indicadores actualmente utilizados para medir el desempeño de los CTs españoles tienden a centrarse en factores cuantitativos, que aún ofreciendo claras ventajas en la medición, debidas fundamentalmente a su univocidad y disponibilidad así como a un grado de precisión mayor, sólo proporcionan una información parcial. Las variables de carácter cualitativo, de hecho, ligadas a factores como la calidad, la competitividad, la sostenibilidad o la rentabilidad de las inversiones en I+D+i, son habitualmente descartadas y, si consideradas, son medidas de forma indirecta a consecuencia de la complejidad y dificultad de colectación y cálculo que plantean.

Cabe destacar además que, al igual que para los indicadores en general, en la medición del I+D+i existe cierto "abuso" en el uso indiscriminado de determinados indicadores de carácter económico respecto a los demás como resultado de la creciente demanda de indicadores comparativos de ciencia y tecnología generada por la competitividad entre naciones, industrias, organizaciones e individuos haya estimulado tanto el uso de indicadores como el uso abusivo de los mismos, debido, entre otros factores, a la falta de información exhaustiva acerca de las fuentes de procedencia, la falta de claridad en las definiciones y la disparidad de los métodos usados para su recopilación y publicación.

A raíz de la caracterización de los CTs españoles expuesta en el Capítulo segundo, podemos afirmar que las muchas particularidades que diferencian a los CTs respecto a las empresas, las universidades, los demás organismos públicos de investigación y las administraciones, hace necesario el diseño de un modelo de medición y evaluación específico y común para estos Centros, que hasta la fecha no ha sido consensuado. A su vez, la fuerte

implicación de los CTs en el proceso de innovación, hace preciso el uso de sistemas de medición y evaluación que permitan analizar desde el punto de vista cualitativo su actividad, para estimar el impacto de la presencia de los CTs en el entorno empresarial, territorial y sectorial.

Si se considera a los CTs organizaciones que tienen como misión principal la de proveer de I+D+i a las empresas al objeto de mejorar su competitividad, en beneficio a su vez de la sociedad en general, la medición de su actividad tiene que diseñarse y realizarse en función del hecho de que los Centros son “infraestructuras tecnológicas” del sistema regional, nacional y europeo de innovación que gestionan de forma autónoma sus propios recursos humanos y materiales y que realizan principalmente las siguientes actividades:

- Proyectos de I+D+i que mejoran los procesos productivos o desarrollan nuevos productos, procesos o servicios.
- Servicios innovadores de asesoría tecnológica que mejoran la capacidad competitiva de la empresa.
- Acciones de transferencia para el fomento de la innovación.

Este enfoque, que caracteriza a los CTs, los diferencia de los demás agentes del SCTS, al igual que su frecuente modelo de trabajo, fundamentado en la generación de conocimiento en colaboración con los actores sociales, económicos y tecnológicos. Es por estas, y por otras razones expuestas a lo largo de los primeros tres Capítulos de esta tesis, que la particular figura de los CTs necesita de un nuevo paradigma de medición, en el que sinergias, interrelaciones, solapamientos, calidad, competitividad, etc., sean factores medibles y, por lo tanto, factores estratégicos de decisión, en los que los indicadores empleados tengan en cuenta en todo momento a los grupos de interés de los Centros.

En resumen, como resultado de la caracterización descrita en el Capítulo segundo, podemos afirmar que los CTs son entidades distintas de las OPIs que responden a una misión diferente en el marco del SCTS español. Por consiguiente, los indicadores aplicados a los CTs tienen que ser diferentes a los diseñados para las OPIs y demás entidades públicas.

En este sentido, la propuesta elaborada en este Capítulo viene a suplir las carencias de enfoque, claridad, clasificación y metodología, detectadas en los indicadores de I+D+i aplicados más frecuentemente en España a los agentes del SCTS, proporcionando para los CTs una adaptación de algunas de las métricas relevadas, así como el diseño de otras inéditas, que conjuntamente configuran el sistema de medición multinivel aquí expuesto.

Los indicadores para la medición de la actividad de los CTs organizados en tres distintos niveles progresivos y complementarios, además de resultar de utilidad para la dirección y gestión de los CTs, también permiten el análisis del impacto, en términos tecnológicos y sociales, de las acciones de carácter innovador llevadas a cabo desde los CTs, pudiéndose integrar en los sistemas de medición existentes empleados en la actualidad. Asimismo, el sistema aquí descrito ofrece una doble vertiente cuantitativa y cualitativa de la medición de la actividad realizada y los resultados obtenidos por los CTs, siendo complementario a las métricas empleadas en la actualidad por la administración central o autonómica, en respuesta a la falta de una recopilación exhaustiva y específica de indicadores para estos agentes, con amplio grado de detalle y aplicación casuística.

A través de la aplicación periódica en distintos CTs de los indicadores propuestos se podrá disponer de una imagen más cualitativa y más completa de la proporcionada en la actualidad a través de las métricas en uso, analizándose aspectos más allá del mero éxito financiero de cada Centro, como por ejemplo el impacto de la actividad en la explotación de los recursos

naturales, en el territorio, en la cadena de valor sectorial, en sus grupos de interés y, en definitiva, en la sociedad.

Esto puede obtenerse gracias a que en la fase de diseño de las metodologías de medición específicas para CTs se tuvieron en cuenta las expectativas de sus cuatro grupos de interés principales:

- Grupo de interés “institucional”: de carácter endógeno a los Centros (socios o patronos) o administraciones públicas.
- Grupo de interés “empresas”: sector industrial, empresas u otras organizaciones de tipo mixto o privado.
- Grupo de interés “alumnos”: particulares o empresas beneficiarios directos de las actividades específicas de formación de los Centros.
- Grupo de interés “sociedad”: de carácter indirecto, a través de las actividades ejecutadas para los demás grupos de interés.

Teniendo en especial cuenta además la vocación de transferencia que caracteriza a los CTs españoles, se considera importante el uso de metodologías de medición innovadoras complementarias a los sistemas compuestos por indicadores. En este sentido, se propone una metodología para la implementación del análisis heurístico de las páginas web de los CTs inspirados en las ideas básicas de usabilidad y “persuabilidad”, al considerarse el entorno web una herramienta de transferencia en la que se concreta parte de la interacción entre los CTs y los usuarios de su actividad.

Si pensamos en el análisis de usabilidad como un modo de localizar los factores ambientales y sociales que influyen en la medida en que las personas puedan alcanzar sus metas, esta disciplina nos proporciona las bases para el análisis de los factores clave que determina la percepción que los grupos de beneficiarios tienen de la actividad de los CTs. Este análisis desde el punto del usuario de las web de los Centros nos puede indicar determinadas pautas de comportamiento útiles para alcanzar mejor a los potenciales usuarios de la actividad de los CTs. Asimismo, en los CTs, la medición desde la óptica de la “persuabilidad” de las web de los CTs permite enfocar mejor la actividad de transferencia realizada por los Centros y aumentar las probabilidades de convertir a los usuarios de las web en potenciales clientes.

Con estas premisas, podemos afirmar que la imagen de los CTs obtenida a través del estudio heurístico de 120 elementos de sus web, una vez aplicada empíricamente la metodología diseñada a tal efecto, nos permite analizar aspectos concretos de cada Centro inéditos hasta la fecha y que indican las ventajas competitivas de los CTs respecto a los demás agentes del SCTS.

Como principal conclusión puede destacarse que para lograr la máxima eficacia de las actividades de transferencia realizadas por los CTs se requiere, en primer lugar, que su propia misión esté enfocada hacia los grupos de interés usuarios de la actividad. Esto permitirá que la “vocación hacia el usuario” se plasme en todas las acciones llevadas a cabo por cada Centro en función de su misión y puedan alcanzar a través de la transferencia eficaz de la tecnología a los objetivos planteados por el legislador. Estas premisas en la misión de los Centros implican un compromiso de cada CT tanto a nivel interno (su propia plantilla y misión estratégica) como externo (diseño en base al usuario).

A través de las actividades de transferencia, de hecho, los Centros ponen a disposición del mercado los avances tecnológicos para lograr la mejora de la competitividad y el cambio técnico y cultural y es en esta actividad donde un análisis como el de “persuabilidad” propuesto puede desplegar su utilidad en una doble vertiente:

- **Técnica:** en la definición de los procesos de desarrollo de la tecnología centrada en el usuario para su posterior transferencia.
- **Estratégica:** en la definición y despliegue de la actividad de los CTs para alcanzar su misión.

A raíz del análisis efectuado en este Capítulo, se ha revelado que no todos los CTs contemplan debidamente al usuarios a la hora de definir su planificación estratégica y la medición de los resultados obtenidos a través de la transferencia, lo que pone de relieve la necesidad de incluir estos tipos de análisis para la gobernanza de estas organizaciones. Sin embargo, la necesidad experimentada por muchos Centros de alcanzar a grupos de usuarios finales muy dispares y que tienen diferentes grados de formación y percepción de la oferta tecnológica, resulta ser una dificultad añadida para los CTs a la hora de diseñar acciones de transferencia y divulgación eficaces.

En este contexto, los fundamentos en sentido amplio de disciplinas como la captología o similares, resultan de interés en la planificación a largo plazo de los CTs en particular en el enfoque de su misión activa para la implantación de cambios sustanciales en sistemas productivos que abarquen aspectos sociales, tecnológicos, económicos y medioambientales de gran complejidad.

En definitiva los CTs tienen que ser medidos por parámetros distintos de los utilizados hasta ahora y a los aplicados a los Organismos públicos de investigación (OPIs). De hecho, los CTs y los OPIs son entidades que, aunque tengan coincidencia en algunas de las actividades en el proceso de innovación, persiguen objetivos distintos. Podemos resumir las **principales diferencias** entre ambos como sigue:

- **Misión:** Los OPIs tienen la misión principal de investigar y, posteriormente de transferir el conocimiento científico; los CTs tienen la misión principal de hacer más competitivas a las empresas lo que conlleva desarrollar para transferir tecnología.
- **Grupos de interés:** el principal grupo de interés de los CTs son las empresas (en su mayoría pymes) mientras que para los OPIs es la sociedad.
- **La forma jurídica:** Los OPIs son entidades públicas o mixtas (institutos de la AGE, CCAA, Universidades, etc.); los CTs son entidades en su mayoría privadas sin ánimo de lucro. (Fundaciones, Asociaciones)
- **Los Órganos de Gobierno:** de carácter público en los OPIs mientras que son participados mayoritariamente por empresas en los CTs.
- **Las fuentes de financiación:** en el caso de los OPIs el origen de los ingresos es mayoritariamente público mientras que en los CTs la mayoría de sus ingresos proceden de ingresos de explotación derivados de empresas.
- **Las actividades principales** de los OPIs son la investigación no orientada según los Planes de I+D públicos y la transferencia del conocimiento científico, mientras que en el caso de los CTs la principal actividad es el desarrollo tecnológico para la innovación y la transferencia de tecnología. Los OPIs están en general más alejados del mercado en cuanto a fase de desarrollo, mientras que los CTs prestan servicios tecnológicos cercanos a la explotación.
- **Las fases del proceso de innovación:** los OPIs participan de manera particular en la generación del conocimiento, mientras que los CTs participan en todas sus fases, incluidas las de implantación, gestión y comercialización.

Podemos por lo tanto afirmar que los CTs y los OPIS cumplen dos **funciones diferentes y complementarias** en el Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS) y que tienen que integrarse en los planes de I+D+i de la Administración de forma específica para que ambos puedan desplegar su misión principal en aras del desarrollo tecnológico empresarial y en beneficio de toda la sociedad.

Los sistemas de medición de la actividad empleados hasta ahora en España han sido diseñados sobre todo para el modelo de investigación de OPIS, sin considerar la especificidad de los CTs y la importancia de la misma para el SCTS. Los indicadores tradicionalmente empleados para medir los resultados de la investigación y el impacto científico de dichos resultados, aunque idóneos para los OPIS, no son adecuados para medir el impacto de la actividad de los CTs en el tejido empresarial y en la transferencia de la tecnología. Se necesitan por lo tanto sistemas de medición diferenciados para los CTs.

3.5. Bibliografía del Capítulo tercero

- Albors Garrigós J. y Hidalgo Nuchera A., (2003). "Las redes transnacionales de transferencia de tecnología. Un análisis del estado del arte y de la red europea de IRCs". Revista Madri+D, Número 18, agosto - septiembre 2003.
- Armbruster, H., Bikfalvi, A. Kinkel, S., Lay, G. (2008). Organizational innovation: The challenge of measuring non-technical innovation in large-scale surveys. *Technovation*. Volume: 28, Issue: 10. 2008. 644-657
- Archibugi, D., Pianta, M. (1996). Measuring technological through patents and innovation surveys. *Technovation*, 16(9). 1996. 451-468.
- Bevan Nigel. (1999) "Quality in Use: Meeting User Needs for Quality" *Journal of System and Software*, 1999
- Branderbest David (2008) "Usabilidad web y wc" – Blog Marketing e Innovación Creativa sin terminología pedante <http://branderbest.blogspot.com.es/search/label/usabilidad> (consultado en marzo de 2012)
- Boronat D y Pallarés E., (2009). "Vender más en Internet. La persuabilidad o el arte de convertir usuarios en clientes". Edic. Gestión 2000. Barcelona 2009 ISBN 978-84-9875-022-5
- Bueno E. y Casani F. (2007). La Tercera Misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación en La transferencia de la I+D en España, principal reto para la innovación. *Revista de Economía industrial*, n.366. 2007.
- Comisión Europea, 2007. Indicadores de evaluación proyectos. Programa SUDOE IV B (Segunda Convocatoria) Programa de Cooperación Territorial Espacio Sudoeste Europeo 2007-2013. Comisión Europea véase www.interreg-sudoe.eu
- Chun-hsien, W., Juan-yuan, L., Chie-bein, C. (2008). Evaluating firm technological innovation capability under uncertainty. *Technovation*. Vol. 28 (6) (2008) pp.349.
- Edvinsson, L., (1997). Developing Intellectual Capital at Skandia. *Long Range Planning*, Vol. 30, No. 3, pp. 366 to 373, 1997. Elsevier
- Eurostat - European Commission, (2007). "Science, technology and innovation in Europe". European Communities. Luxembourg 2007. ISBN 978-92-79-04968-2. Pág. 125-135
- Fernández (2010). "Modelo de desarrollo de Centros Tecnológicos Industriales orientados a proyectos en entornos no intensivos en innovación". Tesis Doctoral. 2010. Universidad de Oviedo.
- Fogg B.J., (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do* (Interactive Technologies) Morgan Kaufmann Publishers 2003 ISBN 1-55860-643-2 (pag. 20 y siguientes)
- Freeman, C. y Soete, L. (2009). "Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What We Can Learn from the Past" *Rev. Research Policy*. Vol.38 (4) pp 583-589
- Fundación COTEC, (2001a). *Innovación Tecnológica. Ideas Básicas* Fundación - COTEC. Colección: Innovación práctica. ISBN: 84-95336-17-0 - Depósito legal: M. 23.483-2001
- Fundación COTEC, (2001b). "Indicadores de Innovación. Situación en España". Fundación COTEC estudio nº 20. Madrid. Año 2001
- Graversen, K.E., Siune, K. (2008). "Statistical Indicators for R&D and Innovation – A guide for interpretation and valuation". Syntesis Report Deliverable D10. WG innocate, NID –Policy Relevant Nordic Innovation indicators-. The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy. 30 January 2008.
- Jiménez J., Gutierrez D., Latorre P., (2008). "Interacción basada en la Mirada en Entornos Virtuales" Referencia: IX Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador 2008, Albacete, 9 al 11 de Junio de 2008. ISBN: 978-84-691-3871-7 (páginas 183-186) (Grupo de Informática Gráfica Avanzada (GIGA) - Laboratorio Aragonés de Usabilidad
- Kaplan, R. S. y Norton, D. P. (1992). "The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance" *Rev. Harvard Business Review*. Vol.70 (1) pp 71-79
- Karlsson, M., Trygg, L., Elfstrom, B.O., (2004). "Measuring R&D productivity: complementing the picture by focusing on research activities" *Rev. Technovation* Vol. 24 (3) (2004) pp.179-186.

- Laviña Orueta, J., Rey Tapia, J., (2008). "Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial" Ed. Fundación EOI. 2008.
- López Viñegla, A., (2009). Esquema de cuadro de mando integral. Véase <http://ciberconta.unizar.es/leccion/bsc>,
- Machón, E., (2003). Evaluación heurística (o por expertos) de la usabilidad. Artículo en Alzado.ORG http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=74 (consultado en marzo de 2012)
- Modrego, A., Barge-Gil, A., Núñez, R. (2004) "un modelo genérico de funcionamiento de los Centros Tecnológicos Españoles". *Iniciativa Emprendedora* 45. Año 2004. 124-140
- Modrego, A., Barge-Gil, A., Núñez, R. (2005) Developing indicators to measure technology institutes' performance. *Research Evaluation*. Volume 14 nº 2. 2005. 177-184.
- Molich, R., and Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue, *Communications of the ACM* **33**, 3 (March), 338-348.
- Mondéjar-Jiménez J.A., Lorenzo-Romero C., Gómez-Borja M.A., (2008). "Interacción persona-ordenador en la investigación del proceso de decisión del consumidor" Referencia: IX Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador 2008, Albacete, 9 al 11 de Junio de 2008. ISBN: 978-84-691-3871-7 (páginas 293-303)
- Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons, New York, NY. 1994. ISBN 0-471-01877-5
- OCDE. (2002). "Manual de Frascati". Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. Ed. OCDE 2003. ISBN 84-688-2888-2
- OCDE (2005). Organization for Economic Co-operation and Development. The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data, Oslo Manual. OECD, European Commission, Eurostat. OECD, Statistical Office of the European Communities, Luxembourg 10 Nov 2005 ISBN : 9789264013087
- OCDE (2009). Eco-Innovation in Industry Enabling Green Growth. Ed. OECD Organization for Economic Co-operation and Development.. - ISBN 978-92-64-07721-8 (print) - 2009
- RICYT (2001). "Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe: Manual de Bogotá". Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT y Organización de
- Orden de 16 de febrero de 1996, publicada en el B.O.E. de 23 de febrero reguladora del Registro de Oficinas de Transferencia de los Resultados de Investigación en la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.
- Pallarés, E., (2009). "Persuabilidad o el arte de convertir usuarios en clientes". III Edición del Congreso de Webmaster Madrid – 2, 3 y 4 de octubre de 2009 <http://www.congresodewebmasters.com/contenidos.php#persuabilidad> (consultado abril de 2010).
- Radosevic, S., (1999). "International technology transfer policy: from contract bargaining to sourcing" *Rev. Technovation* vol. 19 (1999) pp. 433-444
- Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros. <http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/BOE-A-2009-1111CTCIT.pdf> (consultado en septiembre 2011).
- Real Decreto 652/2011, de 9 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre, por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros. http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Innovacion/FICHEROS/Agentes_Transf_innovacion/RD_652_201_BOE.pdf (consultado en septiembre 2011)
- Reinders, M., Frambach R., Schoormans J. (2010). Using Product Bundling to Facilitate the Adoption Process of Radical Innovations†. *Journal of Product Innovation Management* - Volume 27, Issue 7, pages 1127-1140.
- Salgueiro, A. (2001). "Indicadores De Gestión Y Cuadro De Mando". Ed. Díaz de Santos. Madrid.
- Schiuma G., Lerro A., (2008). Intellectual capital and company's performance improvement. *Rev. Measuring Business Excellence* VOL. 12 NO. 2 2008, pp. 3-9, Q Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1368-3047 j
- Schrage M., (2004). "Last word: for better and for worse, today's technological innovations spread faster than ever" *Technology Review* (published by MIT) - Innovation Diffusion Section. Dec. 2004. <http://www.technologyreview.com/energy/13987/>

- Stiglitz en D. Goleman, (2009). "Inteligencia Ecológica". Edit. Kairós 2009 ISBN 978-84-7245-701-0, págs. 298-300.
- Sveiby K. E., (1997). "The Intangible Assets Monitor", Journal of Human Resource Costing & Accounting, Vol. 2 Iss: 1, pp.73 - 97
- Zahera M, (2010). "El diseño industrial como parte de la estrategia de innovación de la empresa" – Harvard Deusto Business Review. Abril de 2010.

Páginas web

- Asociación de Centros y Agentes de Transferencia Tecnológica Catalanes (ACTEC) - <http://www.actec.cat/centros-tecnologicos/listado-de-asociados.html> (consultado en marzo de 2012)
- Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) www.csic.es (consultado febrero de 2012)
- Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)- <http://www.fecyt.es/> (consultado en enero de 2012)
- Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT) – www.fedit.es (consultado en marzo de 2012)
- Instituto de la Universidad de Stanford, 2010. Para más información, véase <http://captology.stanford.edu/> (consultado en abril de 2010)
- Instituto Nacional de Calidad y Evaluación <http://www.ince.mec.es/> y <http://www.educacion.gob.es/ievaluacion.html> (consultado enero de 2011)
- Instituto Nacional de Estadística (España) <http://www.ine.es/> (consultado marzo de 2012)
- Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología <http://www.cindoc.csic.es/> (consultado septiembre de 2011)
- Laboratorio Aragonés de Usabilidad <http://www.laboratoriousabilidad.com/> (consultado en septiembre de 2010)
- Marcador de la Unión de la Innovación (Innovation Union Scoreboard: IUS-2011) <http://www.proinno-europe.eu/inno-metrics/page/innovation-union-scoreboard-2011>
- Oficina Española de Patentes y Marcas <http://www.oepm.es/es/index.html> (consultado septiembre de 2011)
- Observatorio Español de I+D+I (ICONO)- <http://icono.fecyt.es/queesicono/Paginas/default.aspx> (consultado en enero de 2012)
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO) <http://www.iso.org/iso/home.html> (consultado en marzo de 2011)
- Plan Nacional de I+D lanzado desde el Ministerio de Educación y Ciencia (ahora competencias del Ministerio de Economía y Competitividad). <http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN> (consultado marzo de 2012)
- Red de Institutos Tecnológicos de la Comunitat Valenciana (REDIT) – www.redit.es (consultado en marzo de 2012)
- Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación – Agentes Centros Tecnológicos (en el marco de Euskai+innova) <http://www.euskadinnova.net/es/innovacion-tecnologica/vasca-ciencia-tecnologia-innovacion/centros-tecnologicos/172.aspx> (consultado en marzo de 2012)
- Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE) <http://siseweb.fecyt.es/sise-public-web/mostrarModelo.do?idContentValue=1736&version=2&idContent=1736&tipoModelo=7> (consultado en enero de 2012)

4. Capítulo cuarto

Eco-innovación y Centros Tecnológicos

4.1. Introducción

En este Capítulo se analiza la oferta de los Centros Tecnológicos para hacer frente al reto del desarrollo sostenible a través de la prestación de servicios para la eco-innovación, tanto dirigidos a la industria como a la administración pública.

En la primera parte del Capítulo se proporciona una introducción al proceso de eco-innovación y se resumen las principales directrices de la política europea y nacional para su fomento. En la parte central del Capítulo se citan los principales métodos de medición que podrían emplearse en los servicios de eco-innovación y se estudia el papel de los CTs en el proceso, clasificándose las actividades que los Centros ofrecen en este ámbito. Finalmente se seleccionan y diseñan indicadores específicos para la medición de estas actividades, integrados en un “cuadro de mando de eco-innovación” aplicado a un caso piloto.

4.1.1. Innovación y Desarrollo Sostenible

A lo largo de la Historia se ha podido constatar cómo las innovaciones que han marcado los principales hitos del desarrollo tecnológico han venido motivadas por la insuficiencia o la depreciación de los recursos necesarios para la producción o para la mejora del bienestar de la población.

No obstante, en ámbito industrial los avances tecnológicos más relevantes se han conseguido precisamente a través de la explotación de recursos naturales sin tener en cuenta ni su posible agotamiento ni los impactos sobre los ecosistemas y el medio ambiente.

Este abuso indiscriminado del patrimonio natural ha sido según palabras de Goleman (2009) “insostenible y éticamente inaceptable” y hubiera podido evitarse si en lugar del coste de los recursos explotados se hubiera considerado su verdadero valor al incorporar el deterioro inducido del medioambiente y/o su disponibilidad o escasez (Samuelson y Nordhaus 1987).

La realidad económica actual muestra la necesidad de operar en un mercado globalizado en el que una población creciente continúa siendo fuertemente dependiente de los recursos naturales⁹⁵, por lo que se hace necesario desacoplar el crecimiento económico del deterioro ecológico (Naredo y Valero 1999) ya que una sociedad sostenible no significa una sociedad primitiva, sino por el contrario, puede tratarse de una sociedad tecnológicamente muy avanzada.

Para conseguir dicho cambio las empresas tienen que preocuparse de las “tres dimensiones de la rentabilidad” (seguridad ecológica, seguridad en la provisión de recursos y seguridad socioeconómica) propugnadas por Fussler y James (1999), y enfocar sus estrategias hacia la obtención de un equilibrio entre eficiencia económica y bienestar social (Kenji-Kondo 2001), sin olvidar los factores ambientales externos al proceso (De Burgos y Céspedes 2001). Esta búsqueda del equilibrio o por ejemplo la implantación de la “triple bottom line accounting” (Elkington 1998) que amplía la información contable y financiera tradicional proporcionada por las compañías a datos ecológicos y sociales, nos hace vislumbrar un cambio tecnológico y de gobernanza profundo que va a verse sometido a diferentes factores como la presión ambiental, la creación de valor y la demografía.

95 Se replantea en profundidad el significado del término “desarrollo sostenible”, acuñado hace ya más de un siglo y definido en la segunda mitad de los años ochenta por G.H. Brundtland (WCDED 1987) que apelaba a una “nueva era de desarrollo medioambientalmente sostenible” en la que la “humanidad tiene que conseguir [...] asegurar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias”.

Es en este escenario donde la eco-innovación (Eco-i) va a tener un papel relevante al resultar necesario en el futuro próximo, al favorecer la disminución de los impactos negativos sobre el medioambiente. Como Valero (2010) señala “toda innovación que genere efectos destructivos para el planeta -percibidos o no– será en realidad una “retroinnovación” cuyas consecuencias a largo plazo serán más perniciosas que positivas”. Si consideramos que innovar es “*diseñar + producir*”, eco-innovar es “*eco-diseñar + eco-producir*”. Es decir, hay que localizar entre todas las opciones posibles aquellas que impliquen un respeto de los recursos naturales y conlleven un desarrollo humano equilibrado entre los ejes de la sostenibilidad, como podemos ver esquemáticamente a continuación:

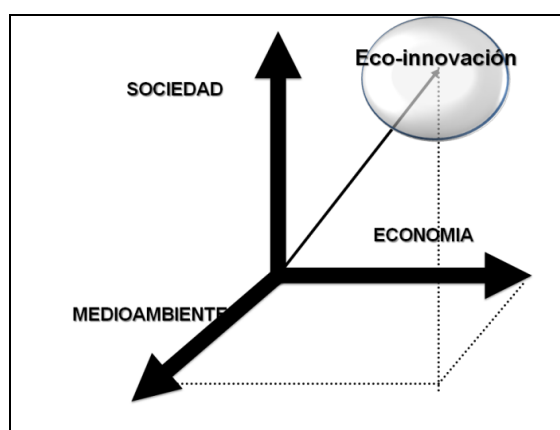


Figura 4.1. Eco-innovación en los ejes del desarrollo sostenible (fuente: adaptación de Menéndez. 2010)

Autores como Bleischwitz (2009) o Reid y Miedzinski (2008) establecen que el objetivo primordial de la eco-innovación debe ser la reducción de los flujos de materiales provocados por la actividad humana y el fomento de los objetivos de sostenibilidad. Por otro lado, la teoría del “efecto rebote” o “paradoja de Jevons” sostiene que las mejoras tecnológicas en términos de eficiencia tienen como resultado el incremento de la actividad, por lo que, el objetivo inicial de la innovación para la mejora de la sostenibilidad se ve en parte reducido por el mayor consumo (Shipper 2000) lo que hay que tenerlo en cuenta en el paradigma.

La respuesta a este reto no está tanto en el desarrollo de tecnologías para la reducción del impacto medioambiental provocado que, lejos de modificar las causas subyacentes que lo originan, generan problemas adicionales (Ehrenfeld 2008) sino en la implantación de innovaciones que reduzcan radicalmente la cantidad de recursos en aras de la Eco-i.

Al objeto de esta tesis se define eco-innovación como “toda innovación que esté basada y persiga la eco-eficiencia” de acuerdo con los principios de sostenibilidad del Brundtland Report (WCED 1987), tenidas en cuenta la definiciones proporcionadas por Reiner (2006), el Programa Marco para la Innovación y la Competitividad 2007- 2013 de la Unión Europea, la propuesta por el Proyecto MEI (Measuring Eco-Innovación)⁹⁶ o la ofrecida por Andersen (2010)⁹⁷. El carácter eco-innovador de una actividad, proceso o producto se establece a través

⁹⁶ El proyecto MEI considera la eco-innovación como “la producción, aplicación, explotación de un buen servicio, proceso productivo, estructura organizacional, método gerencial o de un negocio nuevo para la empresa o usuario y que suponga, a lo largo de su ciclo de vida, una reducción del riesgo ambiental, polución e impacto negativo en el uso de recursos (incluyendo energía) en comparación con las alternativas relevantes”. Para más información sobre el proyecto MEI véase <http://www.merit.unu.edu/MEI/>

⁹⁷ Este autor asocia la eco-innovación a la última etapa de la evolución natural de la economía, en la que se pasa de un concepto puramente monetario a una visión más ecológica de las cuestiones ambientales en el que las “rentas verdes” estén consideradas en el mercado.

de la medida de su eco-eficiencia, definida de forma comparativa por Huppés e Ishikawa (2005) como la relación entre el aspecto económico y el impacto medioambiental causado por dicha innovación expuesto en la siguiente tabla:

	Valor primario	Valor coste
Económico sobre medioambiental	Productividad medioambiental: $\text{€(valor)/impacto medioambiental}$	Mejora en coste medioambiental: $\text{€(coste)/impacto medioambiental}$
Medioambiental sobre económico	Intensidad Medioambiental: $\text{impacto medioambiental/€(valor)}$	Efectividad en coste medioambiental: $\text{impacto medioambiental/€(coste)}$

Tabla 4.1. Cuatro tipos básicos de eco-eficiencia (fuente Huppés e Ishikawa, 2005).

Son ampliamente conocidos los beneficios que la eco-innovación supone para el medioambiente, sin ir más lejos al favorecer el ahorro de recursos o de emisiones. En lo económico se considera aceptado que la innovación es clave para la competitividad industrial. En lo inherente a los aspectos sociales, aunque menos explorados, la eco-innovación supone también numerosas mejoras para la calidad de vida, evitando costes futuros para la sociedad, mejorando la seguridad de acceso a los recursos y la satisfacción de los empleados y, en algunos casos, la creación de nuevos empleos. Al igual que la implantación de sistemas de innovación suele tener efectos sobre el empleo en ambas direcciones (Vivarelli y Pianta 2000) se han observado también efectos positivos, aunque limitados, en el empleo en las innovaciones de tipo medioambiental (Rennings y Zwick 2001, Fundación Biodiversidad 2010).

En definitiva, la transición desde patrones económicos no sostenibles a otros más sostenibles de producción y consumo va a depender en última instancia de complejos procesos de transformación no sólo de carácter industrial, sino también medioambiental y social.

4.1.2. La función de la administración en el fomento de la eco-innovación

Tal y como ha quedado constatado en ámbitos afines, para potenciar una competitividad fundamentada en la producción sostenible resulta determinante que las políticas tecnológicas y de innovación, tanto del sector público como del privado, se encuentren alineadas. Sin embargo, la crisis internacional ha obligado a rebajar los objetivos prioritarios de la Unión Europea (UE) en cuanto a la innovación⁹⁸ y ha puesto en entredicho la propia política de innovación al no haberse podido alcanzar en los estados miembros los resultados planteados por las políticas de cohesión, fomento empresarial y, especialmente, de empleo.

En términos generales, la administración puede intervenir en la política de eco-innovación al objeto de mitigar los efectos "lock-in" (Carrillo-Hermosilla 2006) de bucle cerrado que limitan la implantación de soluciones eco-innovadoras de tipo disruptivo y dificultan la utilización de nuevas tecnologías que no resulten fácilmente compatibles con las actuales.

En esta línea, en el año 2004, el "Plan de actuación a favor de las tecnologías ambientales (ETAP)" situó la eco-innovación entre las prioridades de las políticas tecnológicas europeas refrendadas por la Iniciativa Europea de Lead Market (LMI)⁹⁹ que creó el Observatorio de Eco-

⁹⁸ De hecho, el déficit presupuestario de los Estados Miembros de la UE ha afectado negativamente a la política activa de promoción de la I+D+i que según lo previsto por los acuerdos de Barcelona en 2002 hubiera podido instrumentarse a partir de un porcentaje mínimo del 3% del PIB.

⁹⁹ Para más información véase http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/lead-market-initiative/index_en.htm#h2-what-is-a-lead-market?

Innovación (EIO)¹⁰⁰. A su vez las directrices comunitarias sobre ayudas estatales en favor del medio ambiente, revisadas en el 2008¹⁰¹, contemplan la posibilidad de ayudas (comunitarias y nacionales) en el caso de la innovación ecológica y la Comisión Europea ha facilitado la difusión de las buenas prácticas en este ámbito (COM(2006) 728 final) y publicados distintos documentos e informes (COM(2008) 397 final), (COM(2009) 442 final). No obstante, el volumen de la financiación destinada a apoyar la innovación ha sido modesto y se aprecian lagunas en los programas de financiación y promoción actuales como en el "Programa Marco para la Competitividad y la Innovación" (CIP)¹⁰², el "Séptimo Programa Marco" (7FP)¹⁰³, el "Environmental Technologies Action Plan" (ETAP)¹⁰⁴, etc.

Desde el punto de vista normativo, a nivel europeo en eco-innovación hay que mencionar la Directiva 2009/125/CE de 21 de octubre de 2009¹⁰⁵ por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con el consumo de energía y los aparatos eléctricos¹⁰⁶. Aún a pesar del volumen limitado de fondos destinados a la innovación sostenible, la Unión Europea se presenta como uno de los actores más importantes en el apoyo a la eco-industria y del sector verde, como podemos observar en los principales datos inherentes a este sector resumidos en la siguiente figura.

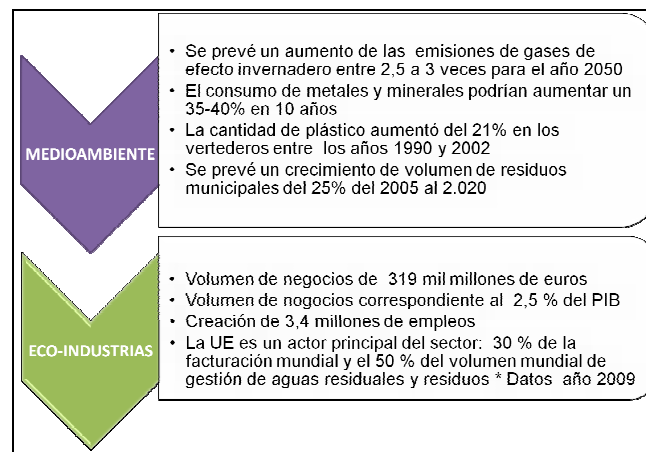


Figura 4.2. Principales datos del sector "verde" en la Unión Europea (Fuente: Comisión Europea CIP Eco-innovation initiative, año 2010)

100 Para más información véase <http://www.europe-innova.eu/web/guest/eco-innovation-observatory/overview>

101 Véase DOC 82 de 1.4.2008, p.1.

102 Véase http://ec.europa.eu/cip/index_es.htm

103 Véase http://cordis.europa.eu/fp7/home_es.html

104 Véase http://ec.europa.eu/environment/etap/index_en.htm

105 La Directiva ErP (Energy-Related Products Directive 2009/125/EC) entró en vigor desde el 20 de noviembre de 2009 e introdujo 10 diferentes tipos de medidas para productores de aparatos eléctricos en el marco de la directiva de eco-diseño (Directive (2005/32/EC) (2009/125/EC). Fue posteriormente sustituida por la Directiva EuP (Energy-Using Products Directive 2009/125/EC) para los módulos de evaluación de conformidad CE para productos y la documentación técnica medioambiental para el mercado de la UE.

106 Se aplica a los productos que utilizan energía, como electrodomésticos, equipos informáticos, equipos de consumo y juguetes, deportivos y de ocio que se han diseñado para utilizarse con una tensión nominal de 250 V o menor.

El Programa "Eco-Innovation"¹⁰⁷ es el instrumento más reciente de una política de fomento encaminada a potenciar la posición medioambiental y competitiva de Europa dando apoyo a soluciones innovadoras que protejan el medio ambiente y creen un mercado más amplio para las tecnologías, métodos de gestión, productos y servicios "verdes".

En España, el marco de referencia es, como se ha mencionado en el Capítulo segundo, la "Estrategia Estatal de Innovación (E2i)" que plantea como prioritaria la cooperación entre los sectores público y privado y la coordinación con las actuaciones de las Comunidades Autónomas¹⁰⁸ (Hernani 2009). Cabe destacar en este ámbito que sólo algunas Comunidades Autónomas contemplan específicamente la eco-innovación como prioridad estratégica¹⁰⁹ y que sin embargo el posicionamiento como regiones "verdes" y que fomentan un desarrollo industrial medioambientalmente sostenible podría ser la clave para el crecimiento a nivel local en el próximo futuro (Gibbs et al. 2005). En la parte empresarial, no obstante la creciente presión competitiva obliga a las empresas a mejorar constantemente los procesos y los productos que ofrecen al mercado, la eco-innovación no se ha convertido en un requisito considerado de interés para la supervivencia de las empresas españolas o su expansión internacional.

Esto es principalmente debido a que un gran número de empresas, y en particular las pymes, no perciben claramente, o lo perciben con retraso, la importancia y los beneficios potenciales que la eco-innovación puede suponer para su negocio (por ejemplo reducción de costes, incremento de ventas, etc) y muchas encuentran dificultades para financiar las inversiones necesarias. Esto pone de relieve la necesidad de contar con el apoyo público para superar las barreras existentes e integrar la cultura basada en la eco-innovación en sus negocios. La Administración puede de hecho realizar una labor motivadora para que sean las empresas, motivadas por los propios consumidores, quienes implanten una "transparencia radical" en la información acerca de la huella ecológica de sus productos.

En este contexto, para la implantación de la Eco-i la Administración tiene la misión de definir las prioridades, de regular, controlar, así como de fomentar el interés del sector privado hacia la toma de decisiones a largo plazo y la implantación de procesos eco-innovadores. De allí que uno de los objetivos primordiales de la política de promoción de la eco-innovación, y en el que tiene que incidir en mayor medida la administración, está relacionada con la superación del efecto de "*path-dependence*" o *trayectorias dependientes*¹¹⁰ (Sánchez de Dios 2004) intrínsecamente ligado a los elevados costes del cambio de los parámetros tecnológicos de producción que requieren inversión en la generación de conocimiento.

De hecho, la capacidad de las empresas para innovar depende no sólo de la explotación de sus recursos internos, sino también, y cada vez en mayor medida, de su habilidad para utilizar el conocimiento de otras organizaciones de su entorno y es precisamente en la aportación de

107 La iniciativa forma parte del Programa para la Innovación y la Competitividad de la Unión Europea y contará con casi 195 millones de € para financiar proyectos que fomenten la eco-innovación en Europa del 2008 al 2013. Véase <http://ec.europa.eu/environment/etap/ecoinnovation>

108 Que gestionaron en promedio alrededor del 20% de los fondos públicos destinados a I+D+i en un régimen pluricompetencial en el año 2010.

109 Concretamente se detectaron líneas de financiación en este sentido en los Planes de I+D+i de la Rioja y del País Vasco.

110 Sistemas productivos ineficientes debidos a la acumulación de experiencia locales basadas en las tecnologías ya en uso.

conocimiento donde los CTs desempeñan un papel clave en el territorio, tal y como señalan Modrego y Barge-Gil (2004).

Analizar con exactitud en qué medida la política pública cumple su objetivo principal de fomento de eco-innovación es un objetivo que entraña numerosas dificultades y no está exento de incertidumbre, pudiéndose conseguir en la mayor parte de los casos unas respuestas fragmentadas o parciales, ya que los sistemas donde la Administración interviene para el contexto de eco-innovación tienen carácter complejo y cambiante.

No obstante lo anterior, podemos abordar el problema dimensionándolo desde la dirección y gestión de los CTs, como agentes que generan el conocimiento necesario para la Eco-i, analizando y midiendo su aportación en el proceso, como se describe en los siguientes apartados.

4.2. Medición de la Eco-Innovación

En términos generales, la eco-innovación puede medirse como cualquier otro proceso de innovación. Sin embargo, su componente intrínseca de eco-eficiencia dificulta la evaluación íntegra de las acciones al necesitar la medición de los distintos factores de forma simultánea (social, económica y medioambiental) a lo largo de los procesos de innovación, tanto disruptiva como incremental. Con finalidad aclaratoria, se consideran en este estudio los siguientes tipos de actividades de Eco-i:

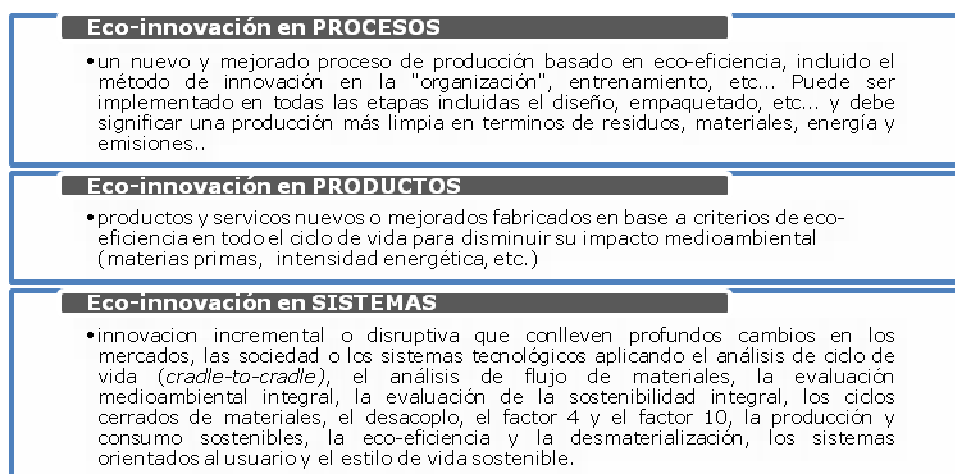


Figura 4.3. Principales categorías de Eco-innovación (Fuente: Bleischwitz, Giljum et al., 2009)

En cuanto a los indicadores que podrían aplicarse a la actividad de Eco-i, en la Tabla a continuación se resumen los principales sistemas y/o indicadores utilizados por diversos organismos internacionales o las principales metodologías empleadas para la medición de aspectos relacionados con la sostenibilidad:

SISTEMAS De INDICADORES	ORGANISMO	APLICABILIDAD	ALCANCE
Grupo de indicadores de Desarrollo Sostenible (SDI)	Unión Europea - Eurostat	Medioambiente. Nivel de desarrollo I+D+i	Indicador. Nivel macro.
Innobarómetro	Comisión Europea	Estado de la innovación	Encuesta empresa.
Grupo de indicadores	Agencia Europ. Medioambiente	Medioambiente.	Indicador. Nivel macro.
Grupo de indicadores (SDI ampliados)	Agencia Internacional de la energía	Medioambiente. Sociedad. Economía.	Indicador. Nivel macro.
Grupo de indicadores	Agenda 21	Medioambiente	Indicador. Nivel macro.
Grupo de indicadores	OCDE	Medioambiente	Indicador. Nivel macro sectorial.
Grupo de indicadores de los objetivos de desarrollo del Milenio	Líderes de 189 naciones	Medioambiente. Desarrollo humano.	Indicador. Nivel macro.
Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SEEA)	Publicado por la ONU	Contab. flujo recursos. Contab. costes medioambiental. Inventario recursos	Cuentas contables. Nivel macro.
Living planet Index y Huella Ecológica	WWF	Medioambiente (vertebrados y salud de los ecosistemas)	Índices separados y agregado.
Huella Ecológica	—	Medioambiente (recursos, residuos)	Índice
Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	European Com (2010a)	Varios	Varios Índices e indicadores
Mochila Ecológica (MIPS)	Instituto Wuppertal (1990)	Medioambiente (recursos energía)	Índice
Eco-brújula	WBCSD48 (1993)	Recursos, materiales y energía. Sociedad. Econ. (revalorización)	Indicador
Índice de Desarrollo Humano (HDI)	—	Sociedad. Economía.	Índice
Responsabilidad Social Corporativa	Global Reporting Initiative (GRI) – CERES (2010)	Empresas	Indicadores
Normas de estandarización ISO 26000	Org. Internaci. Estandariz.	Empresas y organismos públicos	Indicadores

Tabla 4.2. Tabla de sistemas de medición e indicadores utilizados por diferentes organismos y metodologías para la evaluación medioambiental (elaboración propia).

Como puede observarse en la Tabla, los diferentes métodos y grupos de indicadores resumidos carecen de un fin común y se solapan en muchos de los aspectos analizados, poniendo de relieve la necesidad de indicadores específicos y comunes que podrían aplicarse a la medición de acciones eco-innovadoras.

En términos generales, la base teórica de conocimiento para la medición de la eco-innovación es en general escasa (Bleischwitz et al. 2009). No existe uniformidad de mediciones en este ámbito y no se disponen de estadísticas permanentes, además resulta necesario solventar fallos en la metodología diseñando indicadores específicos para la actividad, con el problema añadido de que la eco-innovación no se considera de momento un sector oficial independiente del de innovación por lo que la recogida de datos resulta especialmente onerosa. No hay que olvidar además, que existen factores externos que afectan directamente al éxito de las acciones de eco-innovación, como son el momento en que se realiza y los tiempos de comercialización y de rentabilización económica de un nuevo producto o servicio, según Palmberg (2006), lo que dificulta aún más la medición de estas actividades.

En la Unión Europea, se financiaron líneas específicas¹¹¹ para dar una respuesta a los problemas de medición de las actividades emprendidas en eco-innovación¹¹² a través de las que se identificaron los retos metodológicos a emprender para el desarrollo de indicadores de Eco-i. Kemp y Pearson (2008) resaltaron varios métodos de medición como los análisis de prospección, el análisis de patentes y el análisis de fuentes digitales y documentales. En la misma línea, Foxton y Pearson (2008) ofrecieron otra referencia para la adaptación de la teoría de los sistemas de innovación y sus indicadores a la medición de la eco-innovación y a finales de 2009, la OCDE (2009) analizó las fortalezas y debilidades de las metodologías existentes y ofreció directrices para futuras mejoras en la eco-innovación dejando claro que parte del problema de definición y medición proviene del hecho de que la innovación es relativa lo que resulta un inconveniente añadido al análisis de los resultados y actividades de Eco-i.

A partir de lo anteriormente descrito y de las limitaciones detectadas en los indicadores de innovación y sostenibilidad arriba referidos, conscientes a su vez de la naturaleza intrínseca de la eco-innovación y que su medición debe ser un instrumento para su promoción, la toma de decisiones a largo plazo y la evaluación de los avances conseguidos, se identifican a continuación los requisitos básicos para cualquier métrica se quiera aplicar a la Eco-i:

- Los indicadores han de integrar los tres aspectos del desarrollo sostenible con la dificultad añadida de que cada indicador tiene unidades de medida diferente que habrá de armonizar.
- Los indicadores deben de poderse adaptar en función de si la innovación es una mejora incremental de algo existente o si se trata de algo completamente nuevo de tipo disruptivo.
- Los indicadores deben de poder incorporar la medida del efecto temporal de una eco-innovación.

¹¹¹ Al amparo del Sexto Programa Marco. Para más información véase:

<http://cordis.europa.eu/fp6/dc/index.cfm?fuseaction=UserSite.FP6HomePage>

¹¹² En el Proyecto ECODRIVE (Medición de la ECO-innovación: desempeño ecológico y económico y los indicadores DeRIVED) analizó soluciones para superar la medición micro de las mejoras económicas y medioambientales (tecnologías, bienes y servicios) a niveles medios. El Consorcio del Proyecto MEI propuso varios indicadores potenciales para la medición de los aspectos más relevantes de la eco-innovación, tomando en cuenta los problemas de disponibilidad de datos. Para más información véase www.eco-innovation.eu

- Los indicadores deben de poder estimar el impacto de la Eco-i antes de ser implementada.

Con estas premisas, en los siguientes apartados se analiza el papel de los CTs en el proceso de Eco-i y se propone un sistema de medición de su actividad.

4.3. El papel de los Centros Tecnológicos en el proceso de eco-innovación

Al igual que en el proceso de innovación, la implantación de la eco-innovación depende de una compleja interacción de factores, agentes, actividades y fases, entre las que existen frecuentes interrelaciones en sentido bidireccional y multidireccional. Los CTs han demostrado a lo largo de más de dos décadas tener habilidades particulares a la hora de interaccionar y colaborar con los distintos agentes, particularmente debido a sus implicaciones directas a nivel territorial.

En el ámbito que nos atañe y considerando que la mayoría de los Centros Tecnológicos tienen en la innovación su primordial campo de actuación, parece claro que los CTs tienen que añadir la eco-innovación entre sus objetivos e incluirla en su misión principal en respuesta a una triple vertiente:

- En respuesta a las necesidades planteadas por la administración pública en la toma de decisiones.
- Para atender a la demanda de las empresas privadas en el proceso de innovación al objeto de mantener su competitividad a largo plazo.
- Para alcanzar las metas propias del Centro a través de la priorización de las acciones más ecoeficientes.

A raíz de la caracterización de los CTs descrita en el Capítulo segundo y basándonos en la Tabla 2.12 se desglosan las actividades que los CTs pueden realizar específicamente en Eco-i y se proporciona en la siguiente tabla una descripción de cada una de ellas.

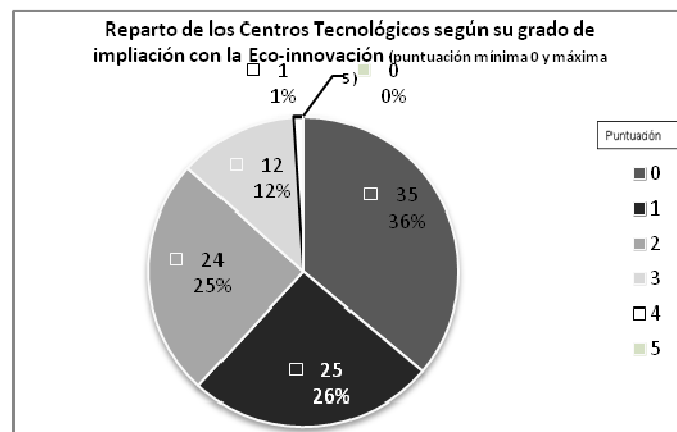
Clasificación Principales Actividades CTs para la Eco-innovación		
GRUPOS	PRINCIPALES ACTIV.	Breve Descripción
I+D / IDT / Innovación	1- Proyectos I+D+i de Eco-Innovación Incremental de RESIDUOS	Actividades dirigidas a la mejora de procesos que incrementen la eficiencia en el tratamiento y eliminación de los residuos y busquen la reducción de la contaminación. Estos métodos suelen ser en la actualidad los más habituales y sin no tienen en cuenta los principios de eco-eficiencia, buscas más la reducción de costes que la mejora en el proceso desde el punto de vista medioambiental en referencia a los producto/proceso actualmente implantados.
	2- Proyectos I+D+i Eco-Innovación Incremental de RECURSOS	Actividades destinadas a la disminución de la intensidad de recursos en los procesos. Iniciativas de este tipo pueden apreciarse frecuentemente para la reducción del consumo energético, la reducción de la cantidad de materiales empleados, la reducción de embalajes o rediseño de procesos que permitan una mejor reutilización de recursos en referencia a los producto/proceso actualmente implantados.
	3- Proyectos I+D+i Eco-Innovación disruptiva de PRODUCCIÓN	Actividades realizadas para la consecución de un cambio sustancial de la producción, procesos, productos y servicios, que plantea además de la disminución de la intensidad de recursos el cambio de los materiales utilizados y las fuentes energéticas empleadas para lograr la máxima eco-eficiencia. Esto conlleva un análisis de ciclo de vida de la cuna a la cuna, la sustitución de materiales de producción, el aprovechamiento completo de los subproductos y un cambio radical de los recursos utilizados en los procesos (energías totalmente renovables, nuevos materiales respetuosos con el medioambiente, mayor durabilidad de los productos, generación de empleos verdes, etc...) en comparación con la mejor tecnología disponible.
	4- Acciones de Fomento Nueva tecnología y Eco-diseño	Acciones de liderazgo y participación activa de consorcios mixtos con industrias, proyectos Unión Europea y otras iniciativas internacionales, inversiones en diseño de instalaciones experimentales públicas, colaboración tecnológica en Países no UE o sectores de escaso desarrollo tecnológico, etc..
	5- Promoción / Demostración Tecnológica eco-innovación frontera	Actividades de promoción y participación en grandes proyectos de demostración tecnológica punta de eco-innovación que dispongan de instalaciones piloto para la realización de diseño de escala, divulgación a los agentes , plantas ejemplares de eco-innovación, etc..
Asesoría Tecnológica / Laboratorios	6- Asesoría en estrategia y planificación tecnológica	Asesoría tecnológica, análisis y otros estudios destinados a la mejora de la planificación estratégica en empresas y/o Administraciones inherente a la implantación de sistemas inspirados en los fundamentos de la eco-eficiencia y la eco-innovación.
	7- Diseño y Medición de productos y procesos	Asesoría tecnológica para la medición, auditorías tecnológicas, actividades de diseño y mejora de procesos, servicios o productos fundamentados en soluciones de tipo eco-innovador.
	8- Laboratorios experimentales	Análisis, medición, y otros estudios realizados en laboratorios para la experimentación de procesos eco-innovadores no desarrollados a escala industrial, para su futura implantación.
	9- Fomentar relaciones de proximidad	Acciones destinadas a establecer contactos con el tejido empresarial y social, desarrollar una red territorial de intercambios, evaluar las necesidades de las empresas, fomentar y facilitar la cooperación entre empresas e investigadores, comunicar eficazmente la posibilidades tecnológicas y las capacidades de investigación disponibles a través de participación en consorcios internacionales, clusters, plataformas tecnológicas, acciones de acercamiento/divulgación, estrategia web, etc..
	10- Apoyar gestión eco-innovación	Actividades ofertadas al objeto de poner a disposición a las empresas y administraciones de herramientas libres disponibles para la medición de iniciativas de eco-innovación, uso de recursos compartidos, herramientas gratuitas fácil manejo, simplificadas, formación y potenciación RRHH, apoyo y herramientas específicas en gestión de la innovación, etc..
Generar recursos para la Innovación	11- Vigilancia Tecnológica	Análisis, detección y perspectiva para la alineación de la oferta tecnológica, promoción directa de unidades de Investigación y servicios de eco-innovación para nuevos productos, procesos o servicios.
	12- Formación RRHH en procesos e innovación	Impartición y/o organización de cursos, jornadas, conferencias, y otras acciones formativas destinadas a personal técnico especializado, a profesionales, y alumnos que puedan ocupar puestos relacionados con la gestión de los recursos, la toma de decisiones, el diseño y control de procesos o servicios para que sean conocedores de las posibilidades tecnológicas basadas en la eco-eficiencia y estén motivados para la implantación de la eco-innovación.
	13- Participación en inversión (spin-off)	Participación en inversión privada y/o mixta de componente eco-innovador a través de apoyo en el marketing internacional, y capital riesgo (creación de spin-off, capital angel, participación en empresas), transferencia y gestión de PI (patentes y propiedad intelectual, licencias y knowhow) así como la gestión finalista eco-eficiente de la oferta del stock tecnológico comercializable existente.
	14- Difundir conocimiento para eco-innovación	Acciones de divulgación que promuevan la eco-eficiencia, la eficiencia energética, el uso racional de los recursos y materiales, la innovación y que estimulen a los beneficiarios en temas de eco-innovación y sostenibilidad. Puesta a disposición de elementos, equipamiento, espacios y servicios comunes, acceso a recursos humanos especializados para proporcionar las condiciones que faciliten las relaciones informales y el flujo de conocimiento tácito.
	15- Favorecer creatividad y espíritu emprendedor	Actividades de estímulo de las capacidades inventivas externas de las empresas y los agentes a través de ejemplos, casos pilotos y herramientas para acciones de eco-innovación, participación conjunta en proyectos en cooperación y apoyo a la solicitud, así como internas de los Centros de apoyo a proyectos de eco-eficiencia, acomodando la salida comercial de las propuestas, priorizando las iniciativas del personal en esta dirección, orientando las inversiones y gestionando los proyectos con consciencia eco-eficiente.

Tabla 4.3.

Clasificación de las principales actividades de los Centros Tecnológicos para la implantación de la Eco-Innovación (elaboración propia)

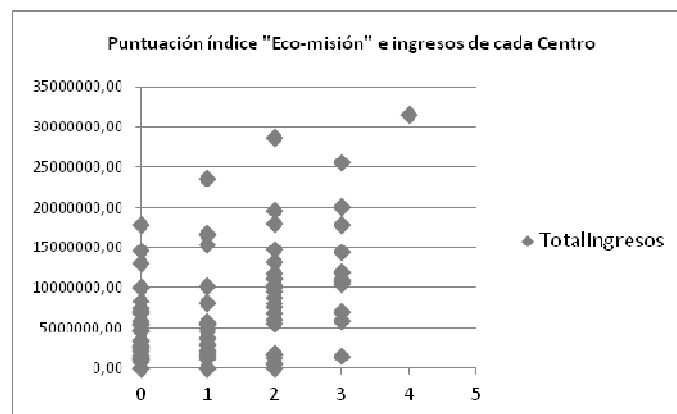
Como puede observarse en la Tabla 4.3, en la mayoría de los casos se trata de actividades dirigidas a la implantación de la innovación en general que, si están enfocadas hacia la vertiente de mejora de la sostenibilidad, pueden considerarse idóneas para la finalidad específica de promoción e implantación de la Eco-i.

En la actualidad, la gran mayoría de los CTs analizados a través del análisis heurístico descrito en el Capítulo tercero aunque incluyan en su oferta actividades de innovación, apenas contemplan trabajos específicos para el fomento de la Eco-i. Como puede observarse en la siguiente figura, la puntuación máxima de 5 (que se otorgaría en el caso de que los CTs contemplaran la eco-innovación como su finalidad principal según la metodología descrita en el Anexo 7.3.2 no fue otorgada a ninguno de los CTs analizados¹¹³, lo que corrobora la afirmación anterior.



Gráfica 4.1. Resultados del análisis heurística de las web para definir la implicación de los Centros Tecnológicos en eco-innovación (elaboración propia).

La Gráfica siguiente, a su vez, representa los resultados obtenidos en la fase de caracterización (Capítulo segundo), en función del nivel de ingresos de los CTs y de su índice de "eco-misión"¹¹⁴.



Gráfica 4.2. Puntuación obtenida en el aspecto "eco-misión" e ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).

¹¹³ El análisis heurístico de las web pudo realizarse a 97 Centros por no estar disponible la página web de uno de los CTs de la muestra total.

¹¹⁴ Suma de las puntuaciones obtenidas por los CTs en el análisis heurístico de las web relativas a la involucración de los Centros con la Eco-innovación y con el desarrollo sostenible. Para más información, consúltense el capítulo tercero y los anexos.

Se observa cómo las mayores puntuaciones del índice “eco-misión” corresponden a los CTs con mayor volumen de negocio. El ajuste de los datos proporciona una función para la variable ingresos que depende del número de empleados y de la puntuación del índice “eco-misión” asignado a cada Centro según:

Nº	Ecuación de regresión	R ² (%)	F
<i>Eco-misión</i>			
8	$Ingr = -197630 + 63435 Nemp + 314408 Ecomi$	30,1	372,51

Donde ‘Ingr’ es la variable dependiente total ingresos (euros), ‘Nemp’ es el número de empleados y ‘Ecomi’ es la puntuación asignada en “eco-misión”.

De la ecuación anterior puede deducirse cómo el re-orientar las actividades de los CTs y su misión hacia la “Eco-misión” puede incrementar el nivel de ingresos muy por encima si se invierte en otro tipo de medidas (ver Capítulo segundo) además de proporcionar una ventaja competitiva al ser un hecho diferencial respecto al resto de CTs.

Evaluación heurística Eco-Innovación ¹¹⁵	0	1	2	3	4	5
INGRESOS (miles de euros)	172.771	196.484	217.751	148.014	31.536	0
Nº CIT ingresos >0	33	24	23	12	1	0
PROMEDIO (miles de euros de los 93 CTs en el año 2008)	5.235	8.186	9.467	12.334	31.536	0

Tabla 4.4. Promedios de ingresos y números de CTs en función de la valoración heurística del aspecto “eco-innovación” (elaboración propia).

El salto cualitativo requerido por la eco-innovación y el cambio de sistema productivo que los CTs pueden fomentar entre las empresas tiene que promoverse a través de múltiples acciones, entre las que figura la implantación de un sistema de indicadores para que los Centros tengan una gobernanza responsable en términos de sostenibilidad, coadyuvando la acción de la Administración en este ámbito. En tal sentido, se propone un sistema de medición de la actividad desempeñada por los CTs en términos de Eco-i que se describe en los siguientes apartados.

¹¹⁵ Esta tabla se ha cumplimentado sólo con las puntuaciones de los 93 CTs de los que se conocen los ingresos.

4.4. Sistema de Indicadores de Eco-innovación para Centros Tecnológicos

Una vez analizadas las necesidades y los objetivos para la medición de la Eco-i en los CTs y como última fase de la elaboración del sistema multinivel de indicadores descrito en el Capítulo tercero, se optó por ofrecer una matriz de indicadores de eco-innovación que permita desde los CTs la evaluación de las actividades que éstos promuevan y ejecuten para sus clientes. Asimismo se pretende que sirva para la toma de decisiones y para enfocar estratégicamente las acciones que los CTs pueden emprender para apoyar activamente la implantación de la Eco-i y tener así un mayor impacto en el tejido productivo en términos de innovación sostenible incrementando su capacidad para llegar a un entorno empresarial atomizado como el español.

Esta matriz de indicadores particulares de tercer nivel, que pretende medir los resultados que los CTs pueden conseguir en Eco-i, está fundamentada en la triple vertiente que los CTs pueden desplegar en este ámbito y que puede resumirse en las acciones de “eco-promover”, “eco-medir” y “eco-innovar”, como se esquematiza en la Figura siguiente:

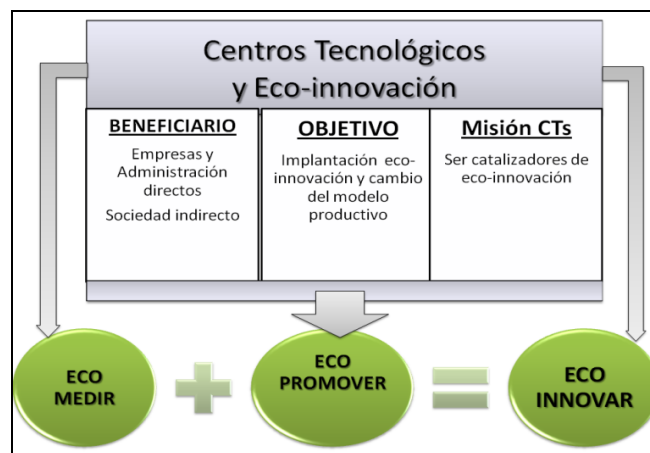


Figura 4.4. Triple vertiente de eco-innovación que pueden desplegar los Centros Tecnológicos (elaboración propia)

Teniendo en cuenta este escenario, se plantea una medición cuantitativa y cualitativa desde los propios CTs que permita identificar los siguientes aspectos:

- Cómo los CTs pueden “eco-innovar” dependiendo de la naturaleza de las actividades y proyectos llevados a cabo y de los beneficiarios/clientes a las que van dirigidas.
- Cómo los CTs pueden “eco-promover” para abatir las barreras que actualmente dificultan la implantación de la eco-innovación.
- Cómo se pueden “eco-medir” las distintas actividades llevadas a cabo por los CTs en el proceso de eco-innovación.

Hay que tener en cuenta que el seguimiento y medición de acciones de eco-innovación en los CTs no puede realizarse a través de datos de input de carácter económico (ingresos y

gastos) o de medidas cuantitativas de la actividad (frecuentes en los indicadores de actividades de I+D+i) por las siguientes razones:

- No evidencian los retornos futuros y los intangibles de la contribución de los CTs en la implantación de un nuevo modelo productivo basado en criterios de sostenibilidad.
- No miden en términos de imagen y marketing al exterior el cambio que la eco-innovación puede suponer para las empresas y los mismos CTs.
- Miden sólo en parte los beneficios en términos medioambientales en la mitigación de los efectos negativos del cambio climático en base a hipótesis de partida.
- No proporcionan mediciones relativas y ratios específicos para la calidad de los cambios provocados y la calidad de vida en términos de sostenibilidad que la aportación de los CTs supone.
- No tienen en cuenta siempre los aspectos sociales de las actividades.

En general, en el caso de la Eco-i resulta extremadamente dificultosa la medición ex post del output de los CTs ya que los resultados se implantan en un ámbito externo a los mismos (empresas, sociedad, etc...) por lo que resultan poco relevantes los resultados obtenidos a través de indicadores exclusivamente cuantitativos de frecuencia periódica y es necesario obtener medios para realizar estimaciones de los resultados inducidos a lo largo de toda la vida útil de los procesos o productos eco-innovadores promovidos desde los CTs. Asimismo la medición tiene que diferenciar en todo momento las acciones llevadas a cabo para los distintos grupos de interés y los indicadores tienen que ser seleccionados o elaborados de forma específica para las actividades y los fines de cada organización.

4.4.1. Indicadores de eco-innovación de tercer nivel para Centros Tecnológicos

Para la validación de los indicadores seleccionados se realizaron estimaciones de desempeño aplicándose la matriz a un caso piloto seleccionado entre los 98 CTs por tratarse de un Centro Tecnológico¹¹⁶ que realiza numerosas actividades de carácter eco-innovador y puede considerarse un modelo válido según lo descrito en el Anexo 7.4.1 y en el que un equipo interdisciplinar de expertos del mismo Centro procedió a aplicar y testear cada una de las métricas.

Estos indicadores de tercer nivel, además de haber sido numerados secuencialmente según lo expuesto en el Capítulo tercero¹¹⁷, se codifican en "XYnº", donde X es la letra inicial del aspecto considerado por el indicador ("E" económico; "S" social y "M" de medioambiental); Y es la letra correspondiente al grupo de interés a las que van dirigidas las actividades a medir ("E" para empresas; "A" administración y "C" medición interna de Centros Tecnológicos) y nº es el número de la actividad que se evalúa según la Tabla 4.3. Los indicadores se enumeran en la siguiente tabla:

¹¹⁶ Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. www.fcirce.eu

¹¹⁷ La numeración secuencial asignada a estos indicadores va del 271 al 306 (ver anexos).

Cód	INDICADORES
EA05	EA05- % Ingresos subvenciones eco-demostración / ingresos total subvenciones
EA06	EA06- % Ingresos subvenciones eco-asesorías / ingresos total subvenciones
EA14	EA14- % Subvenciones para acciones de transferencia de eco-innovación
EA15	EA15- % Subvenciones para RRHH de investigación en Eco-innovación.
EC01	EC01- % Ingresos proyecto tipo 1 desde pymes / ingresos totales
EC05	EC05- % Ingresos proyectos eco-innovación desde clientes no UE
EC11	EC11- % Ingresos por nuevos eco-servicios ofertados / ingresos totales año
EC13	EC13- ingresos desde spin-off de eco-innov. / inversiones financieras totales
EE04	EE04- % Ingresos de proyectos ECOINNOVACIÓN I+D en cooperación con pymes
EE06	EE06- %, total ingresos eco-asesoría * Promedio % mejora medioambiental potencial por proyecto / ingresos totales CIT
EE11	EE11- % ingresos anuales derivados de empresas por servicios de eco-vigilancia
EE13	EE13- % Ingresos financieros por inversiones en eco-empresas participadas respecto a inversiones financieras totales.
MA01	MA01- tot % dism. Intensidad residuos para administraciones PROCESO
MA02	MA02- tot % dism. Intensidad energía importada + materias primas importadas proyectos públicos de PROCESO
MA03	MA03- % Mejora eco eficiencia (ref. tecnología disponible IMPORTADA + avanzada) PRODUCTO
MA12	MA12- % horas de formación en eco-cursos subvencionadas por la administración
MC02	MC02- % Gastos energía + compra materiales centro / ingresos totales centro
MC03	MC03- % proyectos mejora Eco eficiencia / tot proyectos
MC08	MC08- % nº servicios eco-eficiencia de laboratorio / total servicios de lab.
MC14	MC14- % eco - eventos divulgativos
ME01	ME01- % Dismin. Intensidad residuos para empresas PROCESO
ME02	ME02- % Dism. Intensidad energética (primaria) + % dism. Intensidad materiales en proyectos de empresas (PROCESO)
ME03	ME03- % Mejora indicadores mejora eco-eficiencia (ref. tecnología + avanzada) PRODUCTO
ME07	ME07- % proyectos para empresas que supongan mejoras de ACV
SA04	SA04- Aportaciones eco-innovación en proyectos de cooperación internacional
SA08	SA08- Inversiones públicas en laboratorios del centro / nº usuarios pymes de los servicios de ecoinnovación del laboratorio
SA09	SA09- % numero de clusters de ecoinnovación formados por la administración y empresas en un 50% o más.
SA11	SA11- % pymes beneficiadas por ecovigilancias promovidas por la administración / total empresas clientes
SC04	SC04- % de proyectos eco-innovación de pymes / proyectos totales
SC07	SC07- % Nº proyectos eco-diseño en pymes/ nº proyectos totales
SC09	SC09- % nº investigadores involucrados en cluster o plataformas/tot investigadores
SC15	SC15- % Nº Investigadores Principales en proyectos Eco-innovación / Nº Tot. Investigadores
SE10	SE10- % Nº descarga herramientas gratuitas de medición procesos en "open science" / total nº de descargas por año.
SE12	SE12- % nº alumnos x nº horas de formación continua en eco-cursos / nº horas lectivas
SE14	SE14- % nº descargas eco-documentos opens-science / Nº descargas documentos totales
SE15	SE15- % nº ECO-patentes / Nº patentes totales año

Tabla 4.5. Listado de los 36 indicadores de eco-innovación para Centros Tecnológicos (elaboración propia)

Los 36 indicadores seleccionados se reparten por igual entre los tres objetos de medición de carácter medioambiental, de carácter social y de carácter económico, al quererse representar los tres ejes de la sostenibilidad que subyacen al proceso de Eco-i. A su vez, estos indicadores de reparten también por igual entre los tres grupos de interés de los CTs que resultan mayoritariamente implicados en las actividades de Eco-i: 12 indicadores para "empresas"; 12 indicadores para la "Administración" y 12 indicadores para el propio Centro definidos como "fines endógenos de la entidad".

Según la clasificación de la OCDE¹¹⁸, los indicadores de output directo de resultado fueron 13 en total, la mayoría de los seleccionados (36,1%), seguidos por los de output intermedio de la actividad (33,3%) y los de impacto indirecto de eficiencia (27,8%), mientras que sólo se seleccionó un indicador de input. Para los 12 indicadores de tipo medioambiental no se seleccionaron mediciones ni de input ni de output intermedio, considerándose que estos tipos de datos puedan recabarse desde indicadores de tipo cuantitativos disponibles en distintos servicios estadísticos sectoriales y/o territoriales.

¹¹⁸ Véase capítulo tercero.

Como resultado se obtiene una matriz de evaluación donde las métricas se clasifican por las actividades de los CTs que pretenden medir según la Tabla 2.12, por la fase en la que tienen lugar dichas actividades en el proceso de innovación (Figura 2.5) así como por los grupos de interés destinatarios, como se esquematiza en la figura siguiente donde los indicadores de tipo medioambiental han sido señalados con el color verde, los de tipo económico con el color naranja y los de tipo social con el color azul.

Clasificación Principales Actividades CTs		Indicadores Propuestos por "eco-actividades" prestadas por los CTs a sus Principales Beneficiarios					Indicadores endógenos para evaluar los "eco-fines" CTs				
GRUPOS de ACTIVIDADES	PRINCIPALES ACTIVIDADES PARA La ECO-INNOVACION	Empresas					Administración				
		Input	Output intermedio (actividad)	Output directo (resultado)	Impacto indirecto (eficiencia)		Input	Output intermedio (actividad)	Output directo (resultado)	Impacto indirecto (eficiencia)	
I+D / IDT / Innovación	1- Proyectos I+D+i de Eco-Innovación Incremental RESIDUOS			ME01					MA01		EC01
	2- Proyectos I+D+i Eco-Innovación Incremental de RECURSOS			ME02					MA02		MC02
	3- Proyectos I+D+i Eco-Innovación disruptiva de PRODUCCIÓN				ME03				MA03		MC03
	4- Acciones de Fomento Generación Nueva tecnología		EE04				SA04				SC04
	5- Promoción/Demostr. Tecnológica eco-innovación frontera								EA05		
Asesoría Tecnológica / Laboratorios	6- Asesoría en estrategia y planificación tecnológ.		EE06						EA06		
	7- Diseño y Medición de productos y procesos				ME07						SC06
	8- Laboratorios experimentales						SA08				MC08
	9- Fomentar relaciones de proximidad						SA09				SC09
	10- Apoyar gestión eco-innovación		SE10								
Generar recursos para la Innovación	11- Vigilancia Tecnológica		EE11				SA11				EC11
	12- Formación RRHH en procesos e innovación			SE12					MA12		
	13- Participación en inversión (spin-off)				EE13						EC13
	14- Difundir conocimiento para eco-innovación		SE14						EA14		MC14
	15- Favorecer creatividad y espíritu emprendedor		SE15					EA15			SC15

Tabla 4.6. Matriz de los 36 indicadores de eco-innovación de tercer nivel para Centros Tecnológicos clasificados por actividades, grupos de interés, ejes de la sostenibilidad y tipología de medición (elaboración propia).

En la tabla anterior puede apreciarse la distribución de los indicadores por actividades a su vez repartidas en los grupos de actividades de los CTs en eco-innovación y en las 4 fases del

proceso. En la columna de Centros Tecnológicos se incluyen las métricas dirigidas a satisfacer las necesidades de medición para el cumplimiento de los fines de los propios CTs (fines endógeno) a través de las que los Centros puedan realizar la planificación y evaluación de sus actividades.

La fórmula de cálculo de cada uno de estos indicadores se muestra en la Tabla siguiente:

CODIGO	DESCRIPCION Indicadores ECONOMICOS	FORMULA
EA05	EA05- % Ingresos subvenciones eco-demostración / ingresos total subvenciones	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{ecodemos}})_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(S)_{\text{subvenciones}}}$
EA06	EA06- % Ingresos subvenciones eco-asesorías / ingresos total subvenciones	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-asesorias}})_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(S)_{\text{subvenciones}}}$
EA14	EA14- % Subvenciones para acciones de transferencia de eco-innovación	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{ecotraining}})_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(S)_{\text{subvenciones}}}$
EA15	EA15- % Subvenciones para RRHH de investigación en Eco-innovación.	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{ecoinnovation R\&D}})_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(S)_{\text{subvenciones}}}$
EC01	EC01- % Ingresos proyecto tipo 1 desde pymes / ingresos totales	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{proyectos tipo 1 para pymes}})}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EC05	EC05- % Ingresos proyectos eco-innovación desde clientes no UE	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{proyectos ecoinnovacion}})_{\text{clientes no UE}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EC11	EC11- % Ingresos por nuevos eco-servicios ofertados / ingresos totales año	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-servicios}})_{\text{nuevos}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EC13	EC13- ingresos desde spin-off de eco-innov. / inversiones financieras totales	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-innov}})_{\text{spin off}}}{\Sigma(S)_{\text{inversiones}}}$
EE04	EE04- % Ingresos de proyectos ECOINNOVACIÓN I+D en cooperación con pymes	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-innov}})_{\text{pymes}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EE06	EE06- %, total ingresos eco-asesoría * Promedio % mejora medioambiental potencial por proyecto / ingresos totales CIT	$= 100 \times \frac{\Sigma[(S_{\text{eco-asesoria}})_{\text{total}} \times (\% \text{ Mejora medio ambiente})]}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EE11	EE11- % ingresos anuales derivados de empresas por servicios de eco-vigilancia	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-vigilancia}})_{\text{pymes}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
EE13	EE13- % Ingresos financieros por inversiones en eco-empresas participadas respecto a inversiones financieras totales.	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{eco-servicios}})_{\text{nuevos}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
MA01	MA01- tot % dism. Intensidad residuos para administraciones PROCESO	$= 100 \times \frac{\Sigma[(\text{residuos})_f - (\text{residuos})_0]_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(\text{residuos})_{\text{subvenciones}}}$
MA02	MA02- tot % dism. Intensidad energía importada + materias primas importadas en proyectos para administraciones PROCESO	$= 100 \times \frac{\Sigma[(\text{energía})_f - (\text{energía})_0]_{\text{importada}}}{\Sigma(\text{energía})_{\text{subvenciones}}} + \frac{\Sigma[(\text{MP})_f - (\text{MP})_0]}{\Sigma(\text{MP})}$
MA03	MA03- % Mejora eco eficiencia (ref. tecnología disponible IMPORTADA + avanzada) PRODUCTO	$= 100 \times \frac{\Sigma[(\text{ACV})_{\text{final}} - (\text{ACV})_{\text{mejor tecnología}}]_{\text{subvenciones}}}{\Sigma((\text{ACV})_{\text{mejor tecnología}})_{\text{subvenciones}}}$
MA12	MA12- % horas de formación en eco-cursos subvencionadas por la administración	$= 100 \times \frac{\Sigma(\text{horas eco training})_{\text{subvenciones}}}{\Sigma(\text{horas training})_{\text{subvenciones}}}$
MC02	MC02- % Gastos energía + compra materiales centro / ingresos totales centro	$= 100 \times \frac{\Sigma(S_{\text{energía}})_{\text{CT}} + \Sigma(S_{\text{materiales}})_{\text{CT}}}{\Sigma(S)_{\text{total}}}$
MC03	MC03- % proyectos mejora Eco eficiencia / tot proyectos	$= 100 \times \frac{\Sigma(\text{proyectos ACV})_{\text{CT}}}{\Sigma(\text{proyectos})_{\text{total}}}$
MC08	MC08- % nº servicios eco-eficiencia de laboratorio / total servicios de lab.	$= 100 \times \frac{\Sigma(\text{servicios eco-eficiencia})_{\text{lab}}}{\Sigma(\text{servicios})_{\text{lab}}}$
MC14	MC14- % eco - eventos divulgativos	$= 100 \times \frac{\Sigma(\text{eco-eventos})_{\text{CT}}}{\Sigma(\text{eventos})_{\text{total}}}$
ME01	ME01- % Dismin. Intensidad residuos para empresas PROCESO	$= 100 \times \frac{\Sigma[(\text{residuos})_f - (\text{residuos})_0]_{\text{pymes}}}{\Sigma((\text{residuos})_0)_{\text{pymes}}}$
ME02	ME02- % Dism. Intensidad energética (primaria) + % dism. Intensidad materiales en proyectos para empresas (PROCESO)	$= 100 \times \left(\frac{\Sigma(P_{\text{Energía}})_f - \Sigma(P_{\text{Energía}})_0}{\Sigma(P_{\text{Energía}})_0} + \frac{\Sigma(\text{Mat})_f - \Sigma(\text{Mat})_0}{\Sigma(\text{Mat})_0} \right)$

CODIGO	DESCRIPCION Indicadores ECONOMICOS	FORMULA
ME03	ME03- % Mejora indicadores eco-eficiencia (ref. tecnología + avanzada) PRODUCTO	$= 100 \times \frac{\Sigma((ACV)_{final} - \Sigma(ACV)_{mejor\ tecnologia})_{pymes}}{\Sigma((ACV)_{mejor\ tecnologia})_{pymes}}$
ME07	ME07- % proyectos para empresas que supongan mejoras de ACV	$= 100 \times \frac{\Sigma(projectos\ ACV)_{pymes}}{\Sigma(projectos)_{pymes}}$
SA04	SA04- Aportaciones eco-innovación en proyectos de cooperación internacional	$= 100 \times \frac{\Sigma(projectos\ ecoinnovación)_{cooperación\ internacional}}{\Sigma(projectos)_{cooperación\ internacional}}$
SA08	SA08- Inversiones públicas en laboratorios del centro / nº usuarios pymes de los servicios de ecoinnovación del laboratorio	$= 100 \times \frac{\Sigma(\$ inversión en labs)_{subvenciones}}{\Sigma(usuarios\ servicios\ labs)_{pymes}}$
SA09	SA09- % numero de clusters de ecoinnovación formados por la administración y empresas en un 50% o más.	$= 100 \times \frac{\Sigma(clusters\ ecoinnovación)_{Pymes\ Admin\ Public\ >50\%}}{\Sigma(clusters)_{total}}$
SA11	SA11- % pymes beneficiadas por ecovigilancias promovidas por la administración / total empresas clientes	$= 100 \times \frac{\Sigma(ecovigilancias\ en\ pymes)_{admin}}{\Sigma(clientes)_{pymes}}$
SC04	SC04- % de proyectos eco-innovación de pymes / proyectos totales	$= 100 \times \frac{\Sigma(projectos\ ecoinnovación)_{PYMES}}{\Sigma(total\ proyectos)_{PYMES}}$
SC07	SC07- % Nº proyectos eco-diseño en pymes/ nº proyectos totales	$= 100 \times \frac{\Sigma(projectos\ eco - diseño)_{PYMES}}{\Sigma(total\ proyectos)_{PYMES}}$
SC09	SC09- nº investigadores involucrados en cluster o plataformas/tot investigadores	$= 100 \times \frac{\Sigma(investigadores)_{clusters\ y\ plataformas}}{\Sigma(investigadores)_{CT}}$
SC15	SC15- % Nº Investigadores Principales en proyectos Eco-innovación / Nº Tot. Investigadores	$= 100 \times \frac{\Sigma(investigadores\ principales)_{ecoinnovación}}{\Sigma(investigadores)_{CT}}$
SE10	SE10- % Nº descarga herramientas gratuitas de medición procesos en "open science" / total nº de descargas por año.	$= 100 \times \frac{\Sigma(descargas\ herramientas\ medición\ de\ procesos)_{open}}{\Sigma(descargas)_{total}}$
SE12	SE12- % nº alumnos x nº horas de formación continua en eco-cursos / nº horas lectivas	$= 100 \times \frac{\Sigma(horas\ eco\ training)}{\Sigma(Total\ horas\ training)}$
SE14	SE14- nº descargas eco-documentos opens-science / Nº descargas documentos totales	$= 100 \times \frac{\Sigma(descargas\ eco\ documentos)_{open\ source}}{\Sigma(descargas)_{total}}$
SE15	SE15- % ECO-patentes / Nº patentes totales año	$= 100 \times \frac{\Sigma(patentes)_{eco}}{\Sigma(patentes)_{total}}$

Tabla 4.7. Detalle analítico de los 36 indicadores de eco-innovación para Centros Tecnológicos (elaboración propia)

En el diseño de la matriz se optó por utilizar una medición en términos porcentuales que permite la comparación de actividades de distinta índole entre sí, la suma de unidades de medidas físicas que de otro modo no podrían compararse así como el análisis de los resultados obtenidos por distintos CTs. No obstante, las órdenes de magnitud de tipo cuantitativo que subyacen a la medición en términos porcentuales pueden emplearse según las necesidades del caso.

Debido a que la eco-innovación depende de forma crucial de un análisis completo de los riesgos y efectos medioambientales así como de un conjunto de aspectos económicos y sociales, el análisis de ciclo de vida (ACV) basado en una valoración teórica de atributos múltiples se consideró idóneo para la medición de algunas de las actividades a pesar de las limitaciones que plantea esta herramienta en el caso de la innovación (European Commission 2010), al no estar claras las fronteras tecnológicas y al prestarse a numerosas interpretaciones dado que el conocimiento específico necesario para el análisis puede no estar disponible en toda su complejidad (por ejemplo en innovaciones de tipo disruptivo). Además, se adaptaron algunos de los indicadores comúnmente usados en ámbito energético (Eichhammer y

Mannsbart 1997) y medioambiental de intensidad de recursos (Dewulf y Van Langenhove 2005) e intensidad energética¹¹⁹, señalados en la Tabla 4.2.

En cuanto a los indicadores seleccionados en función de las actividades del proceso de innovación, como puede observarse la mayoría de los indicadores de tipo medioambiental corresponden al primero grupo de actividades de tipo tecnológico de I+D, IDT e innovación incremental y disruptiva en procesos y productos. Los indicadores de tipo social y económico se distribuyen en los grupos de actividades de carácter más difuso como las de asesoría tecnológica y las dirigidas a la generación de recursos para la Eco-i realizadas por los CTs.

En la siguiente figura puede analizarse la distribución de los 36 indicadores en cada una de las cuatro fases del proceso para las actividades llevadas a cabo por los CTs.

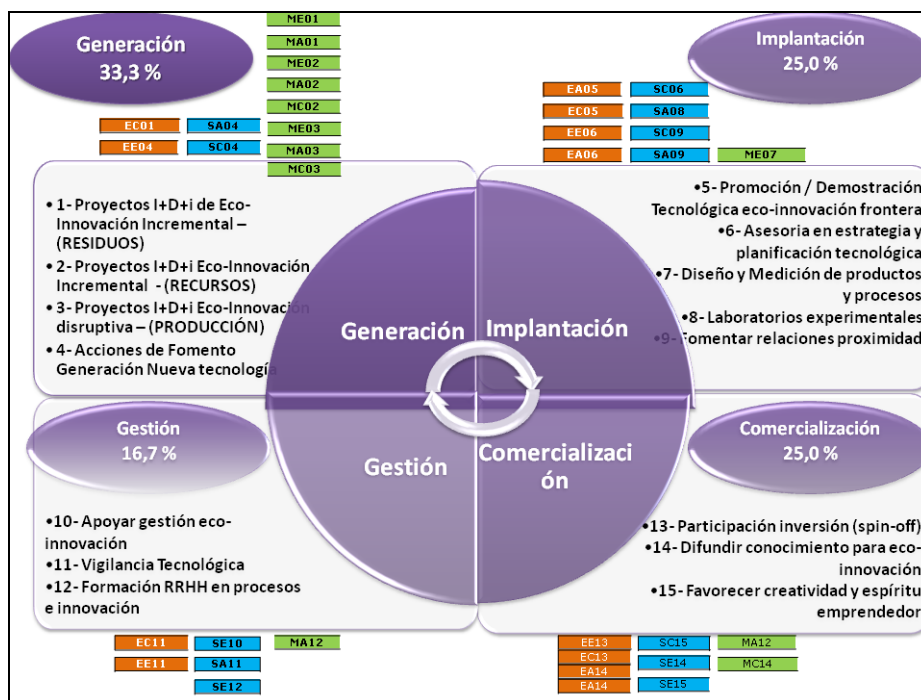


Figura 4.5. Reparto de indicadores en las fases del proceso de eco-innovación según las actividades de los Centros Tecnológicos en el mismo (elaboración propia).

Podemos observar como la mayoría de los indicadores (casi el 60%) seleccionados se concentran en las fase de generación y de implantación de la Eco-i, considerándose fase primordiales para la real consecución del cambio de modelo productivo, mientras que los indicadores elegidos para las fases de comercialización y gestión (42 % aprox.) son mayoritariamente de tipo social y económico considerándose estas dos fase complementarias

¹¹⁹ El indicador de intensidad energética, definida típicamente como el "consumo de energía primaria o final, por unidad de PIB, se suele emplear a la hora de evaluar la evolución de la eficiencia energética. La intensidad energética, de hecho, viene a ser el valor medio de la cantidad de energía necesaria para generar una unidad de riqueza que, aplicado a nuestro caso concreto, podría ser el valor medio de la energía primaria necesaria en un proceso o para cada unidad de producto. Definición similar puede proporcionarse para la "intensidad de materias primas o materiales", considerada el valor medio de la cantidad de materias primas necesarias para una unidad de riqueza.

a las dos anteriores y relacionándose los output a repercusiones sociales y económicas, más que medioambientales.

En términos generales se ha querido destacar de forma predominante las actividades realizadas para pymes, tanto por el carácter cualitativo de las actividades, como por la naturaleza mixta de los CTs y su vocación de servicio directo para el tejido fragmentado de las pequeñas y medianas empresas.

4.4.1.1. Aplicación de los indicadores a un caso piloto

Una vez establecida la validez, carácter, fórmula y unidades de los indicadores se procedió a su aplicación a un caso piloto para lo que se tomaron los datos de las actividades ejecutadas por un Centro durante el año 2009.

La tabla a continuación constituye la matriz de resultados obtenidos en el caso empírico y recoge tanto los valores como una síntesis del análisis de los resultados de medición de cada indicador, permitiendo detectar los puntos fuertes y las posibilidades de mejora del Centro en este tipo de actividades.

Indicador	valor CT 2009	Interpretación Medición
EA05	13,0%	Este valor moderado en el indicador que identifica los resultados de las acciones de promoción y demostración tecnológica ofrece posibilidades de mejora para las anualidades siguientes.
EA06	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna subvención de este tipo.
EA14	38,8%	Alto porcentaje de subvenciones para transferencia de eco-innovación
EA15	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna subvención de este tipo.
EC01	2,3%	El extremadamente bajo porcentaje que representan los proyectos I+D+i de eco-innovación incremental en mejora de residuos pone de relieve la necesidad de fomentar en el Centro en estudio actividades de esta índole
EC05	1,0%	El resultado muy insignificante obtenido en la medición de esta actividad pone de relieve la necesidad de incrementar estas actividades y los contactos con clientes y/o Administraciones de otros Países no Europeos.
EC11	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
EC13	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
EE04	58,4%	El elevado porcentaje obtenido en la medición de esta actividad hace presagiar un buen impacto del CT analizado en el fomento de la eco-innovación a medio plazo en sus empresas clientes.
EE06	0,5%	El resultado muy insignificante obtenido en la medición de esta actividad pone de relieve la necesidad de incrementar estas actividades realizadas especialmente para empresas.
EE11	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
EE13	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
MA01	17,0%	Este resultado denota que una estimación en la reducción de la cantidad de residuos muy elevada en algunos de los proyectos de I+D financiados por la Administración a través de subvenciones realizados por el CT y sin embargo poco relevante en otros de las mismas características (horquilla de resultados entre 1% y 50%) por lo que el resultado promedio puede mejorar para las anualidades siguientes.
MA02	2,7%	Este resultado denota que la estimación en la reducción de recursos necesarios obtenida a través de las subvenciones destinadas a proyectos de I+D+i no es elevada lo que hace necesario incrementar el número de proyectos con un porcentaje de reducción más elevado y una priorización de las actividades de I+D por la que solicitar subvención.
MA03	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
MA12	75,7%	Al tratarse de un Centro que tiene en la formación una de sus actividades fundacionales, específicamente la formación en eficiencia energética y energías renovables, el porcentaje obtenido es elevado y denota el interés de la Administración en cursos de carácter "eco-eficiente" manifestada a través de la financiación concedida.
MC02	96,8%	El porcentaje obtenido por el CT piloto en este indicador es extremadamente elevado y denota el interés por parte del Centro analizado por reducir al mínimo los consumos de recursos energéticos en el seno de su propia actividad, bien a través de la explotación de energías renovables o bien a través de la implementación de medidas de ahorro.
MC03	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ingresos por actividades de este tipo.
MC08	25,6%	Al no registrarse ingresos (indicador MA03 en el caso de ingresos derivados de subvenciones) por esta actividad en el año de referencia de estas características el resultado fue del cero por ciento también en este indicador.
MC14	80,0%	Al tratarse de un Centro particularmente activo en actividades de transferencia el porcentaje obtenido en este indicador es muy elevado.
ME01	1,5%	El resultado pone de manifiesto la necesidad de incrementar notablemente este tipo de actividad por parte del Centro.
ME02	3,0%	El resultado pone de manifiesto la necesidad de incrementar notablemente este tipo de actividad por parte del Centro.
ME03	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
ME07	53,2%	El resultado denota el elevado número de actividades que diseño y medición de productos y/o procesos que persiguieron la mejora de la eco-eficiencia demostrando una cultura del Centro propensa a la implantación de soluciones eco-innovadoras en las empresas clientes.
SA04	0,0%	En el año de análisis no hubo aportaciones a proyectos de cooperación lo que hace reflexionar acerca de la necesidad de que la transferencia de tecnología ya conocida por los CTs debería de realizarse también para Países donde pequeñas innovaciones de carácter mínimamente sostenible (renovables, eficientes, etc.) representan avances de interés para esos territorios.
SA08	60,5%	Las empresas pequeñas y medianas representaron la mayoría de los usuarios de los laboratorios aunque se puso de relieve la necesidad de incrementar este porcentaje para mejorar este indicador de carácter social.
SA09	66,7%	el 66 % de los clusters en los que participó activamente eran promovidos por el sector público y por lo menos la mitad de las entidades eran pymes, refrendando el interés social de que este tipo de clusters fomenten el espíritu colaborativo entre agentes y sienten las bases de el contexto necesario para la eco-innovación.
SA11	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
SC04	2,7%	Al registrarse un número muy limitado de proyectos de estas características en el año de referencia el resultado denota la necesidad por parte del CT de fomentar este tipo de actividades especialmente para que sean las pymes las empresas destinatarias debido al interés de toda la sociedad a que las pymes se mantengan competitivas en el territorio.
SC07	18,0%	El porcentaje de este tipo de actividades dirigidas a pymes resulta bajo y pone de manifiesto la necesidad de que el Centro incremente las acciones para fomentar a que las pymes sean destinatarias de servicios tecnológicos encaminados a la eco-innovación.
SC09	21,8%	El porcentaje obtenido pone de relieve primero que los clusters en los que participa el CT no tienen como prioritario en su mayoría el objetivo de la mejora tecnológica de tipo eco-eficiente y por lo tanto que los investigadores y el Centro deberían de priorizar su participación en los clusters que promuevan tecnologías sostenibles y eco-innovación antes que los dedicados a tecnologías más convencionales.
SC15	31,6%	El porcentaje obtenido denota interés por parte del CT y de los investigadores hacia el liderazgo de proyectos de estas características y permite unas acciones de mejoras posible para los años venideros por parte del Centro bien aumentando el número de investigadores principales en el Centro o bien seleccionando los proyectos a liderar en términos de eco-eficiencia
SE10	0,0%	Al no registrarse actividades de este tipo en el año de referencia el resultado fue del cero por ciento. Sin embargo el hecho de que los CTs pongan a disposición de las empresas distintas herramientas gratuitas al objeto de fomentar la eco-innovación y coadyuvar a las empresas en su gestión, se considera prioritario para el fomento de la eco-eficiencia en procesos y productos.
SE12	57,4%	El resultado obtenido en la medición de este indicador demuestra la vocación del Centro piloto en la formación de recursos humanos en temas relacionados con la sostenibilidad y la eficiencia en recursos y procesos, tales como la explotación de energías renovables, cursos de eficiencia energética, etc., específicamente diseñados e impartidos en el 50% para trabajadores de empresas.
SE14	---	No evaluado por no existir en el ejercicio ninguna actividad de este tipo.
SE15	0,0%	Al no registrarse actividades de este tipo en el año de referencia el resultado fue del cero por ciento lo que pone de manifiesto tanto la necesidad en el caso específico del CT piloto de fomentar el registro de nuevas patentes resultantes de la actividad de I+D+i del Centro así como de forma específicas de las que contribuyan a mejora de la tecnología en términos de eco-eficiencia.
	21,1%	

Tabla 4.8.

Resultados de la aplicación de los 36 indicadores de eco-innovación al caso piloto
(elaboración propia)

Todos estos indicadores, al haberse diseñado en base porcentual, se pueden agregar para proporcionar valores anuales totales y promedios que abarque los resultados obtenidos en las actividades realizadas para los dos principales clientes de los CTs en cumplimiento de los fines endógenos de los Centros a través de actividades destinadas al fomento de la Eco-i. La naturaleza de las actividades se analiza así de forma integrada y simplificada a través de una matriz adimensional comparable entre CTs y distintas actividades así como año tras año en los resultados obtenidos por cada Entidad.

Los indicadores propuestos pueden integrarse en los sistemas de medición existentes, sumándose a los indicadores que ya estén siendo utilizados por los CTs y resultan complementarios a los indicadores actualmente disponibles a nivel estadístico de innovación proporcionados por distintas organizaciones a nivel autonómico, nacional e internacional.

Como resultado de la aplicación de los indicadores propuestos podemos afirmar que los CTs pueden estimar los efectos a nivel social, medioambiental y económico de las actividades de Eco-i que realizan y disponen de una herramienta para enfocar mejor el diseño de productos eco-innovadores ofertados por el Centro. Asimismo a través de estos indicadores los CTs proporcionan a las empresas información sobre aspectos sociales y medioambientales de sus inversiones en tecnología, ya que las entidades mercantiles lo demandan para la cumplimentación de los informes de responsabilidad social corporativa (Kemp y Parto, 2005) que, más allá de la rendición de cuentas a través de los estados puramente financieros, comienza a ser fenómeno asiduo a nivel mundial, producto de las nuevas demandas de transparencia (Moneva, J.M. 2005).

Además, con la aplicación del sistema de medición propuesto pueden estimarse los efectos de la oferta de los CTs en sus clientes, además de poder analizar el posible impacto de la introducción de innovaciones de tipo radical en productos a partir del nivel de conocimiento y de manejo que tengan los futuros consumidores de los productos innovadores (Reinders, Frambach y Schoormans, 2010) a través de la comparación con la tecnología existente más cercana.

Además de todo lo anterior, la implantación de sistemas de medición y evaluación basados en Eco-i ofrece a los CTs y a sus empresas clientes el enfoque adecuado para facilitar el cumplimiento de la normativa medioambiental y proporciona unos medios esenciales para la reducción de los impactos de la producción. La evaluación de la mejora ambiental inducida a través de procesos de innovación no es en la actualidad una necesidad marginal y debe realizarse a través de indicadores que puedan resumir y simplificar la información pertinente del sistema de producción.

La disponibilidad de mediciones como las aquí planteadas favorece por ejemplo la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental según normas ISO 14001¹²⁰ (ISO14044, 2006) útil para mejorar el rendimiento medioambiental de los procesos de fabricación (Johnstone et al. 2007) para aumentar la satisfacción de los clientes, controlar a través de la calidad la producción, mejorar la imagen corporativa y reducir los riesgos de los “pasivos ambientales” (Perotto 2008). Asimismo, el manejo de estas métricas puede coadyuvar sistemas basados en las o las normas de Gestión Ecológica y Auditorías Medioambientales (EMAS) desarrolladas por la Comisión Europea¹²¹.

120 Elaborada por el Organismo Internacional de Organización Internacional de Normalización (ISO)

121 En Europa, aunque el número de certificaciones de este tipo haya considerablemente incrementado en los últimos años en algunos países, la proporción de certificados obtenidos por las empresas es todavía muy baja (OCDE 2009).

En tal sentido, los CTs tienen que incrementar la oferta de servicios tecnológicos especializados y de asesoría tecnológica para coadyuvar a las empresas en este proceso de calidad ambiental, cada vez más necesario para su competitividad nacional e internacional, y el dominio de procesos eco-innovadores así como de su medición y la estimación de sus efectos resultan prioritarios para los CTs.

4.4.1.2. Integración de la matriz de indicadores en un cuadro de mando

La matriz descrita en los apartados anteriores puede ser implementada por cada CT independientemente de que la entidad disponga o menos de un sistema de control basado en indicadores, al ser un sistema de medición autónomo que puede ser implantado de forma exclusiva a las acciones de fomento de eco-innovación realizadas.

En el caso de que los CTs dispongan de sistemas de control de gestión basados en el Cuadro de Mando (CM) según lo planteado en el Capítulo tercero (apartado 3.2.4.1), la matriz podrá ser integrada en el mismo, generando una herramienta extendida que comprenda elementos del CM “convencional” y elementos de carácter “ampliado” específicos de eco-innovación integrados en los procesos convencionales de gestión previstas en los CM.

Una vez analizada la matriz, 19 de los 36 indicadores clave de eco-innovación resultan estar directamente relacionados con las cuatro perspectivas tradicionales del CM pudiéndose integrar sin dificultad en la herramienta. Los restantes 17 indicadores, no relacionados con las 4 áreas del CM, se consideran como indicadores “anexos” que conforman la versión “extendida” del CM, pudiéndose incluir en las áreas solapadas de las 4 perspectivas según naturaleza de cada indicador de Eco-i. El CM extendido resultante es una herramienta que permite a la entidad que lo aplica progresar en la implantación de la Eco-i a la vez en la mejora continua de toda la organización, como puede observarse en la siguiente figura.

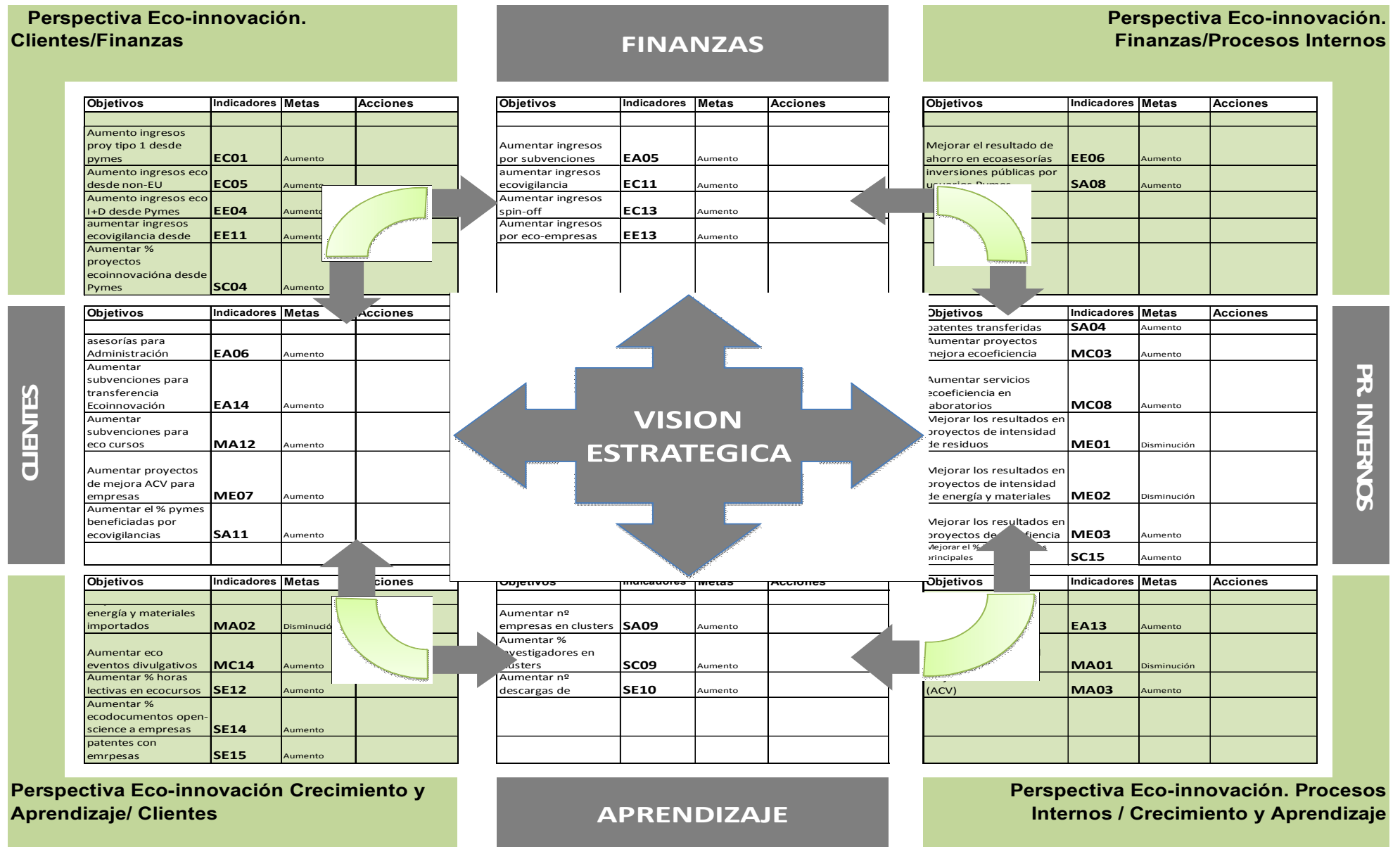


Figura 4.6. Distribución de indicadores de eco-innovación en un Cuadro de Mando ampliado (elaboración propia).

Otro ejemplo de integración de mediciones basadas en la eco-eficiencia en un cuadro de mando de una empresa, lo ofrecen Möller y Schaltegger (2005) al diseñar un “cuadro de mando sostenible”, donde a las cuatro áreas tradicionales del CM se añade una perspectiva distinta definida como “non-market perspective” (“perspectiva no de mercado”) centrada en la “responsabilidad ética y medioambiental corporativa”.

Una vez aplicado el CM extendido de Eco-i en los CTs españoles durante varias anualidades y teniendo a disposición un panel de datos de distintos Centros activos en diferentes sectores industriales, podrá desarrollarse una metodología para calcular las mejoras inducidas de la actividad industrial en términos de procesos y productos y estimarse los beneficios directos e indirectos previstos extrapolados a cada grupo de actividades de los CTs dirigidas a la eco-innovación.

El uso continuado de herramientas de medición como la propuesta permite de hecho el diseño de estrategias para cada Centro dirigidas a la eficaz implantación de la Eco-i en las empresas clientes, coadyuvando a superar las barreras detectadas en las empresas españolas para la adopción de estrategia de carácter medioambiental (Murillo-Luna et al. 2011) y facilita la selección y priorización de la actividad subvencionada por parte de la administración, además de servir de instrumento de planificación estratégica a largo plazo para el Centro.

Asimismo permite La rendición de cuentas a los grupos de interés al disponer los CTs de este modo de información esencial sobre servicios prestados para los informes de responsabilidad social corporativa ya que esta información, al contrario de la recogida en los estados financieros, tiene que tener en cuenta la relevancia del impacto para los stakeholders (Moneva y Ortas 2009) y los CTs no están exentos de esta obligación.

4.5. Conclusiones

El análisis de la literatura demuestra que la innovación para la sostenibilidad requiere la participación activa de un gran número y variedad de agentes, en particular de aquellos que disponen del know-how tecnológico y están especialmente involucrados en el desarrollo industrial a nivel local, como es el caso de los Centros Tecnológicos (CTs) españoles.

En este Capítulo se ha puesto de relieve que el enfoque actual de las actividades de I+D+i de los CTs responde a las necesidades del tejido productivo pero no contempla de forma específica acciones para el fomento de la de la eco-innovación en las empresas españolas. Esto indica la necesidad de re-plantear el enfoque y los principales objetivos que los CTs tienen en la actualidad para que la eco-innovación se contemple en su misión como agentes específicos del Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS). La mayoría de los Centros integrantes la muestra analizada, están en disposición de poder incluir la eco-innovación (Eco-i) en sus planes estratégicos para coadyuvar la acción de la administración al objeto de que el sistema industrial se desarrolle de manera más sostenible y se alcance un equilibrio entre el bienestar de los seres humanos y el planeta.

En este escenarios, está clara la necesidad de regulación e intervención por parte del sector público como dinamizador del proceso de Eco-i y como corrector de los fallos de mercado que caracterizan las actividades de fuerte componente de I+D que la Eco-i comporta en estos momentos. Sin embargo, no obstante la administración comunitaria esté intentando introducir mayores recursos para el proceso de innovación como solución para mejorar la competitividad, abogando preferentemente por la innovación con marcados fines "ecológicos", el camino a recorrer por la administración para fomentar el cambio económico, medioambiental y social en estos términos sigue siendo largo.

Para esta finalidad concreta de la intervención pública, el enfoque evolucionista (abordado en el Capítulo primero) proporciona el marco teórico más adecuado, al justificar que los sistemas nacionales y regionales de innovación puedan jugar un papel importante en proporcionar las condiciones idóneas para los cambios tecnológicos de índole radical. La Eco-i de hecho conlleva un grado de incertidumbre muy elevado y la Administración puede intervenir mitigando los efectos "lock-in" para las nuevas tecnologías que no resulten fácilmente compatibles con las actuales.

Una vez analizados los distintos tipos de Eco-i y tomada en cuenta la falta de un método común para la medición del impacto de la innovación en términos de competitividad, podría resultar equivocado en estos momentos un planteamiento basado en la convicción de que bastara con plantear las mismas líneas de promoción actuales destinadas a la I+D+i también para el fomento Eco-i. Sin embargo, existen medidas e incentivos destinados a la innovación en la actualidad que resultarían de interés para el fomento de la Eco-i, como por ejemplo las deducciones fiscales vigentes en España para la innovación, que podrían re-orientarse para priorizar las inversiones en Eco-i y que resultaran así más atractivas a los inversores.

Como se ha ido evidenciando a lo largo de la tesis, los CTs españoles han demostrado a lo largo de las últimas décadas su idoneidad para llevar a cabo actividades y ejecutar inversiones en I+D a petición de sus principales grupos de interés: las empresas y la administración pública. De hecho, desempeñan un papel activo, aunque marginal, en la política fiscal de incentivos de innovación y medioambientales considerándose deducibles los gastos de realizados por las empresas derivados de la contratación de servicios a los CTs, lo que podría instrumentarse en aras de la promoción de la Eco-i a través de incentivos y deducciones

fiscales específicos encauzados a través de los Centros, al estar sometidos al control administrativo según lo establecido en el Real Decreto 2093/2008.

Los órganos legislativos, europeo y español, podrían re-enfocar y promover el papel de los CTs en el proceso de innovación y, por lo tanto en Eco-i, a través de la introducción de requisitos específicos para la inscripción en el Registro de Centros Tecnológicos previsto por el mencionado Real Decreto, así como contemplando la medición de las actividades concretas de Eco-i entre las métricas anuales aplicadas a los CTs por la administración, y los Centros mismos tendrán que instaurar sistemas de medición de su actividad idóneos a tal efecto.

Como se ha demostrado en el Capítulo tercero, los indicadores actualmente empleados para la medición de la actividad de innovación no resultan idóneos para la Eco-i por distintos motivos. En este sentido, la medición del impacto de las actividades de los CTs en Eco-i no está exento de dificultad e incertidumbres si se considera que muchas de las acciones de implantación de la Eco-i van a tener un impacto directo e indirecto a lo largo del tiempo, más allá de lo que sea posible medir con indicadores de resultados. Los efectos de la introducción de tecnologías basadas en Eco-i pueden expandir su alcance hasta dentro de varios decenios o inclusive siglos y a varios sectores económicos y sociales y, a menudo, proporcionan efectos cualitativos para otras actividades paralelas.

Debido a la complejidad de factores intrínsecos a la Eco-i y a su escenario temporal, por lo tanto, los procesos deben de analizarse en toda su complejidad y requiere que los CTs incluyan en su planificación no sólo objetivos de corto y medio plazo en respuesta a la demanda del sector privado, sino también una “visión conceptual de largo plazo” dirigida a la promoción de la eco-eficiencia a través de sus actividades. Además, el potencial impacto de la actividad de Eco-i debería de poderse estimar también con anterioridad a su ejecución ya desde la fase de toma de decisiones, para lo que se necesitan métricas específicas que proporcionen datos estimados que los indicadores de resultado no suelen ofrecer.

Se requiere por lo tanto un esfuerzo metodológico a nivel internacional que desemboque en el diseño de meso-indicadores para uniformar estándares de producción y medición, capaces de integrar los tres ejes de la sostenibilidad y, en particular que puedan emplearse en la valoración de los impactos de la Eco-i desde el punto de vista social.

No obstante las limitaciones y dificultades relevadas, el medir la actividad de los CTs de carácter Eco-innovador a través de indicadores específicos de Eco-i se considera primordial ya que permite evaluar los progresos y los impactos conseguidos y ofrece las siguientes ventajas:

- Detectar las barreras existentes para la implantación de la Eco-i y diseñar los instrumentos y políticas necesarias para su fomento.
- Proporcionar instrumentos de análisis para la toma de decisiones en la selección de la tecnología y las inversiones en innovación.
- Cuantificar los progresos alcanzados por empresas, sectores y/o territorios.
- Estimar el impacto en términos económicos, sociales y medioambientales de la actividades de carácter eco-innovador a emprender
- Proporcionar datos empíricos para la definición del marco legal a desarrollar y asegurar un marco estable para favorecer la inversión.
- Diseñar acciones específicas de promoción por parte de la administración pública evaluando los efectos de su intervención.
- Motivar a los consumidores para que demanden la “transparencia radical” en los productos.

El resultado de esta fase del estudio se ha concretado en el diseño de una matriz de 36 indicadores de tercer nivel, particulares para actividades de Eco-i llevadas a cabo por los CTs, a través de la que pueden realizarse mediciones globales del Centro en este tipo de actividad o más detalladas para monitorizar concretamente unos procesos determinados de forma simultánea desde el punto de vista medioambiental, social y económico.

A través de la aplicación empírica de los indicadores planteados en un caso piloto, podemos afirmar que, del mismo modo que los procesos de innovación, los resultados y el esfuerzo realizado por los CTs en términos de Eco-i puede ser medido a través de un sistema de métricas que tenga en cuenta los ejes de la sostenibilidad de forma simultánea.

Algunas de las consideraciones generales recabadas a lo largo del diseño de la matriz de indicadores de Eco-i para CTs pueden resumirse como sigue:

- La promoción de la sostenibilidad y de la Eco-i tienen que introducirse entre los objetivos principales de los CTs y ser integrados en la misión de los Centros.
- Se necesitan acciones integradas publico-privadas para el diseño de metodologías de medición estandarizadas en términos de Eco-i que puedan ser aplicadas por todos los CTs.
- La mejora de la intensidad energética y la desmaterialización de los productos, son medidas prioritarias de Eco-i.
- Herramientas como el ACV resultan de interés para estimar los efectos futuros de la implantación de tecnologías de Eco-i.

En términos generales, dada la fase incipiente en la que se encuentra la Eco-i en España, la implantación de sistemas de medición como el propuesto tiene el objetivo de proporcionar una herramienta para la dirección estratégica de los CTs de utilidad para la toma de decisiones, tanto en la gobernanza de los propios CTs, como para sus principales grupos de interés: empresas y Administración.

Analizándose en detalle la utilidad de los indicadores seleccionados para cada uno de los grupos de interés de los CTs y actividades puede observarse que:

- En el caso de los **clientes privados**, el uso de los indicadores idóneos por parte de los CTs a la hora de proponer y evaluar los proyectos ofertados o ejecutados en colaboración, es un instrumento para promover la estrategia industrial a largo plazo e incrementar la competitividad en el medio plazo gracias a la introducción de medidas eco-innovadoras de producción y de las estrategias de comercialización correspondientes. Los beneficios que puede proporcionar la implantación de este tipo de medida en los CTs para sus clientes privados son claros porque proporcionan información para apoyar la toma de decisiones de las empresas en cuanto a inversiones en tecnología o, por ejemplo, para comunicar las características inherentes a la sostenibilidad de los productos en las memorias de responsabilidad social corporativas al disponer de indicadores específicos para la tecnología eco-innovadora implantada. Asimismo, el acierto en la toma de decisiones empresariales a largo plazo, bajo la incertidumbre de los mercados futuros, puede ser la clave de la continuidad de un negocio y eso implica necesariamente tener en cuenta la correcta internalización de los costes medioambientales de los recursos y su previsible encarecimiento progresivo y la estimación del impacto previsto a través de inversiones en Eco-i representa un instrumento para ese objetivo empresarial.
- Los indicadores medidos en los CTs pueden proporcionar a las **Administraciones Públicas** una imagen fiel de los complejos sistemas regionales de CTS, sirviendo a

los policy makers a la hora de tomar decisiones acerca de la estrategia de I+D+i para la implantación de la eco-innovación.

- Internamente, para los fines propios de los **Centros Tecnológicos**, los indicadores representan un instrumento valioso para la gobernanza de los Centros y la definición de la estrategia en el largo plazo. Además, gracias a la disponibilidad de esta información indicativa, los mismos CTs pueden conseguir ser más competitivos enfocando su oferta a dar respuesta a la demanda de grupos de interés, tanto públicos como privados, en un escenario económico de rápido cambio como el actual en el que la eco-innovación puede ofrecer estabilidad estratégica en el tiempo.

En definitiva, parece claro que en un proceso de innovación avanzado, como es el caso de la Eco-i, el tirón de la demanda es ineludible. En este sentido, el fomentar de forma activa desde la Administración que los consumidores sean quienes requieran una “transparencia radical” acerca de la huella ecológica de los productos que consumen podría ser la clave para que se rompa el binomio precio/accesibilidad de los bienes producidos y las empresas entren al “juego del mercado implementando procesos eco-innovadores y la ecología industrial (según definición de Naredo y Carpintero 2003) sea práctica habitual en lugar de representar iniciativas esporádicas limitadas a los Países más industrializados.

De igual forma que se ha demostrado para el proceso de innovación en el Capítulo segundo, en este Capítulo se ha demostrado que los CTs pueden ser catalizadores en el proceso de eco-innovación, acelerando la reacción de las empresas ante las iniciativas públicas de promoción, los cambios previstos en la disponibilidad y coste de las materias primas y de los demás recursos así como ante los cambios que puedan experimentarse en la demanda por parte de los consumidores.

4.6. Bibliografía del Capítulo cuarto

- Andersen, M.M., (2010). "On the faces and phases of eco-innovation- on the dynamics of the greening of the Economy". In: Druid Summer Conference 2010 on Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology. Imperial College London Business School, June 16 - 18, 2010.
- Bleischwitz, R., Giljum, S., et al. (2009). "Eco-Innovation - Putting the Eu on the Path to a Resource and Energy Efficient Economy". Munich Personal RePEc Archive. Paper No. 19939.
- Carrillo-Hermosilla, J. (2006). A Policy Approach to the Environmental Impacts of Technological Lock-In. *Rev. Ecological Economics*. Vol. 58 (4). 717-742
- CERES (2010). "The Ceres Roadmap for Sustainability". Ed. CERES. Boston.
- Comisión Europea. (2006). Comunicación De La Comisión Al Consejo, El Parlamento Europeo Y El Comité Económico Y Social De 22-11-2006: "Hacia Una Utilización Más Eficaz De Los Incentivos Fiscales a La I+D". [COM(2006) 728 final].
- Comisión Europea. (2008). Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones, De 25 De Junio De 2008, Relativa Al "Plan De Acción Sobre Consumo Y Producción Sostenibles Y Una Política Industrial Sostenible" [COM(2008) 397 final - no publicada en el Diario Oficial].
- Comisión Europea. (2009). Comunicación De La Comisión Al Consejo, Al Parlamento Europeo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones De 2-9-2009: "Revisar La Política Comunitaria De Innovación En Un Mundo Cambiante". [COM(2009) 442 final]
- De Burgos Jiménez J., Céspedes Lorente J.J. (2001) "Environmental performance as an operations objective", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 Iss: 12. 1553 – 1572.
- Dewulf J., Van Langenhove, H. (2005). Integrating industrial ecology principles into a set of environmental sustainability indicators for technology assessment. *Resources, Conservation and Recycling*. 43 (2005) 419–432.
- Ehrenfeld, J. (2008). "Sustainability by Design". Ed. Cambridge: MIT Press. citado en Daniel Goleman "Inteligencia Ecológica". Edit. Kairós 2009 ISBN 978-84-7245-701-0.
- Eichhammer, W., Mannsbart, W. (1997). "Industrial Energy Efficiency. Indicators for a European Cross-Country Comparison of Energy Efficiency in the Manufacturing Industry" *Rev. Energy policy*. Vol. 25 (7-9). 759.
- Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business . *Environmental Quality Management Volume 8, Issue 1, pages 37–51, Autumn (Fall) 1998*
- European Commission (2010). "Ilcd Handbook: Analysis of Existing Environmental Impact Assessment Methodologies for Use in Life Cycle Assessment". Ed. Joint Research Centre: Institute for Environment and Sustainability.
- Foxon, T., Pearson, P. (2008). "Overcoming Barriers to Innovation and Diffusion of Cleaner Technologies: Some Features of a Sustainable Innovation Policy Regime" *Rev. The Journal of Cleaner Production*. Vol. 16 (1). 148-169.
- Fundación Biodiversidad (2010). "Informe Empleo verde en una economía sostenible". Observatorio de la Sostenibilidad en España y la Fundación Biodiversidad NIPO: 770-10-122-X Depósito legal: M-17677-2010. (2010). http://www.sostenibilidad-es.org/sites/default/files/_Informes/tematicos/empleo_verde/empleo_verde-esp.pdf (consultado en diciembre de 2011).
- Fussler, C., James, P. (1999). "Eco-Innovación : Integrando El Medio Ambiente En La Empresa Del Futuro". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. ISBN 84-7114-790-4. 132 y ss.
- Gibbs, D., Deutz P., Proctor A. (2005). Industrial ecology and eco-industrial development: A potential paradigm for local and regional development?. *Regional Studies*, 39: 2, 171 — 183
<http://dx.doi.org/10.1080/003434005200059959>
- Goleman, D. (2009). "Inteligencia Ecológica". Edit. Kairós 2009 ISBN 978-84-7245-701-0. 290-291.

- Hernani, J.T. (2009). La estrategia Estatal de Innovación (Ezi). una apuesta hacia el Territorio. en "Innovación y desarrollo económico 2010". (Coord.: Joaquín Moya-Angeler Cabrera). Ed. Fundación Cajamar. ISBN-13: 978-84-937759-5-7. 180.
- Huppes, G., Ishikawa, M. (2005). "Eco-Efficiency and Its Xsterminology" Rev.Journal of Industrial Ecology. Vol.9 (4). 43-46.
- ISO-14044. (2006). "Environmental Management-Life Cycle Assessment-Requirements and Guidelines".International Standard. 14044. Geneva.
- Johnstone, N., Serravalle, C., Scapecchi, P., Labonne, J. (2007). "Public environmental policy and corporate behaviour: Project background, overview of the data and summary results". En Johnstone, N. (Ed.): "Corporate behaviour and environmental policy", Cheltenham, Reino Unido. 2007
- Kemp, R., Parto, S., et al. (2005). "Governance for Sustainable Development: Moving from Theory to Practice" Rev.International journal of sustainable development. Vol.8 (1/2). 12-30.
- Kemp, R., Pearson, P. (2008). "Final report MEI project about Measuring Eco-Innovation". Maastricht. 2008 UnuMerit. Disponible en <http://www.merit.unu.edu/MEI/papers/Final%20report%20MEI%20project%20DRAFT%20version%20March%2026%202008.pdf> (consultado en julio de 2010).
- Kenji-Kondo, E. (2001). Desarrollo de indicadores estratégicos en ciencia y tecnología : principales problemas, 2001. In ACIMED. Editorial de Ciencias Médica ECIMED (Cuba). (Published) [Journal Article (Online/Unpaginated)].
- Menéndez, M. (2010)." Setting the Scene. An Eco-Efficient Economy Agenda". 8th European Forum on Eco-Innovation Making Eco-Innovation happen in Small and Medium-Sized Enterprises Bilbao, Spain April 2010. Proceedings http://ec.europa.eu/environment/ecoinnovation2010/1st_forum/index_en.htm (consultado mayo de 2010).
- Modrego, A., Barge-Gil, A. (2004). Innovación y formación: bases para un desarrollo sostenido. Ekonomiaz 56. 178-207.
- Möller, A. y Schaltegger, S. (2005). "The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-Efficiency Analysis". Rev.Journal of Industrial Ecology. Vol.9 (4). 73-83.
- Moneva, J., Ortas, E. (2009) Desarrollo Sostenible e información Corporativa". Economía industrial nº 371 Año 2009. 139-154.
- Moneva, J.M. (2005). Información corporativa y desarrollo sostenible. Economistas, n. 106, págs.70-79. ISSN 0212-4386. Año Nº 23, Nº 106, 2005. 70-79.
- Murillo-Luna, J.L., Garces-Ayerbe, C., Rivera-Torres, P., (2011). Barriers to the adoption of proactive environmental strategies, Journal of Cleaner Production. 19(13), 1417-1425.
- Naredo, J. M. y Valero, A. (1999). "Desarrollo Económico Y Deterioro Ecológico". Ed. Visor. Madrid.
- Naredo J.M, Carpintero O. (2003). La ecología industrial. Economía Industrial. N.º 351. 10-14.
- OCDE (2009). "Eco-Innovation in Industry Enabling Green Growth". Ed. OECD Organisation for Economic Co-operation and Development. - ISBN 978-92-64-07721-8 (print) – 2009.
- Palmberg, C. (2006). The sources and success of innovations -Determinants of commercialisation and break-even times. Rev. Technovation Vol. 26 (11) (2006). 1253-1267.
- Perotto E. (2008). "Identificazione e valutazione degli Aspetti ambientali: stato dell'arte". In "Aspetti ambientali nei sistemi di gestione e certificazione: proposte metodologiche e applicazioni pratiche per l'identificazione e valutazione". A cura di Perotto E. e Canziani R., FrancoAngeli Ed. 31-55.
- Real Decreto 2093/2008, de 19 de diciembre por el que se regulan los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica de ámbito estatal y se crea el Registro de tales Centros. <http://www.micinn.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/BOE-A-2009-1111CTCIT.pdf> (consultado en septiembre de 2011).
- Reid, A., Miedzinski, M. (2008). "Eco-Innovation: Final Report for Sectoral Innovation Watch".Technopolis group. SYSTEMATIC Innovation Panel on ecoinnovation. Final report for sectorial innovation <http://www.europeinnova.eu/web/guest;jsessionid=A747AF08B383AC3842408BB090DFE51E> (consultado en mayo de 2010).

- Reinders, M., Frambach R., Schoormans J. (2010). Using Product Bundling to Facilitate the Adoption Process of Radical Innovationst. *Journal of Product Innovation Management* - Volume 27, Issue 7. 1127–1140.
- Reiner, R. (2006). "Eco-Innovation" - Europe-Innova Workshop "Lead Markets and Innovation" 29 de Junio de 2006. Munich, Alemania en: archive.europe-innova.eu/servlet/Doc?cid=6020&lg=EN (consultado marzo de 2011).
- Rennings, K., Zwick, T. 2001. "The Employment Impact of Cleaner Production on the Firm Level Empirical Evidence from a Survey in Five European Countries" (March 15, 2001). ZEW Discussion Paper No. 01-08. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=336522> or doi:10.2139/ssrn.336522 (consultado en enero de 2011)
- Samuelson, P. A. y Nordhaus, W. D. (1987). "Economía". Ed. McGraw-Hill. Madrid. XII Edic. 1987 ISBN 0-07-054685-1. 568 y ss. y 739 y ss.
- Sánchez de Dios, M. (2004). "Estudio Comparado De Pathdependence Del Estado De Bienestar En Los Casos De USA, Suecia Y España" *Rev.Estudios políticos (nueva época)*. Vol.124. 95-134.
- Shipper, L. (2000). "On the Rebound: The Interaction of Energy Efficiency, Energy Use and Economy Activity. An Introduction" *Rev. Energy Policy*. Vol.28. 351-353.
- Unión Europea (2006). Decisión nº 1639/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de octubre de 2006 por la que se establece un Programa Marco para la Innovación y la Competitividad (2007-2013).
- Valero, A. (2010). "Innovar, sobrevivir". *Heraldo de Aragón* 7-12-2010.
- Vivarelli, M., Pianta, M. (2000) "Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy." Routledge Ed. 2000. London.
- WCED - World Commission on Environment and Development (1987). "Our Common Future" also known as the Brundtland Report. United Nations. Published in 1987 as Annex to General Assembly document A/42/427. <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm> (consultado en abril de 2010).

Paginas web

- Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos www.fcirce.eu
- Proyecto MEI: <http://www.merit.unu.edu/MEI/> (consultado en junio de 2010)
- Proyecto ECODRIVE: www.eco-innovation.eu (consultado en septiembre de 2010)
- Unión Europea - Programa Marco para la Innovación y Competitividad (CIP) 2007-2013. www.cordis.eu (consultado en mayo de 2010)
- Unión Europea - Sexto Programa Marco de Investigación (6FP) www.cordis.europa.eu/fp6/dc/index_es.html (consultado en mayo de 2010)
- Unión Europea - Séptimo Programa Marco de Investigación (7FP) 2007-2013. www.cordis.europa.eu/fp7/home_es.html (consultado en mayo de 2010)
- Unión Europea - Plan de Actuación a favor de las Tecnologías Ambientales (ETAP). http://ec.europa.eu/environment/etap/index_en.htm (consultado en junio de 2010)
- Union Europea DG Research, Environment Directorate. Document: "Background paper and guidance for the panel discussions" Workshop "Strengthening the role of R&D in boosting eco-innovation and eco-efficiency". Brussels, 13th November 2009. http://circa.europa.eu/Public/irc/rtd/wseco/library?l=/workshop_background/_EN_1.o_&a=d

5. Capítulo quinto

Centros Tecnológicos y Eficiencia Energética

5.1. Introducción

El carácter horizontal y difuso de la energía en todos los procesos de obtención de recursos y de fabricación, hace que el consumo energético y el uso racional de la energía resulten ser uno de los componentes fundamentales para la mayoría de los Centros Tecnológicos (CTs), siendo además uno de los pilares de la eco-innovación.

Por este motivo, se opta por dedicar un Capítulo a los Centros que tienen el energético como ámbito principal de su actividad, realizando un estudio específicos de estos CTs.

En la primera parte de este Capítulo quinto se resumen el marco conceptual y las directrices de la política de innovación para la eficiencia energética. En la parte central del Capítulo se describen los principales CTs españoles que desarrollan una parte relevante de su actividad en ámbito energético y se ofrecen los principales resultados obtenido a partir de su caracterización específica.

En la parte final se describe una metodología de análisis “multi-criterio” de la actividad de estos CTs como unas posibles herramientas de estudio complementarias a las empleadas en los Capítulos anteriores.

5.2. Innovación y eficiencia energética

La promoción de la eficiencia energética a nivel comunitario responde a diferentes prioridades que abarcan desde la mitigación de los efectos del cambio climático a través de la reducción de emisiones hasta la disminución de la dependencia energética en Europa. En la actualidad, la estrategia común de seguridad de abastecimiento energético se centra en la promoción de la eficiencia y de las energías renovables, jugando ambos aspectos un papel importante en todo el territorio de la Unión Europea (UE).

El comienzo del siglo XXI marcó otro hito importante para la política de sostenibilidad en la UE con la aprobación de la conocida como la "Estrategia de Desarrollo Sostenible de Gotemburgo" (2001)¹²² y sus posteriores revisiones periódicas¹²³ que dio lugar en el 2002 a la aprobación del Sexto Programa de Acción para el Medio Ambiente "Medio Ambiente 2010: nuestro futuro, nuestra elección"¹²⁴, que abarca el periodo 2002-2012.

Además, la renovación de la Estrategia, en 2005, contribuyó a aclarar su ámbito y objetivos, en particular a través de la definición de cuatro áreas prioritarias (investigación e innovación; inversión en las personas y modernización de los mercados de trabajo; apertura del potencial empresarial, particularmente de las pymes; y energía y cambio climático) y supuso un importante paso adelante en la definición de los objetivos en los que deben centrarse el programa y dejando patente el interés de la UE en el fomento del IDT+i en ámbito energético para mitigar los efectos del cambio climático.

La estrategia de I+D+i en la Unión Europea en materia energética ha sido marcada por los Programas Marco y por los diferentes programas sectoriales, tanto de I+D como de fomento y promoción de las tecnologías energéticas: por ejemplo las antiguas líneas de financiación de I+D en carbón de la CECA y desde 1998 el Programa Marco Plurianual de Energía (1998-2002) y los Programas ETAP, SYNERGY, CARNOT y SURE, así como ALTENER y SAVE finalmente integrados en varias líneas de financiación¹²⁵, entre las que cabe destacar el Programa CIP de innovación y especialmente el programa "Energía Inteligente para Europa" (IEE).

Más recientemente se dio otro paso importante para la política energética comunitaria de eficiencia energética que se plasmó en el año 2007 en la Comunicación de la Comisión Europea sobre el "*Plan estratégico europeo de tecnologías energéticas: hacia un futuro de bajo carbono*" (SET-Plan por sus siglas en Inglés)¹²⁶ que contempla un paquete de medidas que se resumen con el lema "20-20-20 para 2020":

- Aumento de la eficiencia energética en un 20%.
- Reducción mínima del 20% de las emisiones de GEI.

¹²² El Consejo Europeo que se celebró en Gotemburgo en junio de 2001 añadió una dimensión medioambiental a los objetivos de Lisboa al introducir un enfoque coordinado en la elaboración de las políticas europeas a través del análisis de las consecuencias económicas, sociales y ecológicas en los procesos de decisión de las políticas de la UE.

¹²³ En los Consejos Europeos de primavera (el primero que se celebra cada año en marzo) se revisan anualmente los avances en el desarrollo y aplicación de la citada Estrategia de Desarrollo Sostenible de 2001.

¹²⁴ El 22 de julio de 2002 se aprobó el actualmente vigente Sexto Programa de Acción para el Medio Ambiente. "Medio Ambiente 2010: nuestro futuro, nuestra elección", que abarca el periodo 2002-2012. Decisión Nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 2002

¹²⁵ Para más información acerca de estos programas antiguos y en vigor véase: www.cordis.europa.eu

¹²⁶ Para más información http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm

- Incremento de hasta un 20% la cuota de energías renovables en el consumo energético.

En síntesis, las iniciativas y actividades para lograr los objetivos planteados en la UE se resumen en la tabla a continuación.

Iniciativas industriales europeas	
Tiene como finalidad fomentar las siguientes tecnologías:	
	Energía eólica (validación y demostración de grandes turbinas) Energía solar fotovoltaica y de concentración (para la demostración a gran escala) Red eléctrica (desarrollo de un sistema eléctrico inteligente y de un verdadero mercado interior) Bioenergía (centrada en biocombustibles de última generación) Captura y almacenamiento del CO ₂ (demostrar la viabilidad industrial de centrales eléctricas con emisiones cero) Energía de fisión sostenible (desarrollo de tecnologías de la IV generación) Pilas de Combustible e Hidrógeno (Tecnologías Eficientes y usos portátiles, estáticos y de transporte)
Iniciativa "Ciudades Inteligentes"	
Tiene como finalidad crear las condiciones necesarias para poner en marcha la comercialización a gran escala de las tecnologías orientadas a mejorar la eficiencia energética. La iniciativa apoyará a las ciudades que conviertan sus edificios, redes de energía y sistemas de transporte en edificios, redes y sistemas del futuro, demostrando conceptos y estrategias de transición hacia una economía con baja emisión de carbono.	
Alianza europea para la investigación en el sector energético (EERA)	
Al objeto de elevar la cooperación entre centros de investigación para acelerar el desarrollo de nuevas generaciones de tecnologías con baja emisión de carbono y acortar considerablemente el paso necesario para convertir ideas de laboratorio en aplicaciones comerciales para la industria.	
Actividades e iniciativas complementarias	
Tiene como finalidad fomentar otros caminos tecnológicos como:	
	Energía de fusión Avances importantes de la ciencia Activar los polos de ciencia e investigación Cooperación internacional

Tabla 5.1. Resumen de principales iniciativas propuestas por la Unión Europea en eficiencia energética
(fuente: Comisión Europea COM(2009) 519 Final)

En línea con los objetivos planteados en el SET-Plan, en Mayo de 2009 la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea lanzó un documento en el que se analizaban el papel del I+D de tres Asociaciones Público/Privadas¹²⁷ (APP) previstas para actividades de investigación en el marco del Plan: la de "Eficiencia Energética en la Edificación"; la de "Fábricas del Futuro"; y la del "Coche Verde" en el sector de la automoción. Las tres APP representan un medio para impulsar la investigación en tres grandes sectores industriales - automóvil, la construcción y la fabricación - especialmente afectados por la recesión económica y en los que la innovación puede contribuir significativamente a la consecución de una economía más verde y sostenible.

En cuanto al fomento y dinamización de la innovación en eficiencia energética, cabe mencionar el EIT - European Institute of Innovation and Technology - (IET en sus siglas en castellano) y de los Centros Tecnológicos Europeos - Knowledge and Innovation Communities - KICs (en sus siglas en Inglés)¹²⁸, en particular del KIC centrado en sostenibilidad energética que el EIT aprobó a finales de 2009 y que se materializó en el consorcio "InnoEnergy"¹²⁹.

Como reflexión general, puede afirmarse que hasta la primera década del Siglo XXI, las políticas de la Unión Europea en energía se han gestionado a nivel nacional con una muy escasa coordinación a nivel comunitario. La falta de un planteamiento europeo claro y definido para la sostenibilidad energética causó sin duda la pérdida de oportunidades y la

127 Para más información sobre las denominadas "Public Private Partnerships in Research Activities: Q&As" véase Joint Statement & Press Package European Economic Recovery Plan 2010-2013 Public Private Partnerships in Research Activities - Brussels, 30 March 2009
<http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=newsalert&lg=en&year=2009&na=ppp-310309>

128 Comunidades de Conocimiento e Innovación (CCI) en su nombre y sigla en castellano, ya mencionadas y descritas anteriormente en este capítulo.

129 Tiene sedes en Karlsruhe, Grenoble, Eindhoven / Lovaina, Barcelona, Estocolmo y Cracovia

dispersión de los esfuerzos comunitarios en investigación de alto nivel necesarios para el sector energético, que requiere de procesos complejos de innovación, interdisciplinarios y costosos, haciendo indispensable la coordinación de todos los agentes con las industrias europeas, en un entorno relacional eficiente que permita la puesta en común de competencias complementarias en el que la administración comunitaria tiene que tener un papel claramente planificador y dinamizador.

La administración española, al igual que la comunitaria, ejerce su papel de promoción de la innovación en campo energético al objeto de mitigar los efectos negativos producidos por el cambio climático a través de distintas acciones dirigidas a la promoción de la eficiencia energética.

La Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4) para el período 2004-2012¹³⁰, por ejemplo se ejecuta para potenciar la eficiencia energética a través de las siguientes acciones:

- Incentivar la utilización de las energías renovables.
- Impulsar las centrales de generación de ciclo combinado de gas para producir electricidad.
- Promover el ahorro y la eficiencia energética mediante incentivos económicos.
- Potenciación de la penetración de biocombustibles.
- Liberalización total del suministro eléctrico y gasista.

En resumen (Aranda 2008), las soluciones que plantea la E4 para conseguir ahorros en los consumos energéticos se basan en mejoras en los procesos de producción y en sistemas consumidores más eficientes. El modelo energético ha de ser cambiado radicalmente y plantear objetivos desde el diseño de productos, su funcionalidad, los materiales de que debe estar hechos, la reutilización y el reciclaje final, es decir Análisis de Ciclo de Vida basado en los productos y no en los procesos.

En el escenario español, cabe mencionar el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía¹³¹ (IDAE) que tiene como principales objetivos los que marca el Plan de Acción 2005-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España y el Plan de Energías Renovables de España (PANER) 2010-2020, que constituyen en la actualidad los dos grandes marcos de planificación que plantean en España la participación de las energías renovables del 22,71 % sobre la energía final y del 42,3 % sobre la generación de electricidad.

En cuanto a la Eficiencia Energética en la Planificación Económica, la política española incorpora la legislación comunitaria en materia de energías renovables y eficiencia energética y responde a los retos que plantea el escenario energético actual trasponiendo parcialmente a la legislación española la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundida), la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan

¹³⁰ Aprobada el 28 de Noviembre de 2003 el Consejo de Ministros aprobó El resumen ejecutivo de la estrategia puede consultarse en:
http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/normativa_cc/pdf/resumen_plan_accion_2008_2012.pdf

¹³¹ Más información en: <http://www.idae.es/>

las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE y que forma parte del conjunto normativo de derecho comunitario relativo a la Energía y Cambio Climático de la Unión Europea¹³².

Entre las actuaciones pendientes de desarrollar en España en materia energética destaca una nueva Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables de la que se esbozó un anteproyecto¹³³ con el objetivo de implementar una política energética en clave de sostenibilidad en la que se involucren todos los actores sociales y económicos, y que anclaba sus raíces en el Título III de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. Asimismo se plantea desde varios foros la necesidad de reconfigurar la regulación existente en la actualidad en el marco de lo dispuesto en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y posteriores modificaciones¹³⁴, y en la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector Hidrocarburos¹³⁵.

En términos generales, por lo que concierne al fomento de la innovación en ámbito energético, el marco de referencia actual es la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que se articula mediante la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y la Estrategia Española de Innovación, al igual que la innovación en general (véase Capítulo primero). A su vez ambas estrategias materializan el fomento de la I+D+i en relación con el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables a través de los Planes Estatales de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, así como mediante iniciativas específicas, tales como las Plataformas Tecnológicas para la eficiencia energética y las energías renovables, los esquemas de colaboración público-privada potenciadores de la actividad innovadora y la promoción de planes de apoyo a la contratación pública innovadora dentro del mercado de la economía sostenible.

En resumen, la política de I+D+i en el ámbito de las energías renovables y el ahorro y la eficiencia energética, al integrar de manera subsidiaria las orientaciones que se deriven de la política energética de la Unión Europea (incluido el SET Plan), en especial en lo que se refiere a desarrollo y demostración de tecnologías energéticas, tienen para el I+D+i en el campo de las energías renovables o del ahorro o la eficiencia energética las siguientes prioridades:

- Conseguir una alta penetración de tecnologías eficientes y limpias y el empleo de recursos de origen renovable a medio y largo plazo.
- Estabilizar y fomentar¹³⁶ la penetración de energías renovables en el sistema energético nacional.

¹³² En su Resolución de 15 de Diciembre de 2010 el Parlamento pidió a la Comisión Europea incluir en la Revisión del Plan de Eficiencia Energética acciones para alcanzar los objetivos marcados para el 2020. En la misma línea hay un borrador de una nueva Directiva que asuma el objetivo general de ahorrar un 20% antes del 2020 y que refuerce las directivas de cogeneración (2004/8/EC) y servicios energéticos (2006/32/EC).

¹³³ Anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética y Energías Renovables, en su versión de 28 de abril de 2011, revisada y con aportaciones de varios Ministerios.

¹³⁴ A primeros de julio de 2011 el Consejo de Ministros del Gobierno español aprobó el anteproyecto de ley del Sector Eléctrico con finalidad adecuar la ley 54/1997 en transposición de la Directiva Comunitaria.

¹³⁵ El 1 de julio de 2011, el Consejo de Ministro del Gobierno español aprobó el anteproyecto de ley del sector de hidrocarburos con la finalidad de adecuar la Ley 34/1998 del Sector de Hidrocarburos al contenido de la Directiva 2009/73/CE sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural.

¹³⁶ En este aspecto hay que tener en cuenta la medida urgente adoptada por el Gobierno de España en enero de 2012 a través del Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. (Jefatura del Estado. BOE número 24 de 28/1/2012, páginas 8068 a 8072.

- Impulsar el desarrollo de tecnologías emergentes, así como acelerar la implantación de tecnologías que se encuentran en fases más cercanas al mercado.
- Explorar el potencial a largo plazo de la investigación fundamental relacionada con la eficiencia y las tecnologías energéticas.
- Reducir los costes asociados a la utilización de las fuentes de energía renovables más acordes con el potencial existente. Se fomentará la I+D+i, incidiendo en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía competitivos que permitan aumentar la fiabilidad y garantía de suministro de las instalaciones de generación eléctrica con renovables no gestionables, para una mayor capacidad de gestión de generación en estas instalaciones.

Hay que tener en cuenta además que, en España, las Comunidades Autónomas y los entes locales, en el ámbito de sus respectivas competencias, puedan adoptar en España medidas de fomento de la innovación que, en el ámbito de la energía.

En todos los ámbitos anteriormente enumerados, los CTs que en la actualidad desempeñan su actividad en el sector energético, pueden tener un papel especialmente activo como agentes del SCTS en España y proponer nuevas tecnologías punteras para el logro de los objetivos arriba resumidos y desempeñan un papel relevante a nivel de desarrollo territorial.

5.3. Actividad en ámbito energético de los Centros Tecnológicos

Las industrias energéticas representan uno de los pilares de la economía europea y los diferentes sectores industriales responsables de los consumos energéticos de más envergadura están implicados en el desarrollo de distintas tecnologías para incrementar la eficiencia energética en aras de la competitividad de Europa en un mercado global, a la vez que reducir drásticamente el uso de recursos, las ineficiencias energéticas y el impacto medioambiental de las actividades industriales con el fin de alcanzar los objetivos de la estrategia Europea para el año 2020 para un crecimiento inteligente y sostenible.

Muchos sectores están aproximándose en la actualidad al límite tecnológico en términos de eficiencia energética en las tecnologías convencionales por lo que se pone de relieve la necesidad de un mayor impulso a las acciones de I+D+i para fomentar lo siguiente:

- La difusión de conocimientos y mejores prácticas
- La innovación incremental de los equipos existentes
- La promoción de proyectos piloto y de demostradores
- El enfoque holístico de la innovación a lo largo de la cadena de valor.

En este contexto es donde el papel sectorial de los CTs puede ser determinante y para analizar la aportación de estos Centros en la innovación en ámbito energético se ha analizado la actividad que realizan los CTs particularmente activos en este ámbito. A tal fin se ha empleado la selección de CTs¹³⁷ según lo descrito en el Capítulo tercero.

Entre los seleccionados, cabe mencionar la presencia de unos Centros de enfoque sectorial que tienen a las empresas energéticas como destinatarias principales de sus actividades de I+D+i y que su output está particularmente enfocado en proyectos de eficiencia energética y/o energías renovables como son la Fundación CENER¹³⁸, la Fundación CIRCE¹³⁹, la Fundación Energylab¹⁴⁰, la Fundación IMDEA- ENERGÍA¹⁴¹ y la Fundación IREC¹⁴².

Además, destaca la existencia de numerosos Institutos de Investigación¹⁴³ de carácter público de las Universidades españolas dedicados, entre otros, a temas energéticos en

¹³⁷ Se ha considerado como parte "relevante" de su actividad la energía en los casos en los que se daban varias de las siguientes condiciones: mayoría de clientes del sector energético, objeto declarado de actividad principal el ámbito energético; unos ingresos procedentes de actividades de este ámbito de más del 25% aproximadamente; existencia de una división/Área/Departamento específico de energía.

¹³⁸ Fundación CENER/CIEMAT. <http://www.cener.com/es/index.asp>

¹³⁹ Fundación CIRCE - Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. www.fcirce.es

¹⁴⁰ Energylab - Centro tecnológico de eficiencia y sostenibilidad energética
<http://www.energylab.es/esp/default.asp>

¹⁴¹ Instituto Madrileño de Estudios Avanzados – Fundación IMDEA Energía
<http://www.energia.imdea.org/Default.aspx>

¹⁴² IREC- Instituto de investigación en energía de Cataluña <http://www.irec.cat/>

¹⁴³ Existen además Fundaciones que realizan actividades en ámbito energético que no están inscritas en el registro de Centros (en su mayoría debido a su carácter público) entre las que cabe destacar: ¹⁴³ la Fundación CIUDAD DE LA ENERGÍA -CIUDEN- Ponferrada (León); la Fundación ENERGÍAS LIMPIAS Burgos (Burgos); la FIDER, INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Mutilva Baja (Navarra); la FUNDACION ACCIONA MICROENERGIA Alcobendas (Madrid); la FUNDACION COIMCE Madrid (Madrid); la FUNDACION INDALVIDA Canjáyar (Almería); la FUNDACION VALDERRIVAS Madrid (Madrid); la Fundación de ESTUDIOS SOBRE LA ENERGÍA Madrid (Madrid).

diferentes Comunidades Autónomas, así como la figura de Centros de Investigación sectoriales constituidos en el seno de las Universidades que también tienen como objetivo la realización de actividades de IDT en un entorno colaborativo que pone en contacto la realidad industrial con el mundo científico y tecnológico¹⁴⁴.

5.3.1. Principales Campos de Actividad

En el ámbito de este Capítulo se analiza la actividad ofertada por los CTs en la actualidad en ámbito energético. Al tratarse de un estudio de la oferta tecnológica, se ha optado por realizarlo en la última fase de la tesis debido a la rápida evolución de la tecnología en ámbito energético. Para esto, se ha analizado el panorama de Centros activos en ámbito energético en el momento de realizar el análisis cualitativo y se detectaron algunas diferencias respecto al listado de Centros elaborado en el año 2008, año de referencia para la toma de datos para la caracterización. De hecho, las fundaciones pertenecientes hasta finales de 2010 a la Corporación Tecnalia, se fusionaron en la Fundación Tecnalia Research and Innovation¹⁴⁵ y en este apartado se consideran como un único Centro. Asimismo se han contemplado las actividades de otro CT inicialmente no incluido en la muestra, el Centro Tecnológico CIDAUT, al haber incrementado notablemente su actividad en ámbito energético en los últimos años.

Los CTs analizados para esta fase concreta del trabajo fueron los descritos en la siguiente tabla:

Denominación	Siglas	CCAA
Fundación Tekniker	TEKNIKER	País Vasco
Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales	AITEMIN	Comunidad de Madrid
Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción	CIDAUT	Castilla y León
Fundación CARTIF	CARTIF	Castilla y León
Asociación de la Industria Navarra	AIN	Navarra
Fundación CIRCE	CIRCE	Aragón
Asociación Instituto de Tecnología Eléctrica	ITE	Comunidad Valenciana
Fundación CENER	CENER	Navarra
Asociación Investigación y Cooperación Industrial Andalucía	AICIA	Andalucía
Energylab - Centro Tecnológico de Eficiencia y Sostenibilidad Energética	Energylab	Galicia
IREC- Instituto de Investigación en Energía de Cataluña	IREC	Cataluña
Instituto Madrileño de Estudios Avanzados -	IMDEA Energía	Comunidad de Madrid
Fundación TECNALIA Research and Innovation	TECNALIA	País Vasco

Tabla 5.2. Lista de Centros Tecnológicos analizados para el estudio de la oferta en ámbito energético (elaboración propia)

No obstante, las diferencias introducidas en las muestras empleadas a lo largo del trabajo se consideran menores y no influyen en la muestra, y aportan mayor calidad al análisis cualitativo de las actividades.

¹⁴⁴ Un ejemplo de estos Centros, en su mayoría de carácter mixto con participación de distintas entidades públicas o privadas,, puede hallarse en el modelo lanzado por la Universidad Politécnica de Madrid que ha puesto en marcha en los últimos años unos Centros Sectoriales de gran interés en cuanto a su modelo organizativo.

¹⁴⁵ Tecnalia Research & Innovation nace como resultado de la fusión de Cidemco, ESI, Euve, Fatronik, Inasmet, Labein, Leia y Robotiker, véase: <http://www.tecnalia.com/es>

En resumen, los principales campos de actividad detectados en el estudio de los CTs anteriormente enumerados en ámbito energético pueden agruparse en la siguiente tabla, diseñada según la clasificación de actividades de los CTs utilizada a lo largo de la tesis (Tabla 2.13).

Clasificación básica de ACTIVIDADES	Descripción de las Principales Actividades ofertadas por los Centros en ámbito energético	
A) Actividades de I+D+i	En ENERGÍAS RENOVABLES	I+D+i en Energía Eólica
		I+D+i en Energía Fotovoltaica
		I+D+i en Solar térmica
		I+D+i en Biomasa y cultivos energéticos.
		I+D+i en Biocombustibles
		I+D+i en Integración de EERR
		I+D+i en EERR en la Edificación
		I+D+i en temas relacionados con el coche eléctrico
		I+D+i sobre otras energías alternativas
	En EFICIENCIA ENERGÉTICA	I+D+i en temas relacionados con la reducción de emisiones de efecto invernadero y contaminantes
		Asesoría tecnológica en temas relacionados con las auditorías energéticas
		I+D+i en nuevos materiales relacionados con el ámbito energético
		I+D+i en temas relacionados con agua y energía
		Varias actividades inherentes a la socioeconomía de la energía
		I+D+i en disminución de residuos en ámbito energético
	REDES Y FUENTES CONVENCIONALES	I+D+i para la mejora de la eficiencia en sistemas industriales
		I+D+i en temas de almacenamiento de energía
		Varias actividades relacionadas con "smart cities"
		I+D+i en redes eléctricas
		I+D+i en combustibles fósiles y energía térmica de fuentes convencionales
		I+D+i en energía nuclear
		I+D+i en integración de redes
		Otras actividades en fuentes convencionales
B) Servicios de asesoramiento tecnológico	- Asesoría tecnológica, análisis y otros estudios destinados a la mejora de la planificación energética en empresas y/o Administraciones. - Proyectos de demostración tecnológica y de instalaciones piloto para la realización de diseño de escala, divulgación a los agentes, plantas ejemplares. - Diseño de instalaciones experimentales, colaboración tecnológica, etc. - Laboratorios para I+D en EERR - Laboratorio para I+D en tema de redes eléctricas y energéticas	
C) Servicios de asistencia técnica	- Certificación y ensayo en temas relacionados con la energía - Diseño de nuevos materiales en ámbito energético - Asesoría y participación en proyectos en cooperación excluidos los de I+D+i. - Análisis, detección y perspectiva para la alineación de la oferta tecnológica, elaboración de planes, estudios, publicaciones de carácter tecnológicos, etc.	
D) Difusión y transferencia tecnológica	- Participación en consorcios internacionales, clusters, plataformas tecnológicas, acciones de acercamiento/divulgación, estrategia web, organización de charlas, conferencias, seminarios, etc.. - Participación en inversión privada y/o mixta de componente eco-innovador a través de apoyo en el marketing internacional, y capital riesgo (creación de spin-off, capital angel, participación en empresas), transferencia y gestión de PI (patentes y propiedad intelectual, licencias y knowhow) así como la gestión finalista eco-eficiente de la oferta del stock tecnológico comercializable existente. - Puesta a disposición de elementos, equipamiento, espacios y servicios comunes, acceso a recursos humanos especializados para proporcionar las condiciones que faciliten las relaciones informales y el flujo de conocimiento tácito. - Publicaciones en ámbito energético - Divulgación y promoción de la eficiencia energética y las EERR	
E) Formación	- Impartición de Cursos en ámbito energético - Organización de Postgrados en energía - Organización e Impartición de Jornadas y conferencias en energía	

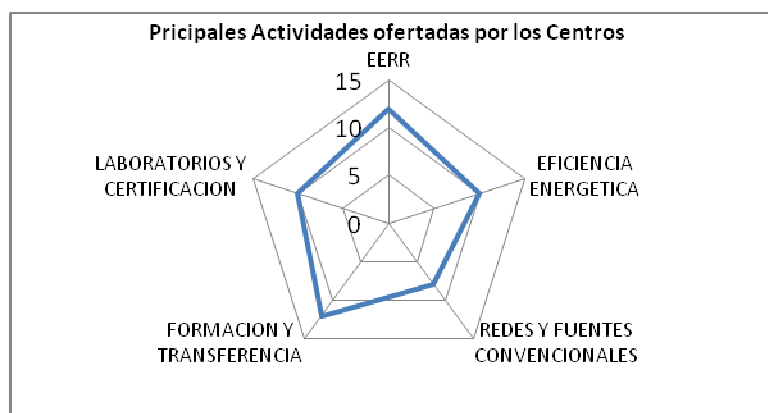
Tabla 5.3. Descripción de las principales actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos en ámbito energético, según la clasificación por grupos de actividades (elaboración propia).

Esta agrupación de actividades nos proporciona una visión bastante completa de las capacidades tecnológicas disponibles en la actualidad en España que pueden ser ofertadas por los Centros y que en definitiva son las demandadas con mayor frecuencia por las empresas clientes de los CTs y por las administraciones públicas que otorgan subvenciones a estas entidades del SCTS.

5.3.2. Actividades ofertadas y perspectivas futuras

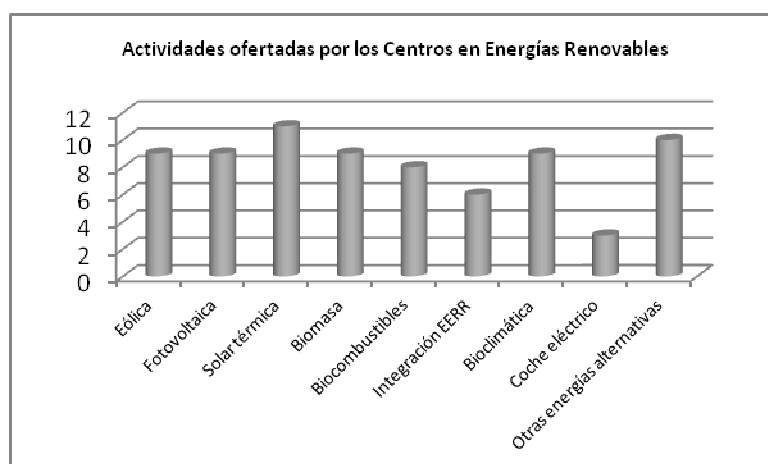
Como principales resultados del análisis pueden destacarse: *a)* que la mayor parte de los CTs trabajan activamente en los distintos subsectores relacionados con las energías renovables, y *b)* que realizan actividades de formación y transferencia. El ámbito de actuación más frecuente es el relacionado con la eficiencia energética y la prestación de servicios tecnológicos en energía a través de laboratorios así como las actividades de certificación/acreditación y similar, mientras que un número inferior de CTs ofertan actividades en redes y fuentes de energía de origen fósil y nuclear como puede observarse en la gráfica siguiente

En términos generales, puede afirmarse que el sector de las energías renovables es el que aglutina a la práctica totalidad de los CTs Seleccionados (gráfica a continuación).



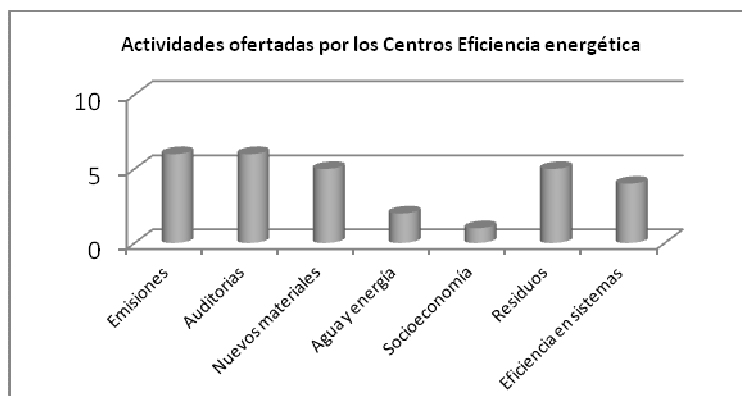
Gráfica 5.1. Número de Centros Tecnológicos seleccionados que ofertan las distintas actividades en ámbito energético agrupadas por campos de actividad (elaboración propia, año 2011).

Analizando en detalle el tipo de tecnologías renovables en las que prioritariamente trabajan los CTs, en la gráfica siguiente puede observarse como la mayoría de los Centros analizados ofrecen proyectos de I+D+i en casi todas las fuentes de tipo renovable (EERR), siendo menos frecuentes las actividades relativas al coche eléctrico y a la integración de EERR.



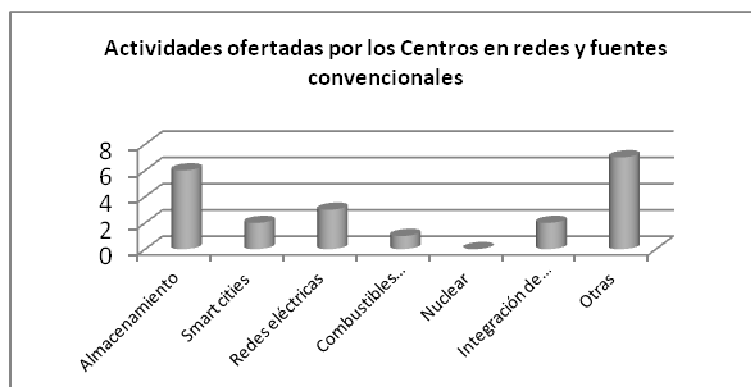
Gráfica 5.2. Principales actividades de I+D+i ofertadas en Energías Renovables (EERR) por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)

En cuanto a la eficiencia energética, los ámbitos de trabajo están más repartidos entre los Centros analizados, en primer lugar debido al hecho de que no todos los CTs ofertan tecnologías para la eficiencia y en segundo lugar por la dificultad encontrada en la agrupación de las actividades, como se observa en la siguiente tabla.



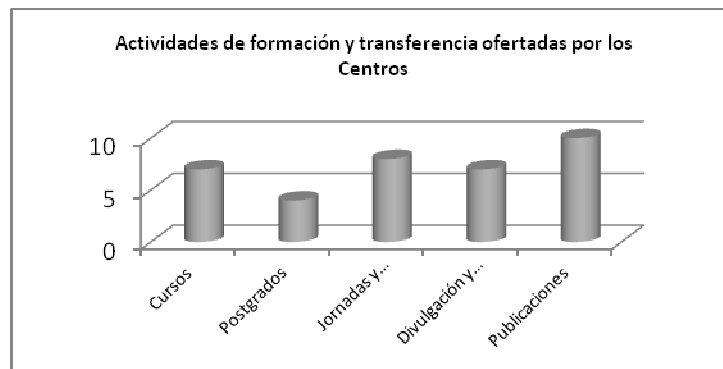
Gráfica 5.3. Principales actividades de I+D+i ofertadas en eficiencia energética por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)

Otro grupo de actividades ofertadas por los CTs en ámbito energético son las relacionadas con las fuentes energéticas convencionales (combustibles fósiles, nuclear, etc.) y las redes eléctricas. En este caso puede observarse en la gráfica siguiente como el epígrafe “otras actividades”, que engloba varias actividades de diferente índole, es el que reúne una parte importante de la oferta de los CTs analizados, conjuntamente con los trabajos de I+D+i relativos al almacenamiento de energía, mientras las actividades relativa ofertadas para el sector nuclear sólo son se detectaron como destacadas en un Centro (siendo en la actualidad de competencia mayoritariamente de los Institutos Públicos de Investigación a nivel nacional).



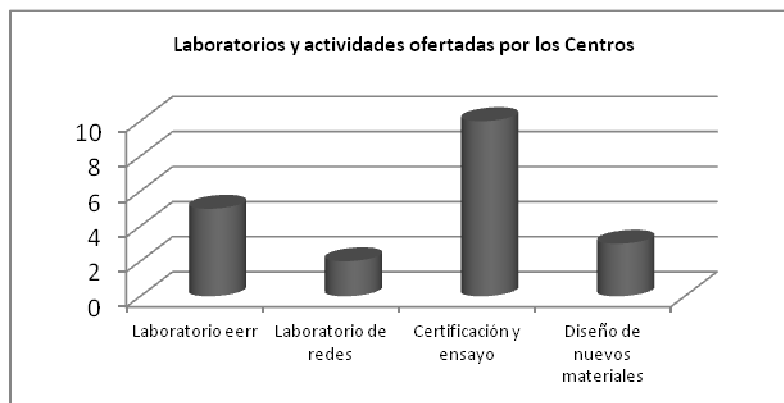
Gráfica 5.4. Principales actividades ofertadas en redes y fuentes convencionales de energía por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)

Numerosos CTs ofrecen actividades de formación en ámbito energético, en mayor medida que en el caso de la totalidad de los CTs, aunque mayoritariamente se trate de cursos de capacitación profesional demandados por empresas. En términos de transferencia y divulgación puede observarse en la gráfica siguiente como los CTs en energía sean especialmente activos a través de la organización de jornadas y conferencia, las actividades de promoción de las tecnologías y las publicaciones.



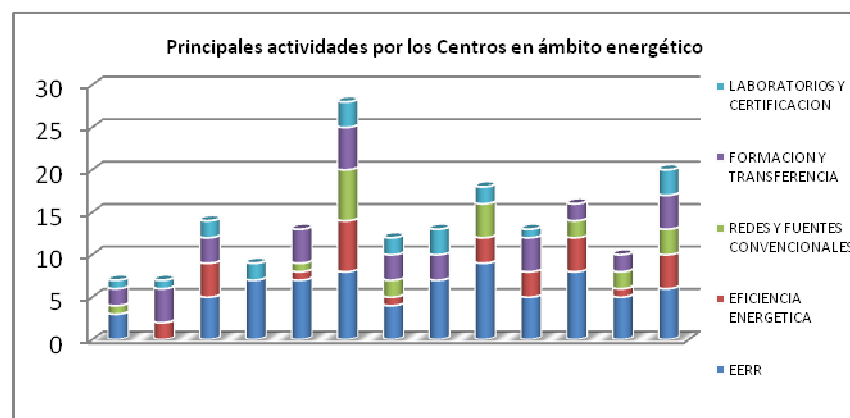
Gráfica 5.5. Principales actividades de formación y divulgación ofertadas por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)

La práctica totalidad de los CTs analizados disponen de laboratorios de certificación y ensayos a disposición de las empresas del sector y algunos de los Centros ofertan de hecho servicios de I+D+i prestados gracias al uso de laboratorios específicos de energías renovables y de diseño de nuevos materiales, como se observa en la gráfica a continuación.



Gráfica 5.6. Laboratorios y principales actividades de de laboratorio ofertadas por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)

Y finalmente, como resultado del análisis, en la gráfica siguiente se proporciona una visión resumida de las distintas actividades ofertadas en ámbito energético por cada uno de los Centros seleccionados.



Gráfica 5.7. Principales actividades ofertadas en ámbito energético por cada uno de los Centros Tecnológicos agrupadas por campos de actividad (elaboración propia, año 2011).

A continuación se resumen las principales líneas de desarrollo de nuevas tecnologías e innovación en las que los CTs pueden tener un papel activo y aglutinador en el futuro próximo en el escenario europeo, coincidiendo con las líneas de trabajo en materia energética previstas a corto y medio plazo por los CTs analizados y que son:

- Disminución del uso de la energía primaria de origen fósil sustituyéndola por fuentes de energía renovable y la producción de bio-energía basada en residuos o recursos obtenidos al final de la cadena de alimentación.
- Incremento de la eficiencia energética mediante nuevas formas de explotación de las tecnologías existentes, así como mediante la aplicación de nuevas tecnologías de proceso y avanzado en un uso más eficiente de los recursos disponibles, por ejemplo a través de la simbiosis industrial, las sinergias entre distintos sectores y la mejora de la cadena de valor
- Mejora en la explotación de los recursos y en el consumo energético por ejemplo en el sector de la edificación (aislamiento de los edificios, iluminación eficiente, etc.) en el transporte (movilidad sostenible, combustibles alternativos, etc.), en la producción de nuevos materiales de menor impacto energético, etc. El desarrollo de nuevos materiales y procesos de la participación activa de todos los agentes de valor (arriba y abajo) y en todos los sectores.
- Mejora de la "end of life" del producto y la gestión de residuos diseñando los procesos y los productos en base al principio de "la cuna a la cuna" como reto tecnológico a corto plazo. Las oportunidades de la tecnología se centran en la valorización de flujos de recursos y residuos, la simbiosis industrial, el diseño para el reciclaje como por ejemplo, materia prima basada en bio-residuos de la industria alimentaria, el re-uso de metales en la industria, etc. para dar a Europa una ventaja competitiva a nivel tecnológico y reducir su dependencia energética y de materias primas básicas.

En este escenario, en España se lanzó una iniciativa ministerial para la creación de la "Alianza por la Investigación y la Innovación Energética" (ALINNE)¹⁴⁶ que reúne a las mayores empresas nacionales del sector energético y a los principales actores y agentes del sector en cuanto a investigación e innovación en la materia. Los principales objetivos de la alianza, promovida por la AGE con un enfoque de arriba abajo, son el de reforzar el liderazgo internacional de España en energía, el contribuir a la definición de una estrategia nacional que ordene las políticas y programas públicos con las prioridades y necesidades, así como fijar una posición común ante las situaciones que se planteen en materia de ciencia e innovación energética. La promoción de esta alianza puso de manifiesto la necesidad de que los CTs sectoriales tengan una consideración propia en el panorama energético nacional como agentes del SCTS especializados en ámbito energético que tienen que ser tenido en consideración en la toma de decisiones estratégicas en I+D+i en energía.

¹⁴⁶ Julio de 2011. Véase <http://www.micinn.es> (consultado 4/08/2011)

5.4. Características de los Centros Tecnológicos activos en el sector energético.

Al hilo de los resultados obtenidos en el estudio de caracterización de la totalidad de los CTs descritos en el Apartado 2.2 del Capítulo segundo, los CTs de ámbito energético representan una sub-muestra de la muestra total y los resultados obtenidos a través de la aplicación de la metodología de caracterización a esta sub-muestra se describen a continuación.

5.4.1. Descripción de la muestra y metodología

A diferencia de la muestra empleada en los apartados anteriores que se componía de los Centros activos en energía en el año 2011 debido a la rápida evolución de la tecnología que ha obligado a que el análisis cualitativo de las actividades de los CTs se realizara en el escenario temporal más reciente, la muestra empleada para el estudio específico de caracterización fue la sub-muestra¹⁴⁷ de 12 CTs descritos en tabla siguiente de los que se disponían los datos completos del año 2008 recolectado a lo largo del trabajo de campo.

Nº CT	Nº observación de la muestra total	CCAA	Forma Jurídica	Ingresos 2008 (miles de euros)	Nº empleados
04- TEKNIKER	R-01	País Vasco	Fundación Privada	20.004	225
09- AITEMIN	R-02	Comunidad de Madrid	Asociación	5.479	95
18- ROBOTIKER	R-03	País Vasco	Fundación Privada	17.984	227
19- CIDEMCO	R-04	País Vasco	Fundación Privada	8.000	130
22- INASMET	R-05	País Vasco	Fundación Privada	25.603	259
27- CARTIF	R-06	Castilla y León	Fundación Privada	12.400	191
35- AIN	R-07	Navarra	Asociación	11.897	126
53- LABEIN	R-08	País Vasco	Fundación Privada	31.536	349
71- CIRCE	R-09	Aragón	Fundación Privada	4.653	145
74- ITE	R-10	Comunidad Valenciana	Asociación	4.580	129
77- CENER	R-11	Navarra	Fundación Pública	8.300	180
93- AICIA	R-12	Andalucía	Asociación	16.515	209

Tabla 5.4. Principales datos de los 12 Centros tecnológicos elegidos para la caracterización de la sub-muestra en energía (elaboración propia)

Y los datos significativos de los CTs se resumen a continuación.

Código CT	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-07	R-08	R-09	R-10	R-11	R-12
Número de Socios/Patronos	7	47	26	14	22	21	140	36	4	164	6	16
Año de Constitución	1981	1976	1985	1988	1996	1994	1964	1955	1993	1994	2002	1982
% Nº AAPP y Univ Patronos/Socios	14,3	8,5	11,5	21,4	27,3	9,5	2,1	16,7	50,0	1,2	83,3	50,0
Universidad entre los Patronos/Socios	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ubicación Parque Tecnológ. Univ. o AAPP	No	Si Varias	Si Parque	No	Si Parque	Si Parque	Si Parque	Si Parque	Si Univ.	Si Varias	Si Varias	Si Univ.
% Nº Empresa y Otras Entidades Patronos/Socios	85,7	91,5	88,5	78,6	72,7	90,5	97,9	83,3	50,0	98,8	16,7	50,0

Tabla 5.5. Datos de los Centros seleccionados por su actividad en ámbito energético (elaboración propia)

¹⁴⁷ Se incluyeron en la muestra si disponían de una División/Departamento/Área específicamente dedicada a temas energéticos (energías renovables, eficiencia energética, etc.) y que las actividades ofertadas para el sector energético representaran aprox. como mínimo el 30% (porcentaje proporcionado por los propios Centros y/o estimado en base a las cuentas anuales y/o memorias de las Entidades del año 2008) de su volumen de ingresos anual en el 2008.

El estudio tenía el doble objetivo, al igual que en lo reflejado en el Capítulo segundo, de:

- Describir los principales datos inherentes a los CTs en energía a través del análisis exploratorio de los datos;
- Realizar una caracterización de esta población específica a través de la obtención de unos modelos regresores que describan diferentes características de esta población.

Los principales resultados obtenidos se describen en los siguientes párrafos.

5.4.1.1. Análisis exploratorio

En la siguiente tabla, como resultado del análisis exploratorio disponemos del esquema del modelo descriptivo de funcionamiento de la sub-muestra, según lo planteado en el apartado 2.2.2 del Capítulo segundo, y en la que comparan los resultados para la muestra completa y la sub-muestra.

Estructura organizativa (dimensión organizacional)	Promedio Centros ENERGIA (año 2008)	Promedio Muestra total (año 2008)
Forma jurídica	Fundación privada (mayoritaria)	Fundación privada (mayoritaria)
Socios o patronos	40,75 (1 universidad + 2,8 administración + 33,9 empresas + 3 otras entidades)	25 (1 universidad + 1 administración + 10 empresas + 3 otras entidades)
Recursos humanos (tot personas vinculadas)	123,38 (63% titulado de los que el 6% doctores); (29% administración); (8% de otro personal)	111 (70% titulado de los que el 10% doctores); (20% administración)
Antigüedad (años)	20,25 años	15 años
Sistemas de gestión	Adaptación específica de sistemas comerciales o propio	Adaptación específica de sistemas comerciales o propio
Actividad de los Centros (dimensión operativa)		
Actividades y oferta tecnológica	6 actividades diferentes	7 actividades diferentes
A) Actividades de I+D+i	- Investigación no orientada: Esporádica - Investigación aplicada (I+D): Principal (100% CTs) - Desarrollo tecnológico: Principal (100% CTs) - Innovación: Principal (92% CTs)	- Esporádica - Principal (95% CTs) - Principal (95% CTs) - Principal (80% CTs)
B) Servicios ases. tecnol.	- Servicios Tecnológicos: Accesorio (100%CTs) - Vigilancia Tecnológica	Accesorio (60%CTs)
C) Servicios de asistencia técnica	- Asistencia /Asesoría Técnica (Laboratorios): Accesorio (60% CTs)	Accesorio (60% CTs)
D) Difusión y transferencia tecnológica	- Transferencia: OTRI ; Publ.científicas y de divulgación = Principal (OTRI =75% CTs) - Publicaciones.	OTRI ; Publ.científicas y de divulgación = Principal (95% CTs)
E) Formación	- Formación RRHH propios y externos: Accesorio (50% CTs)	Accesorio (70% CTs)
F) Otras Actividades	- Otras Actividades: Esporádica (Becas, spin-off, know-how, actividad mercantil, etc.)	Esporádica (Becas, spin-off, know-how, actividad mercantil, etc.)
Sectores (CNAEs)	Multisectorial (4 CNAEs) ó Sectorial (1 CNAE)	Multisectorial (3-4 CNAEs) ó Sectorial (1 CNAE)
Modalidad de trabajo (promedio CTs)		
% I+D bajo contrato / I+D propia	80% / 20%	75% / 25%
Tipología de empresas clientes	80% pymes	90% pymes
Nº Patentes / propiedad intelectual (propia)	1,5 P.I. año	1,5 P.I. año
Ámbito de actuación	Nacional (mayoritario) e Internacional (particularmente UE)	Nacional (mayoritario) e Internacional (sobre todo UE)
Nº Acreditaciones, certificaciones de calidad	2 ó más	4 ó más
Colaboración con la universidad	Sí (acuerdos colaboración)	Sí (acuerdos colaboración)
Nº Laboratorios	6 (tendencia cuantos más mejor)	3 (tendencia cuantos más mejor)
Emplazamiento	Parque tecnológicos (o universidad)	Parque tecnológicos o universidad
Financiación de los Centros (dimensión financiera)		
% Fuentes de financiación	37,2 % subvenciones / 62,8 % explotación	41% subvenciones / 59% explotación
Ingresos Totales promedio (euros)	13.882.567 € de ingresos totales	11 millones de ingresos totales
% Subvenciones no competitivas	11% (aprox.)	12%
% Proyectos y actividades de I+D+i y asesoramiento	59%	60%
% Servicios de asistencia técnica y difusión/transferencia	11%	8%
% Formación	1,5%	3%
% Otro	8,5%	17%
Resultados/impacto (dimensión relacional)		
Grupos de interés de los Centros		
Administración	Directo (30% aprox. actividad + socios o patronos)	Directo (40% aprox. actividad + socios o patronos)
Empresas	Principal directo (70% aprox. actividad + socios o patronos)	Principal directo (55% aprox. activ. + socios o patronos)
Alumnos	Minoritario	Minoritario
Sociedad	Indirecto	Indirecto

Tabla 5.6. Principales tendencias (promedio año 2008) observadas en la muestra seleccionada de los Centros Tecnológicos de energía y su comparación con la muestra total (elaboración propia).

Como puede observarse en la tabla anterior, un Centro que desarrolle una parte relevante de su actividad en ámbito energético adopta preferentemente la forma jurídica de fundación privada, obtiene unos ingresos promedio (año 2008) de alrededor de 12 millones de euros, más elevados que los Centros en General, dispone aproximadamente de una plantilla total de 124 personas vinculadas, ofrece preferentemente actividades para 3 sectores distintos (CNAEs) habiendo sólo 3 CTs exclusivamente sectoriales, tiene una antigüedad media más alta que la media de unos 20 años (en la actualidad serían 23 años), sus socios o patronos son aproximadamente 40, se financia a través de subvenciones en un 37%, está ubicado preferentemente en un parque tecnológico, dispone de unos 6 laboratorios, ofrece múltiples actividades, está ubicado en el tercio norte de la península y participa en otras organizaciones (asociaciones, fundaciones, sociedades, etc.).

5.4.1.2. Caracterización de Centros en energía

Para esta fase de análisis se aplicó la misma metodología de obtención de los modelos regresores empleada en el estudio de la muestra total descrita en el Capítulo segundo. Se definieron primeramente las variables, se validaron, se analizaron sus residuos y posteriormente se obtuvieron los modelos finales que cumplieron con las hipótesis y requisitos para poder describir descriptiva y predictivamente la muestra.

Las variables consideradas como dependientes e independientes fueron las mismas que para la muestra total. Se consideró el total de ingresos anuales '**Ingr**' como variable dependiente y como variables independientes se consideraron las siguientes:

- Nº empleados, '**Nemp**'.
- Nº certificados y acreditaciones, '**Cert**'.
- Nº laboratorios, '**Nlab**'.
- Nº actividades de transferencia, '**Nactrans**'.
- Número de actividades, '**Nact**'.
- Actividad de difusión, '**Difus**'.
- Colaboración con la universidad, '**Colun**'.
- Ubicación no interesante, '**Ubnoint**'.
- Publicaciones divulgativas, '**PubDiv**'.
- Nº socios o patronos, '**Nsoc**'.
- Nº de otras organizaciones socias o patronas, '**Notro**'.
- Forma jurídica Asociación, '**Asoc**'.
- Ubicación en el País Vasco, '**PVasco**'.
- Antigüedad, '**Antig**' (notar que esta variable también se considera dependiente).
- Ecomisión, '**Ecomi**'

Y en este caso aparece una nueva variable "ecomisión elevada al cuadrado" ('**SqEcomi**') debido a las características particulares que los CTs activos en ámbito energéticos tienen.

5.4.1.2.1. Principales resultados obtenidos

El proceso de obtención de las ecuaciones fue similar al explicado en el Capítulo segundo para toda la muestra y se describe en detalle en el Anexo 7.2.4.. Los modelos resultantes de este estudio fueron los descritos en la siguiente tabla:

Nº	Ecuaciones de regresión	R ² (%)	F
1	Ingr=-10800145+114500 Nemp+970820 Nactrans	88,6	47,71
2	Ingr=-8718900+107242 Nemp+2932581 PubDiv	88,3	46,41
3	Ingr=-11106711+117297 Nemp+3277712 Difus	87,5	43,12
4	Ingr=-10440368+121915 Nemp+3245241 Asoc	88,7	48,0
5	Ingr=-14828739+120928 Nemp+100139 Antig+596753 Notro+257722 Nlab	92,2	36,54
6	Ingr=-6787839+96721 Nemp+92399 SqEcomi	88,9	49,27

Tabla 5.7. Tabla resumen de modelos de regresión de la sub-muestra de los Centros Tecnológicos en ámbito energético (elaboración propia)

Pasando a comentar los resultados se puede observar el diferente impacto que supone para esta sub-muestra el número total de empleados sobre el volumen de negocio respecto a lo experimentado en el caso de la muestra total. De hecho, un nuevo empleado en un Centro de energía influye casi el doble en los ingresos, lo que puede interpretarse como una mayor productividad del personal de estos CTs¹⁴⁸.

Por otro lado cabe destacar que en este grupo de CTs, a diferencia de lo observado en la muestra total en la que los ingresos se veían incrementados por el mayor número de actividades diferentes realizadas, no todas las actividades influyen por igual. Las que repercuten en triple medida en el volumen de ingresos, respecto de la muestra total, son concretamente las de transferencia, ya que a mayor número de tipos de actividades de transferencia mayores ingresos para el Centro.

Además, otra de las actividades que tienen gran impacto en los Centros de energía son las relacionadas con las publicaciones y la divulgación, y más concretamente las publicaciones de carácter divulgativo y la realización por parte del Centro de actividades de difusión y divulgación de tipo tecnológico (ecuaciones 2 y 3).

En la ecuación (4) podemos comprobar cómo, en el caso de esta sub-muestra, el tener la forma jurídica de asociación supone un volumen de ingresos mayor, hecho que en los Centros de energía se produce en el 38,5 % de los casos, correspondiendo cada uno de ellos a diferentes Comunidades Autónomas: Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana, Cataluña, Navarra y Andalucía.

Si pasamos a analizar el impacto de la antigüedad en el volumen de negocio, podemos destacar como esta variable suponía una reducción de los ingresos del orden de 40.000 € por cada año más de antigüedad en la muestra total, mientras que para el caso de la sub-muestra de Centros de energía a mayor antigüedad mayores ingresos suponiendo un incremento de más de 100.000 € y año.

¹⁴⁸ Cabe destacar el problema relacionado con el número de personas asignado a cada Centro al no haber sido posible calcular exactamente el número de empleado EJC (equivalente a jornada completa).

Otros resultados (ecuación 5) que diferencian a estos CTs seleccionados de los resultados obtenidos para la muestra total es el efecto que tienen en los ingresos el número de socios o patronos y el número de laboratorios, que incrementan la cuenta de resultados de los Centros de energía en un 30 % y un 150 % más respectivamente, comparándolos por ejemplo con la muestra de fundaciones y entidades de derecho público que analizamos en el Capítulo segundo.

La última ecuación demuestra que el concepto de 'ecomisión' es un factor muy importante en los Centros de energía, elevando esta variable al cuadrado, pero reduciéndose el coeficiente regresor desde más de 300.000 hasta aproximadamente 93.000.

También es necesario destacar como resultado de las observaciones realizadas que no se observa relación directa entre los ingresos con la ubicación del centro en edificios públicos, parques tecnológicos y/o la universidad, mientras que en el caso de los resultados obtenidos en el análisis de la muestra total eran factores a tener en cuenta.

5.5. Análisis cualitativo de la actividad: las curvas “ahorro/empleo/inversión”

En esta parte del Capítulo se describe una propuesta de metodología “multi-criterio” para el análisis desde el punto de vista cualitativo de algunas de las actividades para la eficiencia energética ofertadas por los CTs. La metodología descrita, que ha sido desarrollada a partir de las “curvas ahorro/inversión” (Valero 1982), tiene la finalidad de proponer un método de análisis complementarios a los empleados en los Capítulos anteriores.

Como se ha señalado a lo largo de la tesis, los indicadores habitualmente utilizados para las actividades de innovación no resultan adecuados para la medición de la actividad sectorial de los CTs. En el caso de las actividades de carácter innovador ofertadas por los CTs en materia de eficiencia energética, por ejemplo, se ha detectado la conveniencia de disponer de herramientas alternativas tanto para la dirección estratégica del Centro como para sus clientes en la selección de la tecnología en la que invertir o la priorización de las inversiones en innovación en materia energética.

Como propuesta para ello se ha diseñado un sistema de análisis de la actividad innovadora en eficiencia energética ofertada por los CTs denominado “metodología multi-criterio de curvas ahorro/empleo/inversión” que se ha aplicado de manera empírica a unas actividades concretas de los Centros que se describen en esta parte del Capítulo.

La idea subyacente a esta metodología es el poder evaluar, aunque sea de forma somera, el grado de “eco-innovación” y sostenibilidad de una actividad innovadora ofertada por los CTs en energía, lo que permitiría, en términos generales, priorizar determinadas inversiones en innovación teniendo en cuenta los impactos estimados que su implantación conllevaría de tipo económico, social y medioambiental. La descripción detallada de la metodología se proporciona en el Anexo 7.5.

El método de análisis propuesto se ha aplicado a algunas de las actividades sectoriales ofertadas por los CTs descritas en la Tabla 5.3 de este Capítulo, y más específicamente a las ejecutadas por el Centro de referencia seleccionado para la aplicación empírica de lo propuesto en esta tesis (véase Capítulo cuarto).

5.5.1. Actividades de asesoramiento tecnológico para la eficiencia energética en la edificación

Según los últimos datos obtenidos del Banco Público de Indicadores Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente, el consumo de energía en el sector de la edificación en el 2008 fue de 18.123 ktep (1,12 tep/hogar frente a 1,7 tep/hogar UE por el menor consumo en calefacción, si bien la tasa de crecimiento en España es mucho más elevada que la de Europa), representando un 17% del consumo total de energía final del país, habiendo aumentado un 11,2% en media anual desde el año 2000 y suponiendo unas emisiones anuales de 19.438,9 kt CO₂. De este consumo total de energía, casi un 70% se destina a usos térmicos y el restante a usos eléctricos, habiendo sufrido un incremento en el periodo 1990-2004 del 105,1% y del 24,5% respectivamente.

El impacto ambiental directo e indirecto (a lo largo de todo el ciclo de vida) de la edificación en Europa y en España puede resumirse en las siguientes cifras:

- Entre el 33 y el 42% del consumo de energía primaria, la mitad del cual se destina a climatización.
- Entre el 35 y el 50% de las emisiones de GEI.
- El 40% del consumo de recursos minerales.
- El 50% de la generación de los residuos sólidos.
- El 18% del consumo total de agua y más aún si el análisis se realiza por cuencas.
- El 25% de la superficie urbanizada en España lo fue en la última década del siglo XX.

Según el IDAE, este consumo se distribuye de la manera siguiente: calefacción 42%, agua caliente 26%, electrodomésticos 12%, cocina de alimentos 10%, iluminación 9% y aire acondicionado 1%. Del consumo del sector de la edificación, 10.793 ktep correspondieron al sector doméstico, es decir un 10% del consumo energético nacional y 7.330 ktep al sector terciario, un 7% sobre el total nacional, repartiéndose del siguiente modo: oficinas 53%, comercio 23%, hostelería 12% y hospitales y centros de educación 12%.

Más concretamente, al seleccionar el tipo de proyectos desarrollados por los Centros y el alto volumen de consumo energético anualmente destinado a la climatización de viviendas (19.270 GWh/año en España), se opta por considerar las actividades de asesoramiento tecnológicos ofertadas por los CTs para la rehabilitación de edificios para mejorar su eficiencia, debido a su alto potencial de ahorro en términos de energía y emisiones de CO₂, así como de creación de empleo en la actividad de forma continuada en el tiempo.

Para ello se combinan los modelos de priorización de ahorros versus inversiones así como la metodología sobre ACV aplicada a edificios de Zabalza (2009). En cuanto al output desde el Centro, se plantearía el caso en el que un cliente solicitara a los CTs por ejemplo asesoría¹⁴⁹ sobre soluciones constructivas dirigidas a la eficiencia energética en proyectos de rehabilitación. Se trata de analizar distintas soluciones a proponer por parte de los CTs que tengan en cuenta la triple vertiente de la eco-innovación para priorizar las inversiones habidas en cuenta las variable anteriormente descritas.

Se concentra el análisis al impacto en el ahorro de CO₂ en el clima medio peninsular, representado por Madrid, así como en las medidas aplicables a la rehabilitación de edificios, eliminando todas las que corresponderían a la construcción de nuevos edificios. Entre estas medidas podemos destacar las siguientes, ordenadas por orden de interés según ratio ahorros de CO₂ vs inversión requerida para el caso del clima medio en estudio:

- Sustitución de caldera convencional por caldera de bajas emisiones, sea caldera de biomasa que anula la contabilidad de las emisiones de CO₂, o calderas de condensación, más eficientes que las normales.
- Adecuación de marcos y vidrios de las ventanas. Las discontinuidades en los cerramientos son las principales fuentes de pérdidas térmicas.

¹⁴⁹ Se aplica la metodología a la rehabilitación de viviendas unifamiliares con una serie de medidas de mejora y aislamiento con diferentes contribuciones al ahorro, para diferentes niveles climáticos usando los datos recopilados por Zabalza¹⁴⁹. Entre las medidas de eco-eficiencia a implantar se consideran todas aquellas aplicables a la construcción y rehabilitación de edificios con el fin de incrementar su eficiencia energética y reducir los consumos energéticos y las emisiones de CO₂ derivadas de su uso diario como vivienda en dicho clima medio. Estas curvas siguen una ecuación exponencial con mayor nivel de ahorros para el clima extremo de Burgos y menor para el clima mínimo de Sevilla.

- Automatización y facturación individualizada de las instalaciones de calefacción central a fin de regular los consumos de manera individualizada y conseguir un consumo más racional y acorde a las necesidades individuales de cada vivienda.
- Sustitución del enfriamiento convencional por enfriamiento evaporativo, más eficiente.
- Elección adecuada de las tasas de ventilación, a fin de garantizar la renovación de aire de espacios cerrados con la menor pérdida térmica.
- Instalación de captadores térmicos para cubrir un porcentaje de las necesidades de ACS según las especificaciones del código técnico de la edificación.
- Cambio del espesor del aislamiento convencional a espesor óptimo en paredes exteriores. En este caso se asume que la vivienda no dispone de ningún material aislante, por lo que la acción consiste en dotar del grosor adecuado de aislante al edificio objeto de la rehabilitación.
- Instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red.

La siguiente tabla muestra las acciones de rehabilitación mencionadas con la disminución de emisiones equivalentes de CO₂ medidas en kg de CO₂ equivalentes por metro cuadrado y año para cada una de las medidas y en cada uno de los tres climas analizados, así como la estimación de inversión total necesaria para llevarlas a cabo en € por edificio. El ahorro de las mismas medidas varía fuertemente entre los diferentes climas, siendo mayor en climas más extremos como Burgos y menor en climas más suaves como Sevilla. Para el estudio tomaremos los datos de Madrid, como media y representación a nivel nacional.

Medida de rehabilitación	Disminución de las emisiones equivalentes de CO ₂ (kg CO ₂ -Eq/m ² año)			Inversión total (€/edificio)
	Madrid	Burgos	Sevilla	Valor Medio
Sustitución de caldera convencional por caldera de bajas emisiones	8,095	14,15	3,405	16.500
Adecuación del marco y vidrio de las ventanas	6,05	9,6	2,81	17.000
Automatización y facturación individualizada de las instalaciones de calefacción central	3,2	5,39	1,16	12.000
Sustitución del enfriamiento convencional por enfriamiento evaporativo	1,54	-	4,54	6.000
Elección adecuada de las tasas de ventilación	4,31	6,04	2,73	25.000
Instalación de captadores solares térmicos para ACS	3,28	1,74	3,63	20.100
Cambio del espesor de aislamiento convencional óptimo:	14,45	22,72	6,74	115.000
Instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red	4,38	2,37	8,06	113.000

Tabla 5.8. Acciones de rehabilitación de viviendas con su impacto en emisiones de CO₂ en diferentes climas, e inversión necesaria por edificio (fuente: Zabalza 2010)

Las medidas se ordenan de mayor a menor según el ratio de ahorro de CO₂ en el clima de Madrid por la inversión realizada y se grafican los ahorros acumulados de cada una de ellas vs la inversión, según el modelo de curvas ahorro-inversión ya mencionado. De esta manera obtendremos gráficamente las medidas de rehabilitación más interesantes para el ahorro en emisiones de CO₂ respecto a la inversión necesaria, y como contribuyen unas respecto a otras.

Los datos de empleo estimado para las actividades de rehabilitación de edificios consideradas se han obtenido de la media de dos estudios recientes y validados:

- Según Geosolmax (2008) se crean 0.18 empleos anuales por vivienda rehabilitada y año;
- Según la estimación de la empresa Ferrovial está prevista aumentar a 0.24 empleos anuales por vivienda rehabilitada y año, dato contenido en el estudio proporcionado por el Observatorio de Sostenibilidad en España (2009).

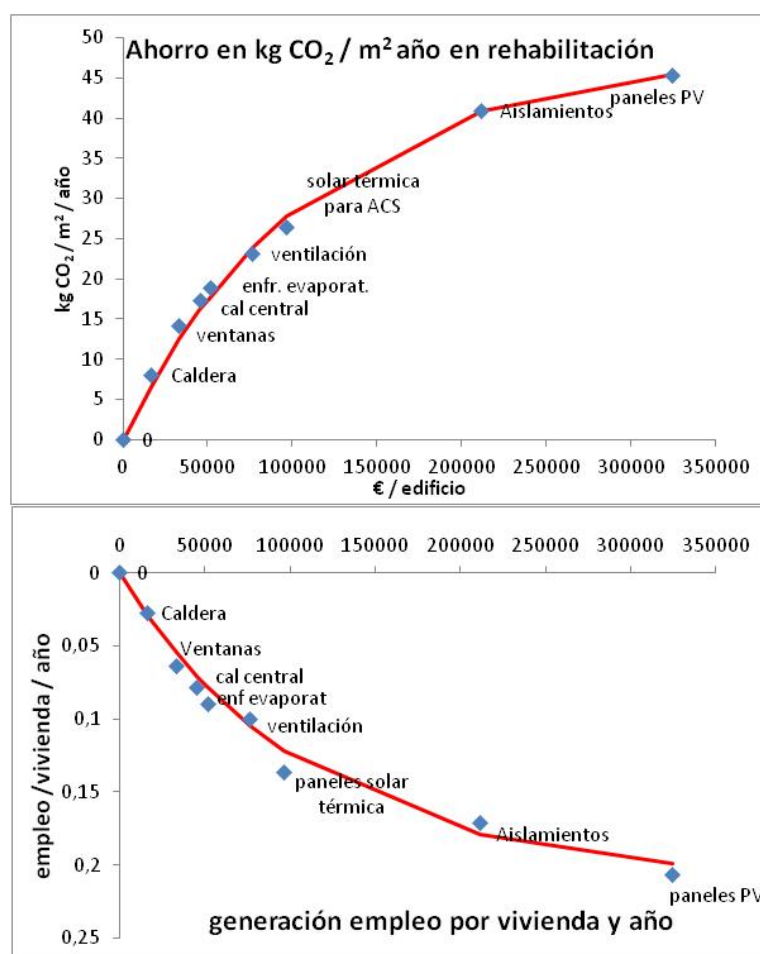
Con estos datos, se ha tomado una media de 0.21 empleos anuales por vivienda rehabilitada y año. Aplicando esta cifra al parque total de viviendas objetivo se podría llegar a generar 140000 empleos totales en un plan de rehabilitación de 15 años.

La distribución por actividad se ha estimado en base a medias de encuestas realizadas entre personal especialista, y se muestran en la tabla siguiente. Para el análisis del empleo se aplica el mismo modelo de representación del empleo acumulado por medida de rehabilitación respecto a la inversión realizada, ordenados según criterios de ahorro de CO₂ vs inversión. El resultado también se aproxima a una curva exponencial como la que se ve en la gráfica adjunta, que tiende a saturar a partir de ciertos niveles de inversión.

Medida de Rehabilitación	Inversión Total (€/edificio)	empleo/vivienda/año	%
Sustitución de caldera convencional por caldera de bajas emisiones	16.500	0,027	13%
Adecuación del marco y vidrio de las ventanas	17.000	0,036	17%
Automatización y facturación individualizada de las instalaciones de calefacción central	12.000	0,015	7%
Sustitución del enfriamiento convencional por enfriamiento evaporativo	6.000	0,011	5%
Elección adecuada de las tasas de ventilación	25.000	0,010	5%
Instalación de captadores solares térmicos para ACS	20.100	0,036	17%
Cambio del espesor de aislamiento convencional óptimo:	115.000	0,034	16%
Instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red	113.000	0,036	17%

Tabla 5.9. Empleos estimados por vivienda y año para cada medida de rehabilitación (elaboración propia).

Las curvas que se obtienen desde los datos expuestos son las siguientes:



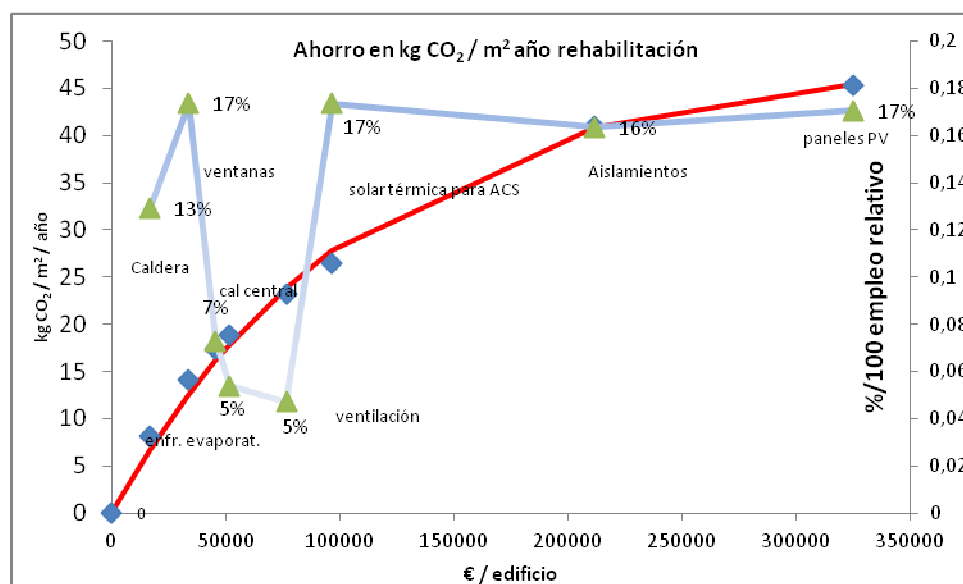
Gráfica 5.8. Curvas "ahorro/empleo/inversión" resultantes de la aplicación empírica de la metodología a la actividad de asesoramiento tecnológico para la rehabilitación de viviendas ofrecida por los Centros (elaboración propia).

Los puntos en azul representan los datos graficados, mientras que las curvas en rojo son las curvas teóricas que mejor se adaptan a la distribución de puntos. Las ecuaciones que modelizan estas curvas son las siguientes:

- Ahorro acumulado de CO₂ por m² de vivienda y año:
- Ahorro CO₂ (kg CO₂ / m² /año) = $48 \times [1 - \exp(-9 \times 10^{-6} \times I)]$
- Satura en 48 kg CO₂/ m²/año aproximadamente.
- Empleos por vivienda rehabilitada y año:
- Empleo (por vivienda y año) = $0,21 \times [1 - \exp(-9 \times 10^{-6} \times I)]$
- Satura en 0,21 empleos por vivienda y año, que es la estimación de empleo total utilizada por vivienda y año.

La ordenación de actuaciones que maximiza el ahorro de CO₂ por inversión realizada según los datos usados es, primero la sustitución de la caldera, a la que seguiría en este orden la sustitución de cerramientos, la individualización de consumos en calefacciones centrales, el enfriamiento evaporativo, las tasas de ventilación, los colectores solares para ACS, los aislamientos y por último, la instalación de sistemas de EERR, como por ejemplo los paneles fotovoltaicos.

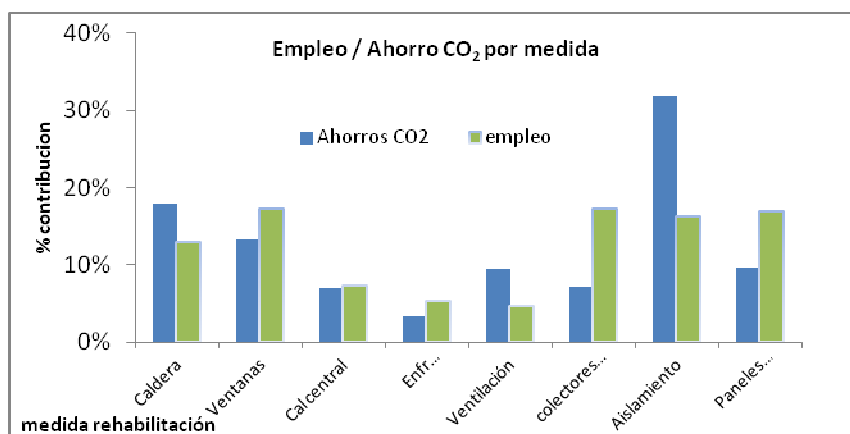
Si tomamos como tamaño de vivienda media 90 m² y relacionamos las acciones con la proporción de empleo generado por cada vivienda veremos que esta ordenación de acciones según el ratio ahorro/inversión no se corresponde con las acciones que más empleo crean. Si deseáramos priorizar este factor por encima de los ahorros en emisiones de CO₂ las inversiones serían mayores y la reducción en emisiones menores. La gráfica relativa en % de cada actuación respecto al total del empleo generado por vivienda sería la siguiente:



Gráfica 5.9. Curvas ahorro/inversión con el comparativo de empleo relativo generado por cada medida y cada nivel de inversión en la rehabilitación de viviendas que podrían ofertar los Centros en la actividad de asesoramiento tecnológico (elaboración propia).

Podríamos concluir que, las acciones que optimizan la inversión para conseguir un máximo impacto en reducción de CO₂ a la vez que generan mayor empleo son el cambio de marcos y ventanas, el cambio de caldera y la instalación de colectores solares para ACS.

Si comparamos la contribución de cada medida a la creación de empleo y al ahorro de CO₂ en términos porcentuales, sin tener en cuenta la inversión necesaria, tendríamos la siguiente gráfica comparativa. En ella vemos que, medidas caras como el aislamiento tienen un mayor impacto tanto en el empleo como sobre todo en el ahorro de emisiones. Sin embargo, otras medidas evaluadas con alta relación ahorro-inversión como la individualización de la calefacción central, tienen menor contribución absoluta tanto en el ahorro de emisiones como en el empleo generado.



Gráfica 5.10. Impacto estimado en términos de ahorro de emisiones y generación de empleo de cada medida de rehabilitación de viviendas que podrían ofertar los Centros (elaboración propia).

De todo esto se deriva que las actuaciones en rehabilitación de viviendas, debido al alto número de éstas y al gran potencial de ahorro que ofrecen las viviendas antiguas poco eficientes, pueden tener un gran impacto en el objetivo general de reducción de emisiones de GEI y de creación de empleo en épocas de crisis.

Las curvas "ahorro/empleo/inversión" propuestas, pueden resultar útiles tanto para la priorización en los planes estratégicos de los CTs entre varios proyectos de I+D+i como en la definición de acciones de innovación en eficiencia energética promulgadas desde la administración. Además de los sectores analizados en el estudio, las curvas se pueden aplicar a otros sectores donde se plantee promover innovación en eficiencia energética en procesos o productos. En términos generales, la aplicación de la metodología a un caso empírico pone de relieve su potencial utilidad a diferentes niveles y para diversos objetivos que se enumeran a continuación:

- Para la innovación en las industrias, en la promoción de una visión a largo plazo que les permita mantener su competitividad de acuerdo con el desarrollo de la tecnología energética más eficiente en un mercado global.
- Para los Policy Makers, proporcionando una imagen exacta del mercado de trabajo relacionado con las nuevas tecnologías energéticas a la hora de tomar decisiones sobre la política de empleo y la estrategia de I+D.
- Para las Administraciones Públicas, para analizar las barreras existentes en ahorro energético y el diseño de los instrumentos y la normativa necesaria para su promoción.
- Para la Sociedad en general, para motivar a los consumidores a la hora de llevar a cabo los cambios necesarios para lograr los beneficios que la tecnología de ahorro de energía ofrece a la sociedad mediante la demostración de los beneficios tangibles e intangibles que el cambio implica.

- Para los Centros Tecnológicos a la hora de promover nuevos desarrollo tecnológicos y participar activamente en el proceso de innovación proporcionando una visión integrada del impacto de su actividad investigadora a innovadora.

Dada la escasez de recursos y la necesidad de ahorro de energía a nivel mundial, se considera una prioridad contar con métodos simplificados e integrados, que permitan obtener una estimación de los impactos derivados de la inversión en innovación desde distintos puntos, así como una medida alternativa de análisis de la actividad de los propios CTs sectoriales, y las descritas en este Capítulo lo proporcionan.

5.6. Conclusiones

En un país con una elevada dependencia del exterior en cuanto a recursos energéticos como es España, el fomento de la innovación en este campo debe articularse en tres ejes principales: la garantía de suministro, la competitividad económica y la sostenibilidad ambiental, en un entorno normativo y tecnológico de mejora constante de la eficiencia energética y el impulso a las fuentes renovables de carácter estratégico y autóctono, en consonancia con las políticas energéticas de la Unión Europea y de España.

En este sentido, la eficiencia energética es un instrumento absolutamente necesario para conseguir que el sistema industrial global se desarrolle con el objetivo fundamental de reducir los efectos dañinos de la actividad humana en el medioambiente. Para conseguir un desarrollo auténticamente sostenible que permita el equilibrio del bienestar de los seres humanos y del planeta, la mejora sustancial de la eficiencia energética en los recursos es uno de los factores que más pueden contribuir a la verdadera implantación de sistemas productivos eficientes a la par que competitivos.

Los CTs analizados en este Capítulo, particularmente activos en ámbito energético en España, ofrecen una interesante oferta de I+D+i y formación en este campo apta a cubrir la demanda de las empresas del sector así como de los demás sectores, al considerarse el carácter horizontal de la energía. Asimismo, los CTs estudiados demuestran habilidad en responder a las necesidades de I+D+i planteadas desde la administración, incluida la comunitaria, aunque se destaca el amplio margen de mejora de estos Centros en ampliar su actividad a nivel internacional.

Cabe destacar que existe cierta concentración de los Centros en la mitad norte del País debido a la oferta localizada y una vocación predominante a dar respuesta a clientes privados y públicos ubicados en la Comunidad Autónoma de localización del Centro. No obstante este último factor vaya disminuyendo en los últimos años, además de una mejora en la captación de un número mayor de empresas pymes, se aboga por una "sectorialización" de los CTs involucrados en este ámbito para que respondan a una demanda internacional cada vez mayor, desligándose paulatinamente del entorno autonómico que los caracteriza tradicionalmente en los últimos decenios.

La clasificación de oferta y del output de los CTs integrantes de la muestra, así como sus principales características, resulta ser una aportación novedosa de esta tesis que, si es tenida en debida cuenta por la Administración, puede brindar una oportunidad de planificación puntera de la política de promoción de la innovación a nivel nacional, ya que la oferta de los CTs responde, y a la vez se adelanta, a la demanda del tejido industrial.

En ámbito energético, la interconexión colaborativa de CTs de diferentes áreas geográficas puede ser la clave para el fomento de nuevas tecnologías así como productos y procesos innovadores basados en el uso racional de la energía que permiten la mejora de la competitividad empresarial al favorecer el ahorro de recurso energético por lo tanto de costes, en el caso de las empresas, aumentando la estabilidad de abastecimientos de recurso al optarse por la eficiencia y el uso de energía autóctona, así como la mejora a nivel medioambiental para la sociedad en general, tal y como se requiere a los Centros inscritos en el registro.

En este marco, queda demostrada la idoneidad de los CTs analizados para participar activamente en el proceso de innovación ya que en la generación del conocimiento, desde los

CTs pueden fomentarse activamente los criterios de eficiencia energética y aplicarlos priorizándolos sobre otros. Así mismo el papel de los Centros, que en su mayoría participan de una forma u otra en las distintas fases del proceso de innovación de la mano de las empresas, puede ser particularmente activo en la actividad de promoción y transferencia para la eficiencia energética.

Para el análisis de tipo cualitativo de las actividades de los CTs en este ámbito, se requieren metodologías que proporcionen información acerca de los impactos potenciales que la implantación de procesos innovadores conlleve, no solo de tipo económico sino también de carácter medioambiental y social, al objeto de mejorar al máximo la sostenibilidad de los procesos energéticos.

Empleando métodos simplificados de análisis multicriterio como los propuestos por ejemplo en este Capítulo, es posible priorizar las inversiones en diferentes tecnologías innovadoras a nivel energético proporcionando información de diversa índole a la tradicionalmente obtenida a través de indicadores, ya que permite una mejor selección de la tecnología en la que invertir.

Una vez analizadas las políticas de promoción de la eficiencia energética a grandes rasgos, podemos afirmar que los CTs españoles activos en este campo están llamados a realizar un mayor esfuerzo de internacionalización para alcanzar grados de cooperación e integración con los demás agentes del Sistema Europeo de Ciencia, Tecnología y Sociedad y poder tener una mayor presencia en los avances de IDT más significativos en este ámbito, estando al altura de la complejidad de los procesos de innovación que requiere el sector en la actualidad y del alcance global de los resultados obtenidos.

Parece claro que, en el largo plazo, la participación de las diferentes tecnologías tendrán que reflejar la competitividad relativa de las mismas, entendiendo por ésta una medida comprensiva de los costes y beneficios de cada una de las tecnologías que incluya, entre los costes, los relativos a toda la cadena de valor, los costes medioambientales y los intergeneracionales, y que incluya, entre los beneficios, la aportación a la seguridad del suministro energético, las contribuciones en términos de autosuficiencia, gestionabilidad y predictibilidad de las fuentes. En este sentido, el papel de los CTs en el proceso de innovación en ámbito energético puede resultar fundamental en la priorización de innovaciones tecnológicas o de gestión, que optimicen la eficiencia de la producción, el transporte y la distribución. Asimismo, los CTs pueden contribuir a través de las actividades que realizan, al incremento de la implantación de herramientas que aporten una mayor gestionabilidad a los sistemas energéticos y que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, analizando en particular su ritmo de incorporación en el tiempo.

Como reflexión final, una vez analizadas las similitudes existentes en la oferta tecnológica en este sector por parte de los CTs, puede afirmarse que la promoción de una Red de Centros Sectorial en ámbito energético podría representar una oportunidad para los CTs, tanto para participar como único interlocutor en las iniciativas gubernamentales, como para la definición de estrategia y políticas de I+D+i energéticas y ser la referencia en la innovación sectorial en ámbito de la Unión Europea e internacional, así como para favorecer la coordinación de competencias entre CTs y el fomento de especializaciones de tipo complementarios entre los integrantes la Red.

5.7. Bibliografía del Capítulo quinto

- Comisión Europea, (2010). Documento de trabajo de los servicios de la comisión: Documento de evaluación de la Estrategia de Lisboa. Bruselas, 2.2.2010 SEC(2010) 114 final.
- European Commission,(2008). Communication from the Commission to the European Council A European Economic Recovery Plan. Brussels, 26.11.2008 - COM(2008) 800 final.
- European Commission (2009). R&D involvement in the EU Economic Recovery Plan: focus on the three Public Private Partnerships *The Energy-efficient buildings, Factories of Future and European Green cars Initiatives*. Directory General Research - Brussels, 26 March 2009 http://ec.europa.eu/research/press/2009/pdf/ppp-fact-sheet_en.pdf#view=fit&pagemode=none (consultado en abril de 2011).
- GEOSOLMAX. (2008). "Viviendas con coste energético cero". Madrid. <http://www.sostenibilidades.com/NR/rdonlyres/6DFAE89A-19F4-41D9-B634-3914FBooDB00/3720/26ViviendasdecosteenergeticoceroGEOSOLMAX.pdf>. (consultado en junio de 2011).
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. BOE núm. 55 de 5 de marzo de 2011 entró en vigor el día 6/03/2011 <http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/05/pdfs/BOE-A-2011-4117.pdf>
- Loperana, D. (2009). La Ciencia y el Derecho. Revista Aranzadi doctrinal num. 7/2009 (Tribuna). Editorial Aranzadi Pamplona, 2009.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, (2010). La energía en España 2009. Ed. Secretaría General Técnica - División de información, documentación y publicaciones. Centro de Publicaciones. Año 2010 I.S.B.N.: 978-84-96275-91-1.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) y Fundación Biodiversidad, (2009). "Empleo verde en una economía sostenible". En "Yacimientos emergentes de empleo verde y actividades con potencial de reconversión en actividades sostenibles". Apartado 5.2 Rehabilitación – edificación sostenible. Págs. 268 – 278.
- Ramos, J. (2003). "Intensidad Energética de La Economía Española: Una Perspectiva Integrada" Rev.Economía industrial. Vol.351 pp 59-72
- Scarpellini, S., Aranda, A. (2009). "Análisis de viabilidad económico – financiero de un proyecto de energías renovables". Pressas Universitarias de Zaragoza. 2009.
- Scarpellini, S., Romeo, L.M., (1999). Policies for the setting up of alternative energy systems in European SMEs: a case study. Energy Conversion and Management Vol 40 Issues 15-16. 1661-1668.
- Valero, A. (1982). *Bases Termo-económicas del Ahorro de Energía*. Comunicación 2ª Conferencia Nacional sobre Ahorro Energético y Alternativas Energéticas. Zaragoza, 1982. 199-221.
- Zabalza, I, Aranda, A, Scarpellini, S. (2009). Life Cycle Assessment in Buildings: State of the Art and Simplified LCA Methodology as a Complement for Building Certification. Building and Environment. 2009. 44(12). 332-340.
- Zabalza, I. (2010). Adaptación de la metodología del análisis de ciclo de vida para la evaluación y la mejora del impacto energético y ambiental de la edificación en España. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza-Departamento de Ingeniería Mecánica, 2010.
- Wei, M., Patadia, S., Kammen, D.M. (2009). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?. Energy Policy. Elsevier 2009. 919-931.

Paginas web

Fact sheet DG RTD – European Commission Directory General Research - Brussels, 26 March 2009 "R&D involvement in the EU Economic Recovery Plan: focus on the three Public Private Partnerships *The Energy-efficient buildings, Factories of Future and European Green cars Initiatives* http://ec.europa.eu/research/press/2009/pdf/ppp-fact-sheet_en.pdf#view=fit&pagemode=none

IDAE – Instituto para la Diversificación y el ahorro de la Energía: www.idae.es (consultado enero 2012)

6. Capítulo sexto

Síntesis, Aportaciones y Perspectivas

6.1. Síntesis

El incremento de la eficiencia en todos los procesos productivos es uno de los objetivos prioritarios en los Países más industrializados, lo que evidencia la necesidad de fomentar notablemente la innovación, como consecuencia de un proceso complejo, en el que las sociedades basadas en el conocimiento materializan la investigación con la generación de productos, procesos y servicios competitivos y sostenibles.

En el contexto europeo, las políticas nacionales desempeñan un papel fundamental en la creación de un entorno macroeconómico favorable para la innovación a través de la potestad normativa en términos de fomento, competencia y fiscalidad. Los Países europeos pueden ser por lo tanto especialmente proactivos al objeto de figurar entre los más avanzados en términos de tecnología y alcanzar así los objetivos de Lisboa, Barcelona y Goteburgo planteados por la Unión Europea para la consecución de una sociedad basada en el conocimiento.

En España, la Estrategia Estatal de Innovación (E2I) se configura como una referencia plurianual, en el marco de la Ley 14/2011, a través de la que se pretende implicar a todos los agentes políticos, sociales y económicos en la consecución del objetivo común de favorecer la innovación, y así transformar la economía española en una economía basada en el conocimiento desde una concepción multisectorial. Sin embargo, a pesar de la puesta en marcha de varios instrumentos, en algunos aspectos de las políticas de innovación persiste en España una visión “clásica” de la I+D y de los relativos sistemas de medición, al no tenerse en debida cuenta todos los factores y agentes del proceso, y al aplicarse una apertura sólo parcial hacia la innovación en los términos definidos en el Manual de Oslo de 2005.

En este escenario, si se analizan los diferentes agentes que intervienen en el proceso de innovación, hay que destacar en España la presencia de unas entidades, los Centros Tecnológicos (CTs), específicamente reguladas que disponen de las capacidades tecnológicas necesarias para la implementación de varias fases y actividades del proceso de innovación, inclusive en un entorno competitivo en rápida evolución. Estas entidades han demostrado una especial rapidez en adaptar su oferta tecnológica en función de la demanda de I+D+i territorial y sectorial, con la consolidación de su posición diferenciada en Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad (SCTS), por la flexibilidad de su estructura mixta, la gestión eficiente de los recursos, la capacidad de dar respuesta a sus grupos de interés, la habilidad para relacionarse con el sector empresarial, especialmente las pymes, la disponibilidad de unos recursos humanos de perfil multidisciplinar y de elevado grado de excelencia investigadora y técnica, así como un destacado “portafolio de actividades”.

No obstante lo anterior, los cambios normativos de los últimos años han paliado sólo en parte la escasa consideración que el marco legal español ha tradicionalmente reservado a los CTs. Aunque en la Ley 14/2011 se contemplen estos Centros de manera explícita, lo que suple una carencia de la Ley de la Ciencia de 1986, resulta necesario que en España se den pasos más decididos en la promoción de los CTs a nivel nacional, para dotar a la Administración del Estado de instrumentos que integren y complementen las dispares iniciativas de las CCAA, con objeto de fomentar la efectiva participación de los CTs españoles en el SCTS europeo.

De igual manera, los instrumentos de medición y evaluación aplicados a la actividad realizada por los CTs no resultan del todo idóneos a su peculiar posición en el sistema, lo que evidencia la necesidad de indicadores específicos que proporcionen una visión cualitativa, además de cuantitativa, de los resultados obtenidos por estos Centros, según lo establecido por la regulación y lo demandado por sus grupos de interés.

Dadas estas premisas, la tesis se ha articulado de forma lineal con un nexo de unión entre la parte teórica y la parte empírica para cada uno de los tres bloques de trabajo inicialmente planteados. A partir de la posición de los CTs en el proceso de innovación como agentes del SCTS en España, y de la descripción de las características principales de estas entidades, se ha diseñado un sistema de indicadores específicos para la medición de su actividad desde el punto de vista cualitativo, y se ha ofrecido una extensa descripción acerca del papel que los Centros pueden desempeñar en el proceso de implantación de la eco-innovación, así como en la promoción de la innovación en eficiencia energética.

El rigor y la aplicación empírica pueden considerarse factores claves del contenido de esta, Memoria que se resume a continuación.

En el primer Capítulo, el marco conceptual de los sistemas de innovación sirve para plantear a los Centros Tecnológicos (CTs) como elementos clave del desarrollo, y se analiza su misión de agentes que contribuyen activamente al proceso de innovación, para la mejora de la competitividad de las empresas y del bienestar de la sociedad en general.

Se han abordado las teorías que subyacen a la intervención de la Administración en la política tecnológica, y las principales implicaciones para los CTs, considerada su contribución a la mitigación de los fallos del mercado existentes en el proceso de innovación. También se han analizado las debilidades de los mecanismos de medición de la I+D+i empleados en la actualidad en España, basados sobre todo en resultados tangibles de la actividad más propiamente de índole científica, para posteriormente proponer un sistema de indicadores adecuado para evaluar los resultados obtenidos por los CTs desde el punto de vista también cualitativo.

Finalmente, especial detalle se ha puesto en la recopilación de las publicaciones anteriores dedicadas a los CTs, en la justificación y objetivos de la tesis, y en la definición terminológica de las distintas fases del proceso de innovación como base necesaria para toda la memoria.

En el segundo Capítulo, se han estudiado los arquetipos de las relaciones mantenidas por los CTs con su entorno, para definir su posición en el SCTS, y ha quedado patente que la normativa española tiene el reto de avanzar más decididamente en la definición del perfil y la actividad, la medición del impacto y la integración de los CTs en el SCTS.

Como resultado del Capítulo, ha quedado demostrado la peculiaridad de los CTs, como agentes del SCTS que están a medio camino entre el sector público y el privado, y disponen de una oferta de servicios innovadores permanentemente actualizada para sus clientes, que se transfiere mediante la provisión de I+D aplicada y los servicios tecnológicos. La particularidad de estos factores, determinantes para la intervención de los Poderes públicos para su regulación, han motivado la realización del estudio empírico de los CTs españoles llevado a cabo en esta tesis para la definición de las principales características que pudieran describir a la totalidad de los 98 CTs inscritos en el Registro. A lo largo del segundo Capítulo se han presentado los resultados obtenidos del análisis exploratorio de los datos del que a su vez se ha nutrido la caracterización, realizada mediante diferentes variables, gracias a la que se han definido dos tipologías principales de Centros y elaborado un esquema del **"modelo de funcionamiento"** de los CTs, en el que se aprecian las características que los diferencian de los demás agentes del SCTS.

Posteriormente, al adentrarse en el análisis de la posición de estos Centros en la realidad autonómica de I+D+i, se ha refrendado el hecho que en muchos de los casos, los CTs ocupan en España un lugar que no se corresponde a su demostrada capacidad en materia de innovación, y se ha esquematizado el tratamiento dispar que estos Centros reciben a nivel autonómico. En este sentido se han analizado detalladamente los distintos Planes de I+D de

las CCAA con objeto de determinar su grado de adecuación a la figura específica de CTs, y se han desarrollado unos aspectos metodológicos específicos para el análisis.

Finalmente, como resultado del segundo Capítulo se ha evidenciado como los CTs son agentes **“catalizadores de innovación”**, y tienen habilidades particulares a la hora de interaccionar y colaborar con pequeñas y medianas empresas en España, en mayor medida que los Institutos Públicos de investigación y otros agentes del sistema, debido a sus implicaciones directas en el ámbito regional en el que actúan, y su capacidad de dar respuesta a sus grupos de interés y especialmente a las pymes.

En el Capítulo tercero se ha realizado un análisis crítico de las principales métricas utilizadas en España para las actividades de I+D+i en su aplicación al caso específico de los CTs, y se ha diseñado una propuesta de indicadores estructurados “de lo general a lo particular”, para la medición de la actividad realizada por los Centros tanto en función de su misión específica, como de las expectativas de sus grupos de interés teniendo en cuenta la peculiaridad de su posición y vinculación sectorial y territorial, así como de su especialización.

Como se ha demostrado a lo largo del Capítulo, la particular figura de los CTs necesita de un nuevo paradigma de medición, que se ha materializado en una propuesta de indicadores en el que sinergias, interrelaciones, calidad, competitividad, etc., se consideran factores estratégicos, y en el que los indicadores han sido seleccionados y/o diseñados teniendo en cuenta en todo momento a los grupos de interés como singularidad de este trabajo. Asimismo, se ha planteado tanto la integración de los indicadores propuestos en los sistemas de medición existentes en los CTs, como su utilización de forma autónoma por parte de los propios CTs, o de la Administración en la evaluación de los resultados obtenidos desde un punto de vista cuantitativo y cualitativo.

Para organizaciones dedicadas a la prestación de servicios generados a partir del conocimiento, como son los CTs, es estratégico conocer cuáles son sus ventajas competitivas, en qué capacidades se basan y, consecuentemente, identificar sus activos de conocimiento, así como conocer la oferta de los demás CTs. Para estos objetivos de análisis, de índole más propiamente cualitativo, y para la obtención de información difusa de los CTs difícilmente alcanzable a través de otros métodos de recopilación, en este mismo Capítulo se ha expuesto los resultados obtenidos a través de la aplicación empírica de una metodología complementaria, diseñada para el análisis heurístico de “usabilidad” y de “persuabilidad” de las páginas web de los CTs desde el punto del “usuario” (grupos de interés).

Al ser el papel de los CTs en eco-innovación una de las cuestiones principales planteadas en la tesis, como innovación que está basada y persigue la eco-eficiencia, en el Capítulo cuarto se han resumido las directrices de la política europea y nacional para su fomento, y se han enumerado los principales sistemas de medición que podrían emplearse en este ámbito. Asimismo se ha introducido el proceso de eco-innovación, con la clasificación de las actividades que los Centros pueden ofertar en el proceso, y se han aplicado de forma empírica a un caso piloto, los indicadores específicos para las actividades de eco-innovación resultante del Capítulo anterior, integrados aquí en un “cuadro de mando de eco-innovación” para CTs.

Finalmente, en el Capítulo quinto, una vez introducido el marco conceptual y las directrices de la política de innovación para la eficiencia energética, se han seleccionado y descrito los CTs que desarrollan en España una parte relevante de su actividad en ámbito energético, y se han analizado los principales resultados obtenidos a partir de su caracterización específica.

En el mismo Capítulo se ha proporcionado una metodología de análisis “multi-criterio” de la actividad de estos CTs, empleada como herramienta de estudio complementaria a las

utilizadas en los Capítulos anteriores, y se presentan los principales resultados obtenidos a través de su aplicación a un caso empírico.

Como conclusión final de la tesis, puede considerarse que se han abordado de forma integral las cuestiones inicialmente planteadas, y que han quedado demostradas las hipótesis de respuesta a través de las aplicaciones empíricas de distintas metodologías diseñadas a tal efecto.

6.2. Aportaciones

En este apartado se resumen por Capítulos las principales aportaciones de la tesis.

En el primer Capítulo una de las aportaciones a destacar es la extensa reflexión terminológica ofrecida para cada una de las actividades que componen el proceso de innovación, que aporta claridad semántica a toda la tesis.

En el mismo Capítulo se incluye una recopilación actualizada de las publicaciones específicas sobre Centros Tecnológicos españoles que no estaba disponible previamente con ese grado de detalle y actualización.

En el segundo Capítulo, a través del análisis exploratorio de los datos, se proporciona una imagen de los CTs españoles de mayor amplitud respecto a los estudios anteriores publicados en este ámbito, gracias a la **exhaustiva recopilación de datos que describen las características de los CTs, y que hasta ahora no habían sido expuestos con este alcance y detalle**. Asimismo, como aportación resultante del análisis, se ofrece una **visión inédita y aclaratoria de los grupos de interés de los CTs, y de sus expectativas respecto a la actividad de estos Centros**. A esto se añade una clasificación, definición y **descripción detallada de las actividades** que los CTs realizan, enmarcadas en las distintas fases del proceso de innovación como colofón.

Se aporta además una visión jurídica hasta ahora poco explorada de estas entidades, y un análisis comparativo de la legislación vigente y la anterior.

Para la definición de la posición de los CTs en los sistemas autonómicos de I+D+i, se proporcionan los resultados obtenidos a través de la aplicación de una metodología propia **de análisis de la "intensidad" en tipología de ayudas** específicas para CTs, y del "nivel de desarrollo" de la política tecnológica de aplicación particular a los Centros en cada CCAA, que se han presentado en el mismo Capítulo.

Finalmente, como resultado del primer bloque de trabajo planteado en la tesis, se ha demostrado el papel catalizador que desempeñan los CTs en el proceso de innovación en España, y se ha aportado una **inédita "Teoría catalítica de los Centro Tecnológicos"**, que ejemplifica a los Centros en su relación con el entorno empleándose una analogía con la ciencia química.

En el segundo bloque de trabajo, como resultado derivado del Capítulo tercero, se proporciona una **recopilación exhaustiva de 1046 indicadores empleados con frecuencia para la medición de actividades de I+D+i** en el SCTS español, registrados en una base de datos que se aporta a tal efecto, y posteriormente se explica el resultado del análisis de los indicadores realizado a través de dos esquemas de clasificación diferentes, que permiten el contraste de los datos obtenidos y una mejor comprensión de los resultados.

Se aporta también una **metodología propia para la selección y/o elaboración de los indicadores específicos para los CTs**, que emplea un sistema de filtro para evaluar la mayor o menor idoneidad de los indicadores para la consecución del objetivo prefijado de medición, así como unas pruebas de validez para la comprobación de su adecuación al caso concreto de la actividad a medir en los CTs. La metodología empleada para la selección y diseño de estos indicadores, basada en los resultados de la caracterización de CTs y de las expectativas detectadas de sus grupos de interés, es un resultado inédito respecto a otros estudios anteriores publicados en la materia.

Como principal aportación del Capítulo se ofrece un sistema multinivel de medición, de lo general a lo particular, configurado en una matriz de 306 indicadores específicos para la

dirección y gestión de los CTs, diseñados al objeto de evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de estas organizaciones según su tipologías, misión, vinculación sectorial y territorial, etc., así como su eficacia en poner a disposición del tejido industrial su capital intelectual, con lo que se cumplen con los requisitos planteados por el Registro de CTs y la misión principal regulada por el R.D. 2093/2008. La mayoría de los indicadores seleccionados o diseñados ad hoc para los varios niveles de medición, resultan complementarios a los ya empleados por la Administración en la actualidad, y responden a una necesidad manifiesta de indicadores comunes diseñados específicamente para estas organizaciones, que no se había realizado con anterioridad ni en este grado de detalle ni con esta amplitud de casuística.

Como otra aportación del Capítulo tercero, se propone una **metodología para la implementación del análisis heurístico** de las páginas web de los CTs, inspirados en las ideas básicas de las disciplinas de “usabilidad” y “persuabilidad”, al considerarse el entorno web una herramienta de transferencia en la que se concreta parte de la interacción entre los CTs y los usuarios de su actividad. El análisis desde el punto del usuario, proporcionado en esta tesis, permite la detección de determinadas pautas de comportamiento útiles para alcanzar mejor a los potenciales usuarios de la actividad de los CTs, y mejorar el enfoque de su actividad de transferencia. A través de los resultados empíricos resultantes de la aplicación de la metodología innovadora diseñada se aporta por primera vez una imagen de los CTs obtenida a través de elementos concretos de sus páginas web, que indica las ventajas competitivas de los CTs respecto a los demás agentes del SCTS.

En el Capítulo cuarto se proporciona una amplia descripción de las actividades que los CTs pueden ofertar en eco-innovación, y se analiza cómo los Centros pueden re-orientar su oferta tecnológica hacia la innovación sostenible, con la detección de su **índice de “eco-misión”**, que se aporta como ejemplo de medición de los CTs desde el punto de vista cualitativo.

La mayor aportación de este Capítulo cuarto reside en la integración y aplicación de los 36 indicadores de eco-innovación propuestos en el Capítulo anterior, en una matriz integrada que contempla de forma simultánea los tres ejes de la sostenibilidad: económico, medioambiental y social. La medición de la actividad de eco-innovación se ha llevado a cabo en función de los principales grupos de interés de los CTs, y ha desembocado en un **“cuadro de mando ampliado de eco-innovación” para la dirección estratégica de Centros que no tiene antecedentes en la doctrina en estos términos**.

En el Capítulo quinto, se aporta una recopilación de actividades que los CTs españoles ofrecen en ámbito energético, y se destacan los resultados obtenidos a través del análisis exploratorio de los datos de una sub-muestra compuesta por los CTs que realizan actividad en el sector, así como la caracterización específica de estos Centros.

Asimismo, se aporta como resultado inédito una **metodología propia de análisis multi-criterio de “curvas ahorro-empleo-inversión” aplicada a la actividad** de los CTs seleccionados, como herramienta de estudio complementaria a las que se emplean en los Capítulos anteriores, y se facilitan los resultados obtenidos en un caso empírico.

6.3. Perspectivas

Esta memoria, no obstante su extensión, queda inevitablemente incompleta debido a la amplitud de la materia a tratar, y de las numerosas disciplinas que ha habido que abordar para el análisis del proceso de innovación en el que se ha enmarcado la medición de la actividad de los CTs, tanto en eco-innovación como en eficiencia energética.

En esta tesis se ha planteado un problema de difícil solución, que es el análisis “cualitativo” de la actividad específica de eco-innovación, y sectorial de unas organizaciones que se caracterizan en gran medida por su “unicidad”, para lo que se ha necesitado un enfoque multidisciplinar del trabajo. Además, la consecución del objetivo ha supuesto un importante esfuerzo previo de recopilación, organización, clasificación y diseño de un esquema común de funcionamiento que abarcara a todos los CTs, y que alcanzara un mayor grado de detalle respecto a los realizados hasta la fecha, para así proceder al análisis de lo general a lo particular.

El carácter multidisciplinar de la tesis reside en los diferentes ámbitos que se han tenido que abordar para su elaboración, y en los diferentes factores considerados, entre los que cabe mencionar la complejidad del proceso de innovación, el carácter mixto y heterogéneo de los CTs, el enfoque particular de eco-innovación, y las cuestiones sectoriales de eficiencia energética.

En este sentido, al finalizar este trabajo, quedan abiertas distintas líneas de investigación inherentes a varias áreas de conocimiento como son la socio-economía de la energía, la eficiencia energética, la dirección y administración de entidades no lucrativas, el análisis económico, el derecho administrativo, el derecho de empresa, la contabilidad financiera, etc.

En términos generales el acercamiento al problema tratado en esta memoria, puede complementarse con otros estudios sectoriales de los Centros, análisis de otros territorios o de diferentes muestras, la ampliación temporal de los datos, así como el estudio detallado de algunas de las características concretas de los Centros objeto de la tesis.

A modo de resumen, las líneas de trabajo a explorar relacionadas con las dimensiones organizacionales y operativas de los CTs, podrían abarcar los siguientes aspectos:

- El análisis específico de la composición, funcionamiento, evolución, atribuciones de los órganos de gobierno de los CTs, con determinación del modelo óptimo, y la participación efectiva de las distintas entidades en la toma de decisiones y gobernanza.
- El diseño de una política de recursos humanos para entidades de este tipo, diferenciada de las carreras profesionales establecidas para los organismos públicos de investigación, que abarque desde la propuesta de un Convenio laboral propio, a un reconocimiento de méritos profesionales de carácter mixto y multidisciplinar, hasta la fecha inédito en España que caracterice a la plantilla especializada de los CTs.
- La aplicación sistemática y continuada a la misma muestra de los sistemas de medición propuestos para su actualización, y el desarrollo en consonancia con las necesidades de CTs de distintos sectores y en función de los grupos de interés.
- El estudio específico y/o comparado de la estructura de costes de los CTs, la amortización de las inversiones en laboratorios, el cálculo de costes medioambientales, etc.

- El estudio comparado de los CTs españoles y de otros Knowledge Institutes europeos, para detectar pautas comunes de comportamiento, eventual regulación que los normalice, acciones a emprender para favorecer su agrupación y eventual fusión, así como el análisis de una posible regulación europea a través de Directivas, de las características básicas que estas entidades deben de cumplir a nivel comunitario.

Las líneas de investigación que podrían profundizarse en cuanto a las dimensiones financiera y relacional de los CTs pueden sintetizarse como siguen:

Dimensionamiento del impacto directo e indirecto de la actividad de los CTs en cada uno de los grupos de interés, fomentando el cambio de modelo productivo en aras de la sostenibilidad. Como ejemplo, en cuanto a las empresas, debería de analizarse con mayor detalle en qué medida el trabajo de los CTs contribuye a la mejora de las capacidades organizacionales de las empresas, o en cuanto a la sociedad sería conveniente desarrollar mecanismos para evaluar de forma específica el impacto socio-económico de la actividad de los CTs a través de una metodología específica.

La modelización de las fuentes de financiación y de la gestión financiera de los CTs también entraña gran interés. Al resultar particularmente difícil el acceso a las cuentas anuales de estas entidades por su dispersión, se plantea una siguiente fase de investigación en cooperación, en la que se consiga la participación activa de los órganos gerenciales de varios CTs, para ampliar los datos aquí ofrecidos, y obtener un modelo en términos gerenciales de los CTs a través de los estados financieros, la estructura contable, la rendición de cuentas etc.

- Otro campo de estudio que ha quedado sin explorar en esta tesis ha sido el diseño de incentivos específicos a la actividad de los CTs, en función de su capacidad de aumentar la competitividad y la internacionalización de las pymes españolas. Para ello se plantea profundizar en el análisis cualitativo de los resultados obtenidos a través de metodologías sectoriales específicas por actividades concretas, lo que proporcionaría a la Administración una herramienta para el dimensionamiento de los incentivos a otorgar a los CTs, en función de su impacto, y que podría implantarse en la fase de control anual de permanencia en el Registro de Centros.
- Un análisis que podría hacerse con mayor grado de detalle es el comparativo entre el esquema de modelo de funcionamiento de los CTs resultantes de esta tesis, con los modelos de funcionamientos de otros agentes del SCTS, ya que aportaría mayor claridad acerca de las diferencias específicas entre los CTs y los demás agentes, lo que supondría un esfuerzo de normalización de datos y de adaptación de la metodología, así como la posibilidad de diseñar políticas específicas de incentivos para cada agente.

Las líneas de investigación que podrían profundizarse en cuanto a la innovación en eficiencia energética en los CTs se desglosan a continuación:

Uno de los grandes retos que quedan abiertos es el diseño e implantación de un sistema de indicadores específicamente diseñados de forma coordinada y simultánea en todos los Centros sectoriales y, a la vez, en sus principales clientes.

También el diseño de una metodología específica para dimensionar en términos de emisiones las actividades de I+D+i de mayor envergadura llevadas a cabo por los CTs en ámbito energético, para así medir en el tiempo la evolución del impacto que provocan estas entidades en el sector en términos de ahorro de emisiones.

En cuanto al fomento de la eco-innovación por parte de los CTs resultaría de interés emprender lo siguiente:

La definición de una política de incentivos específicos que pueda aplicarse desde la Administración, y el diseño en detalle de instrumentos específicos para incrementar la eco-innovación en las industrias y las pymes, tanto con el apoyo financiero directo a las empresas, como el apoyo indirecto a través de los CTs como agentes catalizadores de los cambios efectivos en los procesos productivos, calculándose los efectos en términos de eco-innovación a través de casos empíricos.

La aplicación del “cuadro de mando de eco-innovación” a uno o varios CTs durante varias anualidades, lo que proporcionaría datos de gran interés para el análisis, en particular si se realizara en CTs de distintos sectores, características organizativas diferentes, y ubicados en áreas geográficas distintas.

El diseño de meso-indicadores a nivel europeo para el dimensionamiento del impacto potencial de las nuevas tecnologías resultantes de la eco-innovación, promovida por los CTs o no, tanto de tipo disruptivo como incremental.

Además, la visión integrada y multidisciplinar de los CTs proporcionada en esta Memoria, debería de complementarse a través de la aplicación de las metodologías aquí propuestas a otras sub-muestras de la población de Centros analizada, pudiéndose realizar de forma sectorial, por tipología de entidades, por clusters, o a nivel territorial, así como con su aplicación a entidades de características similares no inscritas en el Registro de Centros Tecnológicos para disponer de una imagen más completa.

6.4. Reflexión final

Es previsible que el papel desempeñado por los *Knowledge Institutes* pueda verse incrementado a lo largo de esta década, si se consolida el viraje hacia una concepción sistémica y evolucionista de la innovación, y se incorpora definitivamente el espíritu revisado de Lisboa en la política tecnológica europea. Esto conllevaría necesariamente una más decidida internacionalización de la actividad de los Centros Tecnológicos españoles, el fomento y consolidación de alianzas sectoriales entre ellos, la puesta en marcha de corporaciones compuestas por distintas entidades a lo largo de la geografía europea, además de una mayor planificación estratégica de las actividades en cooperación de estos Centros con las empresas y con los demás agentes del SCTS europeo.

Ante la dificultad intrínseca a la que se enfrentan la mayoría de las empresas europeas, y particularmente las españolas, a la hora de detectar precozmente las tecnologías emergentes, los Centros tienen que poner en valor las características que los diferencian de los otros agentes del sistema, como son la flexibilidad de su estructura, su origen mixto, su vocación por la transferencia, su capacidad de generar el conocimiento a explotar en las empresas en un plazo corto, y su habilidad para coadyuvar a las empresas en la selección de la tecnología en aras la consecución de la economía basada en el conocimiento.

La peculiaridad de la función que desempeñan estos Centros debería de ser potenciada más decididamente por los Poderes Públicos, al reunir en la misma entidad un enfoque ético de la I+D+i más propio de la economía social, con la agilidad de un proveedor de servicios tecnológicos para la rentabilidad empresarial. La función de los Centros Tecnológicos como catalizadores de innovación debería de fomentarse por parte de la Administración a través de instrumentos de financiación específicos, y la puesta en marcha de incentivos fiscales para los destinatarios de su actividad, dando respuesta simultáneamente a las necesidades gubernamentales de competitividad macroeconómica y a la demanda lucrativa del sector privado.

En la actualidad, a pesar de su demostrado papel en el proceso de innovación, los Centros Tecnológicos no cuentan ni con una política tecnológica específicamente diseñada para incrementar su función catalizadora, ni con sistemas de medición que aúnen un consenso doctrinal, idóneos para evaluar exhaustivamente su posición y el impacto causado a través de su actividad en la mejora de la competitividad de las empresas y de la sociedad en general. Como primer paso para paliar esta deficiencia en el sistema, se plantea la aplicación, aunque sea parcial, de los indicadores propuestos en esta tesis, al considerarse que la actividad de medición representa a su vez un punto de inflexión para promover la actividad de estos Centros en función del impacto obtenido en cada grupo de interés.

Una vez analizadas las principales características de los Organismos Públicos de Investigación y los Centros Tecnológicos queda claro el papel complementario que desempeñan estas entidades en el Sistema y se pone de relieve la necesidad de sinergias entre Política de Investigación y Política Tecnológica, a través del fomento de la colaboración entre distintos agentes teniendo en cuenta que los Centros Tecnológicos que tienen estrecha colaboración con las Universidades obtienen resultados de interés.

El principal reto es innovar, y la colaboración entre agentes es la clave. Gracias a su complementariedad en el proceso, deben fomentarse Institutos públicos que “emprendan” en colaboración con los Centros Tecnológicos y además promoverse Centros Tecnológicos de carácter universitarios que pongan en valor los resultados científicos en aras de la consecución de una sociedad basada en el conocimiento.

A modo de ejemplo, queda demostrado en qué medida los Centros Tecnológicos sectoriales en ámbito energético, disponen en la actualidad de una oferta tecnológica de interés para el tejido industrial y de una plantilla de profesionales de la investigación, competentes y entrenados en un proceso colaborativo, de investigación, desarrollo tecnológicos e innovación, inclusive a nivel internacional, para poder proporcionar también una visión a largo plazo fundamental para la selección de la tecnología en eficiencia energética.

Y es precisamente ante el incesante grado de internacionalización que caracteriza el sector energético, por lo que cabe vislumbrar una agregación de Centros Tecnológicos en ámbito energético en el próximo futuro, posiblemente alrededor de las grandes corporaciones industriales. En este escenario, la constitución de canales de comunicación sectorial en plataformas "open science", y la cooperación de *industrias-inversores-knowledge institutes-ingenierías* en todas las fases del proceso de innovación resulta prioritaria.

Ante la necesaria "coordinación vertical" entre actores sectoriales, tendrán por lo tanto que concentrarse y reforzarse los instrumentos empleados hasta ahora por la Administración española (como plataformas tecnológicas, clusters, redes, alianzas estratégicas, etc.) que, no obstante puedan considerarse una buena medida de fomento de la actividad colaborativa a través de un enfoque "de arriba-abajo", están a menudo caracterizados por la indefinición de los incentivos y por una relativa dispersión, acentuada por la disparidad de la composición de las agrupaciones generadas.

Al igual que en eficiencia energética, la selección y generación de tecnología es la clave para cualquier sector, ya que la situación actual hace previsible que la sostenibilidad será un auténtico "indicador de competitividad" en las economías más avanzadas. Con esta premisa, la eco-innovación se plantea como una necesidad más que como una oportunidad, y los Centros Tecnológicos tienen que aspirar a convertirse en unos generadores permanente de oportunidades, con objeto de potenciar las iniciativas tecnológicas con carácter más sostenible como valor diferencial de la innovación, y postularse como lo que son: "catalizadores de eco-innovación" para la competitividad del tejido productivo en el que actúen más directamente, sin perder de vista el aspecto ético que los caracteriza como entidades de economía social. En el futuro próximo, los Centros Tecnológicos, tienen la oportunidad de reorientar su misión y actualizar su oferta, tanto la dirigida al sector público como la dirigida al sector privado, y abanderar la promoción de estándares de producción, servicios y productos que tengan en debida cuenta la sostenibilidad de los procesos.

El poder explotar la experiencia y el capital intelectual existente en los Centros Tecnológicos requiere de una política tecnológica que tenga en cuenta la cadena de valor y las tecnologías futuras. Aunque "*ad impossibilia nemo tenetur*", a través de su actividad, los Centros Tecnológicos van convirtiendo en innovación lo que antes no parecía viable, y tienen efecto multiplicador a nivel sectorial y territorial. En la persecución de la doble misión que le ha sido reconocida en el marco vigente, los Centros Tecnológicos tienen que minimizar el desfase entre los avances innovadores requeridos para la competitividad, y las necesidades medioambientales para que la sociedad viva en armonía con su entorno natural. En esta tesis queda demostrada la capacidad de los Centros Tecnológicos para contribuir decididamente a la incesante búsqueda de esta armonía.

7.

Anexos

7.1. Anexos al Capítulo primero

7.1.1. Reflexiones terminológicas

Una vez introducido el debate sobre las relaciones entre ciencia y tecnología y la posición de los Centros Tecnológicos en el complejo proceso de innovación, cabe dedicar este apartado a una extensa reflexión acerca del significado de cada una de las actividades que componen el proceso de innovación para aportar claridad semántica y proporcionar unas definiciones que se utilizarán a lo largo de la tesis.

7.1.1.1. Definición de Investigación

A la hora de proporcionar una definición clara de investigación resulta totalmente necesario diferenciar la investigación que puede definirse como “BASICA” de la investigación “ORIENTADA” que tiene un carácter claramente aplicado y definido.

Según la definición del Manual de Frascati (OCDE 2002), la investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, *sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada*. La referencia a “sin pensar en darle ninguna aplicación o utilización determinada” en la definición de investigación básica es crucial, ya que el ejecutor puede no conocer aplicaciones reales cuando hace la investigación o responde a las encuestas. Pues los resultados de la investigación básica no se ponen normalmente a la venta, sino que generalmente se publican en revistas científicas o se difunden directamente¹⁵⁰. Las principales características de investigación básica son:

- Analiza propiedades, estructuras y relaciones, con objeto de formular y contrastar hipótesis, teorías o leyes.
- Se lleva a cabo normalmente por científicos, quienes tienen libertad para fijarse sus propios objetivos. Esta investigación normalmente se efectúa en el sector enseñanza superior, pero también, en cierta medida en el sector Administración pública.
- Puede estar orientada o dirigida hacia grandes áreas de interés general, con el objetivo explícito de un amplio abanico de aplicaciones en el futuro. Un ejemplo son los programas de investigación pública sobre nanotecnología puestos en marcha por varios países.

A efectos de este trabajo y basándonos en la acertada reflexión proporcionada por Frascati (ut supra), se considera apropiada la siguiente definición de Investigación básica o “no orientada”:

¹⁵⁰ En ocasiones, la difusión de los resultados de la investigación básica puede ser considerada “confidencial” por razones de seguridad.

- INVESTIGACIÓN BÁSICA NO ORIENTADA:

Se consideran Investigación básica no orientada los trabajos científicos, experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables sin tener en cuenta de forma directa las aplicaciones reales de los resultados y llevada a cabo por científicos que tengan libertad para fijar los objetivos de la investigación y su eventual orientación tiene que dirigirse hacia grandes áreas de interés general con amplio e indefinido abanico de aplicaciones futuras.

Partiendo de esta definición, puede diferenciarse entre investigación “orientada” y la investigación básica “pura” o “no orientada”, considerándose que esta segunda se lleva a cabo para hacer progresar el conocimiento, sin intención de obtener a largo plazo ventajas económicas o sociales y sin un esfuerzo deliberado por aplicar los resultados a problemas prácticos ni transferirlos a los sectores responsables de su aplicación. La investigación orientada, sin embargo, se lleva a cabo con la idea de que producirá una amplia base de conocimiento susceptible de constituir un punto de partida que permita resolver problemas ya planteados o que puedan plantearse en el futuro. En este contexto, se enmarca la investigación “aplicada”, que consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico.

En términos generales, la investigación orientada se emprende para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica, o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar objetivos específicos predeterminados. Este tipo de investigación implica la consideración de todos los conocimientos existentes y su profundización, en un intento de solucionar problemas específicos (OCDE 2002).

En el sector empresarial, la separación entre investigación no orientada e investigación orientada vendrá dada normalmente por la preparación de un nuevo proyecto para explorar un resultado prometedor obtenido en el marco de un programa de investigación básica. Los resultados de la investigación orientada recaen, en primer lugar, sobre un producto único o un número limitado de productos, operaciones, métodos o sistemas. De hecho, la investigación orientada desarrolla ideas y las convierte en algo operativo. Los conocimientos o informaciones obtenidas de la investigación aplicada son a menudo patentados, aunque igualmente pueden permanecer secretos.

A efectos de este trabajo se considera que la siguiente definición de investigación orientada o aplicada es la más explicativa (elaboración propia de la definición basada en la propuesta por Frascati).

- INVESTIGACIÓN ORIENTADA O “APLICADA”:

La "Investigación Orientada o Aplicada" consiste en la obtención de nuevos conocimientos generales, científicos o técnicos susceptibles de constituir un punto de partida que permita resolver problemas ya planteados o problemas concretos que puedan plantearse en el futuro. Estos conocimientos deben suponer un avance con componente innovador en el ámbito en que se encuadren. Se emprende para determinar los posibles usos de los resultados de la investigación básica, o para determinar nuevos métodos o formas de alcanzar objetivos específicos predeterminados para la creación o mejora de productos, procesos o servicios y está orientada hacia la aplicación tecnológica.

El identificar por separado la investigación básica no orientada (en numerosas ocasiones definida como investigación científica) de la orientada puede ayudar a identificar la investigación estratégica, un concepto amplio frecuentemente citado durante el proceso de elaboración de las políticas de innovación.

7.1.1.2. Definición de Investigación y Desarrollo

La expresión Investigación y Desarrollo (I+D) es un concepto que se utiliza en sentido amplio y engloba desde el concepto de investigación en su doble vertiente de “orientada y no orientada”, las actividades que tradicionalmente se enmarcan en el proceso de desarrollo tecnológico, hasta un contexto comercial referido a actividades de largo recorrido orientadas a la aplicación de la tecnología desarrollada en el proceso.

El concepto de I+D nace en 1941 cuando el Gobierno de Estados Unidos, en plena Segunda Guerra Mundial, decide transformar el Comité Asesor del Uranio en Oficina de Investigación Científica y Desarrollo (Office of Scientific Research and Development), con la idea de acortar los plazos entre el logro de un avance científico y su aplicación productiva. Posteriormente, la NSF (National Science Foundation), en este caso bajo la influencia de la Guerra de Corea, y más tarde otras instituciones norteamericanas y la OCDE, incorporan el concepto de I+D (R&D) a su acervo, al asumir la importancia y la necesidad de vincular más directamente la investigación científica con el desarrollo experimental.

Por lo que a la OCDE se refiere, es a partir de la publicación del Manual de Frascati cuando se consolida el concepto de I+D y se asume también la necesidad de obtener la información estadística necesaria para la medición del esfuerzo de los países. Desde entonces, el Manual de Frascati (editado por primera vez en 1963) ha sufrido seis revisiones, la última de ellas en 2002, que han ido adaptando su contenido a la realidad de las actividades investigadoras y empresariales y a los cambios resultantes del desarrollo tecnológico.

En este sentido, resulta importante definir como paso inicial que incluye el término “desarrollo”. A tal fin se adopta la definición proporcionada por Frascati que en la actualidad es la que goza de un amplio consenso a nivel internacional y que añade los términos “experimental” o “tecnológico” a la palabra desarrollo para arrojar mayor claridad terminológica.

DESARROLLO “EXPERIMENTAL” O “TECNOLÓGICO”

El desarrollo experimental o tecnológico consiste en trabajos sistemáticos fundamentados en los conocimientos existentes obtenidos por la investigación o la experiencia práctica, que se dirigen a la fabricación de nuevos materiales, productos o dispositivos, a establecer nuevos procedimientos, sistemas y servicios, o a mejorar considerablemente los que ya existen.

Una vez separados semánticamente los términos investigación (I) y Desarrollo (D), hay que definir que parte de la investigación se incluye cuando se utiliza el término completo de Investigación y Desarrollo (I+D). De acuerdo al Manual de Frascati de la OCDE la Investigación y Desarrollo Experimental o Tecnológico se define como el conjunto de trabajos creativos que se emprenden de modo sistemático a fin de aumentar el volumen de conocimientos, incluidos el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, así como la utilización de esa suma de conocimientos para concebir nuevas aplicaciones (definición de acuerdo a la dada por la UNESCO)¹⁵¹.

En otra acepción a menudo utilizada en la actualidad, el término “desarrollo” aparece en su acepción de “Desarrollo Experimental”, como puede desprenderse en numerosos documentos de la FECYT (2007).

¹⁵¹ Véase

<http://www.uco.mx/acerca/coordinaciones/cgic/cgic/Ejeinvestigacion/Bibliografia/Definiciones%20de%20ciencia.pdf> (consultado en octubre de 2009)

Cabe destacar que la I+D es una actividad económica, susceptible de valoración contable y de repercusiones claramente comerciales. Sin embargo existen ciertas características que la diferencian tanto de la gran familia de las actividades científicas como de las actividades económicas convencionales. Durante largo tiempo el Manual de Frascati definió un conjunto de principios básicos relativos a la medición de las actividades científicas y tecnológicas. En estos aspectos, el manual coincide con las recomendaciones de la UNESCO relativas a todas las actividades científicas y tecnológicas (UNESCO, 1978), y representa un marco específico para la I+D dentro de los estados miembros de la OCDE, dotados de sistemas económicos y científicos en ciertas medidas similares.

En el contexto español, el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 define “los proyectos de investigación” como a la obtención de nuevos conocimientos generales, científicos o técnicos. Estos nuevos conocimientos deben suponer un avance en el ámbito en que se encuadren y, en su caso, resultar de utilidad para la creación o mejora de productos, procesos o servicios. Por otro lado los proyectos de desarrollo tecnológico son la materialización de los resultados de la investigación para la determinación de las condiciones idóneas para la creación o mejora de productos, procesos o servicios. La determinación de estas condiciones supone el diseño y, en su caso, la creación de un prototipo no comercializable, instalación piloto o demostrador.

Por todo lo anterior se puede concluir que el término “Investigación y el Desarrollo” (I+D) utilizado en su sentido amplio engloba en realidad tres tipos de actividades:

- La Investigación Básica No Orientada.
- La Investigación Orientada o Aplicada.
- El Desarrollo Tecnológico o Experimental.

En la actualidad sin embargo, el término de Investigación y desarrollo (I+D) se utiliza sobre todo para señalar el proceso secuencial de las actividades segunda y tercera, aplicándose en sentido específico a los resultados obtenidos a través de la investigación orientada desarrollados y aplicados a la tecnología. De hecho la I+D puede no haberse generado, según los casos, desde los resultados de la Investigación básica no Orientada. En tal sentido se propone la siguiente definición basada en la relación ontológica entre ciencia y tecnología que considera los avances conseguidos desde la investigación básica como intrínsecos de la investigación orientada. Se trata en realidad de un desarrollo unido semánticamente a la investigación que lo genera, tal como indica el término mismo de I+D al utilizarse en todo caso con la conjunción “Y” o “&” en su versión en inglés (*R&D - Reserach and Development*) que nos lleva a considerar el I+D más como un proceso conjunto que como la suma de dos actividades diferenciadas, lo que justifica la interpretación que la investigación básica no haría parte directamente del proceso, sino indirectamente a través de la investigación orientada. Cabe destacar a favor de nuestra interpretación del término que en la actualidad el desarrollo se ve acompañado a menudo del adjetivo “experimental” o “tecnológico” utilizándose la sigla “IDT” que revela la intrínseca relación entre el “Desarrollo” y la “Tecnología” consideradas conjuntamente en esta acepción. Es frecuente además la unión del I+D con la “i” de innovación, definido como “I+D+i” al considerarse, en nuestra opinión coherentemente, también al tercer factor del proceso complejo de innovación.

Dado todo lo anterior, y una vez determinado el proceso relacional de los diferentes factores, la siguiente definición basada fundamentalmente en el manual de Frascati con alguna modificación, se considera la más idónea a efectos de nuestro objeto de estudio:

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

La I+D, Investigación y Desarrollo "Experimental" o "Tecnológico", es el conjunto de trabajos creativos que se emprenden de modo sistemático a fin de aumentar el volumen de conocimientos, incluidos el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, así como la utilización de esa suma de conocimientos para concebir nuevas aplicaciones (definición de acuerdo a la dada por la UNESCO). La I+D se engloba de tres tipos de actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico.

En todo caso la I+D debe diferenciarse de una amplia gama de actividades conexas que tienen una base científico-tecnológica. Hay numerosas actividades que están muy estrechamente relacionadas con la I+D, tanto a través de los flujos de información como en lo concerniente a operaciones, instituciones y personal, que pero pueden considerarse de investigación y desarrollo en el sentido estricto del término.

Las que podríamos definir como "actividades afines" a la I+D pueden clasificarse en varios grupos:

- el conjunto de actividades científicas y tecnológicas (ACT)
- la enseñanza y formación científica y técnica (STET)
- los servicios científicos y técnicos (SCT).

El criterio básico que permite diferencia lo que es I+D de otras actividades relacionadas, es la existencia o menos de un elemento apreciable de creatividad y la resolución de una incertidumbre científica y/o tecnológica que resulta fundamental en el proceso de investigación y desarrollo.

Para profundizar en los grupos de actividades arriba mencionados, pueden incluirse entre la de tipo a) todas las actividades científicas y tecnológicas afines que no se realicen exclusiva o principalmente para un proyecto de I+D como servicios de información científica y técnica, recogida de datos de interés general, ensayos y normalización, estudios de viabilidad, asistencia médica especializada, trabajos de patentes y licencias, estudios relacionados con la política, actividades rutinarias de desarrollo de software. Entre las actividades de tipo b) se consideran la enseñanza y formación que se imparte en universidades e instituciones especializadas de enseñanza superior o equivalente. En cambio, se debe incluir como parte integrante de la I+D la investigación efectuada por los estudiantes de doctorado en las universidades.

Las definidas como "otras actividades industriales y de innovación" pueden integrarse en el grupo c), tales como actividades de innovación necesarias para la puesta en marcha de productos o servicios nuevos o mejorados, la explotación comercial de procesos nuevos o mejorados, la producción y actividades técnicas afines, es decir, las actividades previas a la producción industrial, la producción y la distribución de bienes y servicios y los diversos servicios técnicos ligados al sector empresarial y a toda la economía en general, así como actividades afines como los estudios de mercado.

Por todo lo analizado en este apartado, cabe destacar que según esta definición, la I+D resulta ser una de las actividades básicas y fundamentales de todos los Centros Tecnológicos en España.

7.1.1.3. Definición de Innovación

Como ya señalado al comienzo del Capítulo, las actividades de innovación realmente responden a una interrelación compleja de agentes y factores y están directamente relacionadas a los avances tecnológicos que persigue. El conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que persiguen la implementación de productos y/o de procesos nuevos o mejorados, componen el indisoluble proceso de innovación. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación.

Según el Manual de Oslo (OCDE 2005), las actividades de Innovación se corresponden con todas las operaciones científicas, tecnológicas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones. Algunas de estas actividades son innovadoras en sí mismas, otras no son nuevas pero son necesarias para la introducción de innovaciones. Las actividades de innovación incluyen también a las de I+D que no están directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular. De hecho en el mencionado Manual se considera que las innovaciones tecnológicas hacen referencia tanto a los productos como a los procesos, así como a las modificaciones tecnológicas que se llevan a término en ellos. No se definen como innovaciones hasta que se haya introducido el producto en el mercado (innovación de producto) o hasta que se ha utilizado en un proceso de producción (innovación de proceso). Así mismo, se aclara que no sólo la tecnología interviene en el proceso de la innovación, sino que también las actividades científicas diversas, las cuestiones de tipo organizativo, las consideraciones financieras y las consideraciones comerciales son partes del proceso según el desglose siguiente:

- **Innovación de producto:** Es la introducción de un bien o servicio nuevo o con un alto grado de mejora, respecto a sus características o su uso deseado. Esta incluye mejoras importantes en especificaciones técnicas, componentes y materiales, software incorporado, ergonomía u otras características funcionales.
- **Innovación de proceso:** Es la implementación de un método de producción o distribución nuevo o con un alto grado de mejora. Esta incluye mejoras importantes en técnicas, equipo y/o software
- **Innovación de marketing:** Es la implementación de un nuevo método de comercialización que entraña importantes mejoras en el diseño del producto o en su presentación, o en su política de emplazamiento (posicionamiento), promoción o precio.
- **Innovación organizacional:** Es la implementación de un nuevo método de organización aplicado a las prácticas de negocio, al lugar de trabajo o a las relaciones externas de la empresa.

En cuanto a la clasificación de la innovación según su naturaleza (Fundación Cotec, 2001), suele diferenciarse entre **innovación tecnológica** (surge tras la utilización de la tecnología como medio para introducir un cambio en la empresa)¹⁵²; **innovación comercial** (como

¹⁵² Este tipo de innovación tradicionalmente se ha venido asociando a cambios en los aspectos más directamente relacionados con los medios de producción. La tecnología puede ser creada por la propia empresa o adquirida a cualquier suministrador, público o privado, nacional o extranjero. El único agente imprescindible para que exista innovación tecnológica es la empresa, ya que es la responsable de su utilización para introducir el cambio.

resultado del cambio de cualquiera de las diversas variables del marketing)¹⁵³; e **innovación organizativa** (cuando el cambio ocurre en la dirección y organización bajo la cual se desarrolla la actividad productiva y comercial de la empresa)¹⁵⁴.

En definitiva y una vez analizados los matices terminológicos de las actividades de investigación y desarrollo, la definición que en nuestra opinión proporciona la descripción más idónea del término “innovación” es la mencionada anteriormente proporcionada por Bendis y Byler (2009) una vez introducidas una ligeras modificaciones basadas en el Manual de Oslo.

INNOVACIÓN:

Innovación es la capacidad de desarrollar ideas nuevas, o no innovadoras pero necesarias para la introducción de la innovación, y traducirlas en resultados comerciales mediante nuevos procesos, productos o servicios de una manera que sea mejor y más rápida que la competencia y es más que la mera aplicación de la tecnología. Esto incluye todas las operaciones científicas, tecnológicas, financieras y comerciales que conducen efectivamente, o tienen por objeto conducir, a la introducción de innovaciones y las actividades de I+D no directamente vinculadas a la introducción de una innovación particular.

Las empresas incorporan la innovación de formas muy diversas y el establecimiento de tipologías de innovación ha atraído el interés de numerosos estudiosos e investigadores, cuyos trabajos han conducido a diferentes clasificaciones siendo las dos principales las siguientes:

- Basadas en el grado de novedad de la innovación
- Basadas en su naturaleza.

En la primera de las clasificaciones se diferencia entre **innovación incremental** (cambios poco significativas, que al sucederse de forma acumulativa pueden constituir una base permanente de progreso) e **innovación “radical”¹⁵⁵ o “disruptiva”** (cambios innovadores que implican una ruptura con lo ya establecido para crear nuevos productos o procesos que no pueden entenderse como una evolución natural de los ya existentes). Esta segunda, aunque no se distribuye uniformemente en el tiempo como las innovaciones incrementales, si surge con cierta frecuencia. Se trata de situaciones en las que la utilización de un principio científico nuevo provoca la ruptura real con las tecnologías anteriores (Fundación COTEC, 2001).

Según Schoemaker (2010) un exceso de precaución en las empresas causa la dependencia exagerada de la innovación incremental en detrimento de una innovación transformadora o “disruptiva”, limitando su potencial de crecimiento y beneficio ya que las mayores ganancias de una empresa provienen de las innovaciones más osadas. En los círculos de innovación, esos dos tipos de innovación son conocidos como “i pequeña” e “I grande”.

¹⁵³ El éxito comercial de un nuevo producto o servicio esencialmente depende de la superioridad del mismo sobre los restantes y del conocimiento del mercado y la eficacia del marketing desarrollado al efecto. Entre las innovaciones de dominio comercial destacan: nuevos medios de promoción de ventas, nuevas combinaciones estética-funcionalidad, nuevos sistemas de distribución y nuevas formas de comercialización de bienes y servicios. Un ejemplo de nuevas formas de comercialización es el sistema de franquicias o el comercio electrónico.

¹⁵⁴ Es un tipo de innovación que, entre otras cosas, posibilita un mayor acceso al conocimiento y un mejor aprovechamiento de los recursos materiales y financieros. Entre las innovaciones organizativas de posible aplicación en la empresa distinguimos dos: las que actúan a un nivel externo y las que lo hacen a un nivel interno.

¹⁵⁵ Este término, ya utilizado por Schumpeter, ha sido substituido paulatinamente por el término “disruptiva” más recientemente.

Teniendo en cuenta que los Centros Tecnológicos tienen en la innovación en productos o procesos su primordial campo de actuación, el enfoque proporcionado en este apartado resultará fundamental en todo el desarrollo de la tesis en cuanto a la terminología empleada y al contenido asignado al término "innovación".

7.1.1.4. Definiciones de Ciencia y Tecnología

Por último se procede en los siguientes párrafos a estudiar las definiciones de ciencia por un lado y tecnología por otro, basadas en las reflexiones descritas en los anteriores apartados de este Capítulo y la relación entre ambas actividades según la literatura científica ya citados.

Existen múltiples definiciones de tecnología así como de ciencia, desde filosóficas hasta puramente técnicas, pero lo que parece ya aceptado que la Ciencia y la Tecnología son conceptos independientes tal y como hemos destacado anteriormente y como resume de forma muy acertada Von Karman (en Valencia 2004) en una de sus frases más citadas: *"La Ciencia estudia lo que es, y tecnología crea lo que nunca fue"*¹⁵⁶.

El filósofo Spencer (1868)¹⁵⁷ definió la ciencia como "conocimiento organizado". Basándonos en esta definición muchos aspectos de la vida cotidiana como el hacer la lista de tareas serían ciencia por lo que a nuestro juicio es más apropiada la idea que plantea la ciencia como el conocimiento obtenido por el estudio sistemático de la estructura y comportamiento del mundo natural (Weiss 2005).

Otra acepción de ciencia¹⁵⁸ es el diseño o control de experimentos reproducibles que examinan cómo funciona la naturaleza, o la creación de teorías que puedan por sí mismas ser testadas por dichos experimentos. La ciencia también es la observación ordenada de sucesos que todavía no pueden ser manipulados y por último, el examen de diferentes observaciones como base de las teorías que traten de explicar dichos eventos.

Boulter (1999) después de un análisis histórico, y un análisis de la ciencia relacionada con la teoría y experimentación y por otro lado de la probabilidad, jerarquía y mecanismo, concluye que la ciencia está formada por un gran conjunto de datos y de afirmaciones obtenidas de la observación respaldadas por teorías científicas y leyes causales que forman una estructura en sí, donde las fronteras son vagas y difíciles de definir.

Por su parte, el Manual Canberra de la OCDE (1995) menciona la dificultad de proporcionar una definición del término ciencia debido a los diferentes puntos de vista sobre la extensión del término y su uso para referir los diversos campos del conocimiento que procede de razones culturales y lingüísticas. Un ejemplo son los diferentes significados de la palabra ciencia en el idioma alemán, el inglés y el español. La palabra inglesa "science", tiene una acepción bastante específica y a menudo se emplea como sinónimo de las ciencias naturales. Por otra parte, el concepto alemán de "Wissenschaft" es más amplio, pero quizás más restrictivo en términos de nivel de habilidad y de actividad. Y la palabra ciencia en español, cuya raíz etimológica es la palabra latina scientia, sugiere conocimiento. Similar el italiano,

¹⁵⁶ A veces traducida también como «el científico estudia lo que es y el ingeniero crea lo que nunca ha sido»
http://www.ingproar.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=56

¹⁵⁷ Sus teorías se hallan en la base del posterior darwinismo social, al afirmar que el Estado debe proteger la libre acción de la selección natural en la sociedad, como fuente de progreso. Para información sobre el autor véase
<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/s/spencer.htm>

¹⁵⁸ Véase: www.geocities.com/mifisico/Traducciones/Ciencia/Ciencia.html (Consultado en octubre de 2009)

donde el término además de asociarse a las disciplinas relacionadas a las ciencias naturales, implica el resultado de las operaciones del intelecto basadas en principios teóricos utilizando criterios rigurosos referido en términos generales a las ciencias “positivas”.

En términos generales, hay acuerdo en que el término ciencia comprende campos como las llamadas ciencias naturales, en tanto que las diferencias consisten en aplicar o no el término ciencia para referirnos a áreas de conocimiento como la religión, la teología, la economía doméstica, las humanidades o las artes. Entre las definiciones más completas, Bunge (2006) opta por una más amplia asociando la ciencia al “cuerpo de ideas” y definiéndola como “el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible” manifestando la importancia de distinguir entre la ciencia formal y la ciencia fáctica, porque a su juicio “no toda la investigación científica produce conocimiento objetivo”, lo que no significa que deje de considerarse como tal. Para Bunge (ut supra) la lógica y las matemáticas son las llamadas ciencias formales, cuyo objeto de estudio son los entes formales, así como las relaciones lógicas que se establecen entre ellos; por su parte, las ciencias fácticas, que abarcan las ciencias naturales y las ciencias sociales, tienen como objeto de estudio a las cosas concretas y reales, es decir, la naturaleza y la sociedad¹⁵⁹.

Por todo lo anterior en el estudio realizado en esta tesis se aplicó la siguiente definición de “ciencia” basada principalmente en las ideas de Bunge y modificada una vez analizadas las diferentes acepciones etimológicas arriba mencionadas del término:

CIENCIA:

La Ciencia es el conocimiento racional resultante de las operaciones del intelecto basadas en principios teóricos utilizando criterios rigurosos, sistemáticos, exactos, verificables y falibles. La finalidad de la ciencia es demostrar o probar o verificar, corroborar o invalidar una hipótesis; y por la naturaleza misma del método científico, el conocimiento alcanzado siempre será provisional y perfectible.

Como en el caso de la ciencia, el uso del término tecnología es amplio y engloba todo aquello relacionado a la aplicación práctica del conocimiento técnico, como señaló Weiss (2005). A menudo la palabra tecnología es utilizada para referirse al conocimiento humano dedicado al diseño y reajuste, reparación y mantenimiento, de sistemas artificiales y procesos con la ayuda de la ciencia en cuestiones que pueden ser de ámbito físico, químico, biológico o social.

Bunge (ut supra) define tecnología como “el desarrollo de la actividad científica aplicada al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales”; mientras que para Cárdenas (2002) es “la suma de conocimientos de los medios y de los métodos destinados a producir bienes y servicios” quien aclara a su vez que la tecnología no es sinónimo de ciencia aplicada, pues en algunas ocasiones la tecnología es anterior a la ciencia, y en muchos otros la tecnología surge sin un conocimiento científico previo y preciso de cómo y por qué funcionan los procesos u ocurren los fenómenos con resultados concretos. Se observa que en las definiciones de tecnología se destaca el papel que tiene la tecnología para la sociedad y la cultura en la actualidad. Hoy la tecnología se ha convertido en un aspecto indispensable para el desarrollo a todos los efectos.

159 Si bien, -agrega Bunge-, ambos tipos de ciencia emplean el método científico se distinguen por su materia de estudio y la forma para alcanzar sus fines. De esta manera, la finalidad de las ciencias formales es demostrar o probar; en cambio, las ciencias fácticas buscan verificar, corroborar o invalidar una hipótesis; y aclara que, por la naturaleza misma del método científico, el conocimiento alcanzado siempre será provisional y perfectible.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), define la tecnología de forma más específica, como "el uso del conocimiento" especificando que "consiste en la utilización de herramientas y técnicas para realizar los planes y lograr los objetivos deseados".

El concepto de tecnología en geografía económica (Alystam 2009) hace referencia a la disponibilidad y accesibilidad del conocimiento que puede acentuar la competitividad de un agente económico, y afectar así al patrón espacial de la producción y del consumo. El factor tecnológico ha cambiado las bases teóricas de la geografía económica¹⁶⁰, y apunta como la transferencia de tecnología entre firmas y entre países puede ser un factor decisivo para el crecimiento económico y transformación industrial en países en vías de desarrollo.

En otra acepción la tecnología comprende el conocimiento en diversas áreas, es decir, engloba todo aquello relacionado o vinculado al "proceso productivo" de una empresa. La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual define la tecnología como el conocimiento sistemático para la fabricación de un producto, la aplicación de un proceso o el suministro de un servicio y que pueda reflejarse en una invención, un diseño industrial, un modelo de utilidad, etc. o en información, habilidades técnicas o servicios y asistencia, proporcionada por expertos, para el diseño, instalación, operación o mantenimiento de una planta industrial, o para la gestión de una empresa industrial o comercial, o sus actividades.

Actualmente, puede afirmarse que el desarrollo social y económico de una organización se encuentra directamente relacionado con la capacidad que tengan sus miembros para identificar oportunidades, aplicar con eficiencia los recursos para obtener soluciones creativas y viables a los problemas que se presentan, y desarrollar acciones de cooperación, es decir, gestionar con eficiencia los procesos de innovación que implicaran nuevos problemas, que necesitan ser resueltos a través de un proceso específico, que a su vez produce aprendizaje, incrementa la base de conocimientos de la citada organización y generar nuevas ideas.

Por lo tanto a la hora de definir el término tecnología resulta necesario tener en cuenta sus estrechas relaciones y repercusiones en muchos contextos de la economía y de la sociedad. En este sentido se propone introducir algunas modificaciones a la definición proporcionada por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual y definirla como sigue.

TECNOLOGÍA:

La Tecnología es la aplicación del conocimiento sistemático que añade valor a un producto manufacturado así como las habilidades técnicas o servicios, información y asistencia, proporcionada por expertos, para el diseño, instalación, gestión, operación o mantenimiento de procesos industriales, comerciales o de suministro que puede acentuar la competitividad de un agente económico, y afectar así el patrón espacial de la producción y del consumo. Podrá reflejarse, e su caso, en una invención, un diseño industrial, un modelo de utilidad, etc...

En algunos ámbitos es cada vez más frecuente el uso de la definición de "ALTA TECNOLOGÍA" como una actividad tecnológica que se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos, muy superior a otras tecnologías, y por su grado de complejidad, que exige un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica (Fundación Cotec 2009). A efectos estadísticos, la definición de alta tecnología se realiza mediante una enumeración

¹⁶⁰ La definida como "nueva geografía económica" ofrece un marco teórico para el estudio de los mecanismos de aglomeración de las actividades económicas y el impacto de las disparidades geográficas sobre las disparidades económicas. Por ejemplo gracias a los avances tecnológicos se ha reducido el impacto de la distancia en el traslado de materias primas y productos manufacturados reduciéndose progresivamente sus costes y su tramitación cambiando por completo el modelo productivo y el desarrollo geográfico.

exhaustiva de las ramas de actividad (enfoque por sectores) y de los productos (enfoque por productos) que son considerados, en un momento determinado, de alto contenido tecnológico¹⁶¹.

Para finalizar esta parte dedicada a las reflexiones terminológicas, no podemos no mencionar la estrecha conexión entre la ciencia y la tecnología y las actividades relacionadas con la TRANSFERENCIA. Para el modelo más tradicional la ciencia es un tipo especial de conocimiento generado por ciertos actores legitimados socialmente como los “científicos” y cuyos resultados trascienden ex post a la sociedad. La difusión posterior es un rasgo propio del estilo de difusión del conocimiento científico según el “modelo lineal” que planteaba el conocimiento científico y tecnológico como un proceso continuo cuyo impulso dinámico proviene de la ciencia básica para terminar en su comercialización a través de la transferencia intrínseca en el proceso.

En la idea más actual de que la transferencia es parte de un proceso complejo de interacción de los agentes y actividades del SCTS, esta tiene dos funciones esenciales:

- De orientación interna al propio centro o entidad de investigación, estimulando las capacidades inventivas, apoyando la investigación, acomodando su salida comercial y gestionando los proyectos.
- De orientación externa, para explotar la propiedad intelectual y proveer formación y conocimientos. Para ello toda entidad dedicada a la investigación necesita establecer contactos con el tejido empresarial y social, desarrollar una red territorial de intercambios, evaluar las necesidades de las empresas, fomentar y facilitar la cooperación entre empresas e investigadores, comunicar eficazmente las posibilidades tecnológicas y las capacidades de investigación disponibles y divulgar los avances obtenidos a la sociedad científica y a la sociedad en general.

En la actualidad está ampliamente aceptado que la transferencia de tecnología es una etapa de un proceso global de comercialización y se presenta como la transferencia del know-how entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos, procesos y servicios viables comercialmente. Estos incluyen los procesos de adquisición, recogida y reparto de los conocimientos explícitos y tácitos, incluidas las calificaciones y competencias, tanto las actividades comerciales como no comerciales, la colaboración en la investigación, la consultoría, la concesión de licencias, la creación de empresas derivadas (spin-off), la movilidad de investigadores, la publicación, la formación, etc.. Puede diferenciarse entre la transferencia de tecnología (Sazali et al. 2009) y el conocimiento por un lado y la difusión tecnológica y divulgación del conocimiento, por otro lado, entendiendo que la transferencia “conlleva una apropiabilidad” (“Appropriability Model”: Devine et al. 1987), mientras que la difusión es una forma de comunicación de conocimientos científicos entre grupos de investigación por medios públicos como artículos, conferencias, publicaciones y otros medios (The “Dissemination Model”: Rogers and Kincaid 1982).

En resumen, a la hora de proporcionar una definición resumida de la Transferencia, hay que diferenciar en todo momento entre las dos formas de transferir, la tecnología por un lado y los conocimientos por otro lado.

¹⁶¹ Por la propia naturaleza de la alta tecnología, su definición es cambiante en el tiempo. Para determinar la lista de actividades y de productos de alta tecnología, el Instituto Nacional de Estadística (INE) se basa en los trabajos realizados por la OCDE, así como en las adaptaciones de los mismos, realizadas por EUROSTAT, al ámbito europeo.

LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO es un proceso de adquisición y reparto de los conocimientos explícitos y tácitos, incluidas las calificaciones y competencias, e incluye tanto las actividades comerciales como no comerciales, por ejemplo, la colaboración en la investigación, la consultoría, la concesión de licencias, la creación de empresas derivadas (spin-off), la movilidad de investigadores, la publicación, la formación, incluida la comunicación de conocimientos científicos a través de medios públicos y libre de transacciones económicas.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Es una etapa de proceso global de comercialización y se presenta como la transferencia del know-how entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos, procesos o servicios para su explotación a nivel comercial, y que supone la apropiabilidad de la tecnología a menudo a través de una transacción económica.

7.2. Anexos al Capítulo segundo

7.2.1. Clasificación de ingresos de los Centros Tecnológicos

Clasificación según lo establecido en el Manual de instrucciones del procedimiento de inscripción de los Centros Tecnológicos y los Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica

- I. Financiación procedente de las Administraciones Públicas
 - I.1. Financiación pública no competitiva
 - I.1.1. Para proyectos de I+D+I (Unión Europea, Administración General del Estado, Administración Autonómica, Otros)
 - I.1.2. Para otros fines
 - I.2. Financiación pública competitiva
 - I.2.1. Para proyectos de I+D+I (Unión Europea, Administración General del Estado, Administración Autonómica, Otros)
 - I.2.2. Para servicios y formación (Unión Europea, Administración General del Estado, Administración Autonómica, Otros)
 - I.2.3. Para otros fines
- II. Facturación
 - II.1. Facturación con Administraciones Públicas
 - II.1.1. Proyectos de I+D+I
 - II.1.2. Servicios y formación
 - II.1.3. Otros
 - II.2. Facturación con Empresas (ingresos por contratación con empresas)
 - II.2.1. Proyectos de I+D+I
 - II.2.2. Servicios de asesoramiento tecnológico
 - II.2.3. Servicios de asistencia técnica
 - II.2.4. Difusión y transferencia tecnológica
 - II.2.5. Formación
 - II.2.6. Otros
- III. Ingresos por otros mecanismos de transferencia tecnológica
 - III.1. Ingresos por patentes, licencias y propiedad industrial
 - III.2. Transferencia de know-how
 - III.3. Creación de empresas de base tecnológica
- IV. Otros
 - IV.1. Cuotas de asociados
 - IV.2. Ingresos financieros
 - IV.3. Otros ingresos (resto de ingresos en cuentas del Grupo 7 de PGC)

TOTAL: I+II+III+IV (total de ingresos contemplados en las cuentas del Grupo 7 de PGC)

7.2.2. Listado resumido de Centros Tecnológicos inscritos en el Registro de Centros a finales de 2008

Nº	Centro Inscritos en el Registro dic.2008/ene. 2009	Siglas	Dirección en el momento de la recogida de datos	Provincia	CC.AA.	Web
1	Fundació CIM	CIM	C/Llorens i Artigas, 12	Barcelona	Cataluña	www.fundaciocim.org
2	Instituto Tecnológico del Calzado y Conexas	INESCOP	Polígono Industrial "Campo Alto" Aptdo. Correos 253	Alicante	Comunidad Valenciana	www.inescop.es
3	Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria	AINIA	C/ Benjamin Franklin, 5-11. Parque Tecnológico de Valencia	Valencia	Comunidad Valenciana	www.ainia.es
4	Fundación Tekniker	TEKNIKER	Otaola Hiribidea, 20	Guipúzcoa	País Vasco	www.tekniker.es
5	Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña	ITEC	Wellington, 19	Barcelona	Cataluña	www.itec.cat
6	Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial	FFII	Jose Gutiérrez Abascal, 2	Madrid	Comunidad de Madrid	www.ffii.es
7	Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa	CEIT	Paseo de Manuel Lardizábal, 15	Guipúzcoa	País Vasco	www.ceit.es
8	Instituto de Biomecánica de Valencia	IBV	UPV Camino de Vera, s/n Edificio, 9C	Valencia	Comunidad Valenciana	www.ibv.org
9	Asociación Investigación y Desarrollo Industrial de Recursos Naturales	AITEMIN	Margarita Salas, 14 Parque Leganés Tecnológico	Madrid	Comunidad de Madrid	www.aitemin.es
10	Fundación Privada ASCAMM	ASCAMM	Avda. U. Autónoma, 23	Barcelona	Cataluña	www.ascamm.es
11	Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas de Pescado y Mariscos- Centro de Conservación de Productos de la Pesca	ANFACO-CECOPECA	Lagoas-Marcosende; Campus Univ; Apt.258	Pontevedra	Galicia	www.anfaco.es
12	Centro de Investigación y Desarrollo en Automoción	CIDAUT	Parque Tecnológico de Boecillo, Parcela 209	Valladolid	Castilla y León	www.cidaut.es
13	Centro Nac. Tecnología y Seguridad Alimentaria-Laboratorio del Ebro(CNTA)	CNTA	Ctra. Navarra. 134 Km.50	Navarra	Navarra	www.cnta.es/cas/inicio/index.htm
14	Asociación de Investig. y Desar. de Madera, Derivados y afines Castilla La Mancha	AEMCM	Paseo de Recaredo, 1	Toledo	Castilla La Mancha	http://www.aemcm.net
16	Fundación GAIKER	GAIKER	Parque Tecnológico, Edificio 202	Vizcaya	País Vasco	www.gaiker.es
17	Fundación ITMA- Instituto Tecnológico de Materiales ITMA	ITMA	Parque Tecnológico de Asturias	Asturias	Asturias	www.itma.es
18	Fundación Robotiker	ROBOTIKER	Parque Tecnológico, edificio 202	Vizcaya	País Vasco	www.robotiker.es
19	Fundación CIDEMCO	CIDEMCO	Barrio Lasao, Area Anardi, S/N	Guipúzcoa	País Vasco	www.cidemco.es
20	Asociación de Investigación y Desarrollo en la Industria del Mueble y afines	AIDIMA	Benjamín Franklin, 13;Parque Tecnológico C/3C Aptdo. De correos 50	Valencia	Comunidad Valenciana	www.aidima.es
22	Fundación Inasmet	INASMET	Parque Tecnológico; Paseo Mikeletegui, 2	Guipúzcoa	País Vasco	www.inasmet.es
23	Asoc. Investigación Industria Metal-Mecánica, Afin y Conexas	AIMME	Av.Leonardo da Vinci, 38	Valencia	Comunidad Valenciana	www.aimme.es
24	Fundación Leia Centro de Desarrollo Tecnológico	LEIA	Leonardo Da Vinci 11 bajo (Parque Tecnol. Alava)	Álava	País Vasco	www.leia.es
25	Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, conexas y afines	AIJU	Avenida de la industria, 23	Alicante	Comunidad Valenciana	www.aiju.info
26	Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, AIDO	AIDO	C/Nicolás Copérnico, 7,9,11 y 13 Parque Tecnológico de Paterna	Valencia	Comunidad Valenciana	www.aido.es
27	Fundación CARTIF	CARTIF	Parque Tecnológico del Boecillo, Parcela 205	Valladolid	Castilla y León	www.cartif.es
28	Acondicionamiento Tarrasense – LEITAT	LEITAT	Passeig 22 de Julio, 218	Barcelona	Cataluña	www.leitat.org
29	Asociación Investigación Técnica Industria Papelera Española	IPE	Avda. Baviera, 15	Madrid	Comunidad de Madrid	www.ipe.es
30	Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo	FCEAM	Charle Robert Darwin, 14: P. Tec. Paterna s/n c/4, Sect. Oeste	Valencia	Comunidad Valenciana	www.ceam.es
31	IKERLAN S. Cooperativa	IKERLAN	Paseo Jose Maria Arizmendiarieta, 2	Guipúzcoa	País Vasco	www.ikerlan.es
32	Asociación de Investigación de las Industrias de la Construcción	AIDICO	Avda. Benjamín Franklin, 17; Parque Tecnológico	Valencia	Comunidad Valenciana	www.aidico.es
34	Asociación para Incorporación de Nuevas Tecnologías a la Empresa	ASINTEC	Luis Braille, 25. Pol la Floresta	Toledo	Castilla La Mancha	www.asintec.org
35	Asociación De La Industria Navarra	AIN	San Cosme y San Damián, S/N	Navarra	Navarra	www.ain.es
36	Asociación Investigación de la Industria Textil	AITEX	Plaza Emilio Sala, 1	Alicante	Comunidad Valenciana	www.aitex.es
37	Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho	AITIM	Avda. de las moreras, S/N	Madrid	Comunidad de Madrid	www.aitim.es
38	Asociación Investigación Metalúrgica del Noroeste	AIMEN	Relva-Torneiros 27-A	Pontevedra	Galicia	www.aimen.es
39	Asociación Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE)	AICE	Campus universitario riu sec, Ctra. De Borriol S/N	Castellón	Com. Valenciana	www.fomento.es/mfom/lang_castellano/
40	Asociación Investigación de Materiales Plásticos	AIMPLAS	Valencia Parc Tecnologic, S/N. Aptdo. 51.	Valencia	Comunidad Valenciana	www.aimplas.es
41		CENTA	Avda. Américo Vespucio 5º-2ª planta Modulo 10	Sevilla	Andalucía	www.centa.es
42	Asociación de Investigación de las Industrias del Curtido y Anexas	AICA	Pla de la Massa, s/n	Barcelona	Cataluña	www.aica.com
43	Laboratori General D'Assaigs i investigacions	LGAI	Universidad Autónoma Barcelona- Crta Facultad de Medicina de la UAB, S/N.	Barcelona	Cataluña	www.lgai.es
44	Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro	CTME	Polígono industrial de Bayas - c/ Montaña P R60-R-61	Burgos	Castilla y León	www.ctme.org
45	Instituto Tecnológico de Castilla y León	ITCL	Polígono Industrial Villalonquejar- C) Lopez Bravo, 70	Burgos	Castilla y León	www.itcl.es
46	CTM Centre Tecnologic, Fundación Privada (CTM)	CTM	Avda. bases de Manresa, 1	Barcelona	Cataluña	http://www.ctm.com.es/
47	Consortio para la Gestión del Centro de Cirugía de Mínima Invasión	CCMI	Carretera N 521, Km.41,8	Cáceres	Extremadura	www.ccmiesusison.com
48	Fundación AZTI	AZTI	Txaxarramendi Ugarte, Z/G	Vizcaya	País Vasco	www.azti.es

Nº	Centro Inscritos en el Registro dic.2008/ene. 2009	Siglas	Dirección en el momento de la recogida de datos	Provincia	CC.AA.	Web
49	Instituto Tecnológico de Aragón	ITA	Maria de Luna, 8	Zaragoza	Aragón	www.ita.es
50	Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera	AIMCRA	Ctra. de Villabañez, km. 2,73	Valladolid	Castilla y León	www.aimcra.com
51	Asociac. Empresarial Investig. Centro Tecnol. Nac.I de la Conserva y Alimentación	CTC	Concordia, S/N	Murcia	Murcia	www.ctnc.es
52	Centro de Mantenimiento de Transporte	CMT	Camino de la Vera, S/N	Valencia	Comunidad Valenciana	http://www.cmt.upv.es/P02.aspx
53	Fundación LBEIN	LBEIN	C/Geldo Edificio 700 Parque Tecnológico de Bizkaia	Vizcaya	País Vasco	www.labein.es
54	Fundación CIDETEC	CIDETEC	Parque Tecnológico de San Sebastian; Paseo Miramón, 196	Guipúzcoa	País Vasco	www.cidetec.es
55	Instituto Tecnológico de Informática	ITI	Camino de la vera, S/N	Valencia	Comunidad Valenciana	www.iti.upv.es/
56	Instituto Andaluz de Tecnología	IAT	Leonardo Da Vinci, 2.Isla de la Cartuja	Sevilla	Andalucía	www.iat.es
57	Fundación FATRONIK	FATRONIK	Paseo Mikeletegui 7 Parque Tecnológico de San Sebastian	Guipúzcoa	País Vasco	www.fatronik.com
58	Asociación de Investigación Inbiotec	INBIOTEC	Avda. Real 1 Parque Científico de León	León	Castilla y León	www.inbiotec.com
59	Asociación Lechera de Vacuno y Ovino del País Vasco y Navarra	ALVO	Plazaola,23	Navarra	Navarra	http://www.illekunberri.com/
60	Fundación Centro de Tecnologías Aeronáuticas	CTA	Juan de la Cierva; Parque Tecnológico, 1; Miñano	Álava	País Vasco	http://www.ctaero.com/home.php
62	Centro para el desarrollo de las telecomunicaciones de Castilla León	CEDETEL	Parque Tecnológico Edificio Solar	Valladolid	Castilla y León	www.cedotel.es
63	Instituto Tecnológico del Embalaje Transporte y Logística	ITENE	Poligono D'Obradors C/ Soguers, 2	Valencia	Comunidad Valenciana	www.itene.com
64	Federacio de la Petita i Mitjana Empreses de Menorca	PIME	Comerciants, 7	Menorca	Baleares	www.pimemenorca.org
65	Fundación PROMI	PROMI	Avenida fuente de las piedras, S/N	Córdoba	Andalucía	www.fundacionpromi.es
66	Asociación Empresarial, Centro Tecnológico del Metal de la Región de Murcia	CTMETAL	Pol. Ind. Oeste, Parcela 15 (Apdo.502 - San Ginés)	Murcia	Murcia	www.ctmetal.es
67	Asociac- Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol y la Piedra	CTMARMOL	Carretera de Murcia, S/N "el matadero"	Murcia	Murcia	www.ctmarmol.es
68	Fundación IBIT	IBIT	Reverend Fransec Stjar, 1	Baleares	Baleares	www.ibit.org
69	Fundación CETEMMSA	CETEMMSA	Balmes, 37-39	Barcelona	Cataluña	www.cetemmsa.es
70	Asociación de Investigación Energética y Minera de León	ENERMITERC	Avda. Real, 1. Parque Tecnológico	León	Castilla y León	http://www3.unileon.es/ins/insaem/inicio.htm
71	Fundación CIRCE	CIRCE	c/ Maria de Luna, 3	Zaragoza	Aragón	www.fcirce.es
72	Fundación Centro Tecnológico de Cereales de Castilla y León	CETECE	Avda. de Madrid S/N	Palencia	Castilla y León	www.cetece.net
73	Fundación European Software Institute	ESI	Parque Tecnológico de Zamudio, 204	Vizcaya	País Vasco	www.esi.es
74	Asociación Instituto de Tecnología Eléctrica	ITE	Avda. Juan de la Cierva, 24 parque Tecnológico	Valencia	Com. Valenciana	www.ite.es
75	Fundación Jiménez Díaz	FJD	Avda. reyes Católicos, 2	Madrid	Comunidad de Madrid	www.fjd.es
76	Fundación CETENA	CETENA	Polígono Mocholi. Plaza Cein, 4	Navarra	Navarra	http://www.cemitec.com/
77	Fundación Cener /Ciemat	CENER	Arcadio Maria Larraona, 1	Navarra	Navarra	www.cener.com
78	Fundación AITIIP	AITIIP	Ctra. De Cogullada, 20	Zaragoza	Aragón	www.aitiip.com
79	Fundación Centro Tecnológico de componentes	CTC	Avda. de los castros, S/N	Cantabria	Cantabria	http://www.ctcomponentes.es/
80	Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico-Nacional Agroalimentario "Extremadura"	CTAEX	Crta. Villafranca a Balboa km 1,2	Badajoz	Extremadura	www.ctaex.com
81	Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales y Materiales de Construcción	INTROMAC	Avda. de la Universidad S/N	Cáceres	Extremadura	www.intromac.com
82	Centro Tecnológico de Automoción de Galicia	CTAG	Polígono industrial de a Granxa, Calle A	Pontevedra	Galicia	www.ctag.com
83	Centro Tecnológico del Mueble y la Madera. Murcia	CETEM	Prolongación C/ Perales	Murcia	Murcia	www.cetem.es
84	IDEKO, Soc. Coop.	IDEKO	Polígono Industrial Arriaga Nº2	Guipúzcoa	País Vasco	www.ideko.es
85	Fundación Privada Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya	CTTC	Gran Capitá 2. Despalxos 202-203 -Edifici Nexus I	Barcelona	Cataluña	www.cttc.es
86	Fundación para la Investigación Médica Aplicada	FIMA	Avenida Pio XII, Nº 55	Navarra	Navarra	www.cima.es
87	Fundación Citic. Centro Andaluz de Innovación y CMC. Tecnologías de la Información y Las Comunicaciones	CITIC	Parque Tecnológico de Andalucía, C9 Maria Curie. 6 -Edificio Cilic	Málaga	Andalucía	www.citic.es
88	Asociación Centro de Tecnologías de Interacción Visual y Comunicaciones	VICOMTECH	Paseo Mikeletegi 57, Bajo -Parque Tecnológico Miramón	Guipúzcoa	País Vasco	www.vicomtech.es/castellano/html/index.html
89	Fundació Barcelona Media Universitat Pompeu Fabra	BM-CI	Ocata,1	Barcelona	Cataluña	www.barcelonamedia.org
90	Fundación Privada Institut Català d'Investigació Química (ICIQ)	ICIQ	Av. Pasos Catalans. S/N	Tarragona	Cataluña	www.iciq.es
91	Fundación Centro Tecnológico Andaluz de la Piedra	CTAP	Ctra. Olula del Río-Máchale Km 1.7	Almería	Andalucía	www.ctap.es

Nº	Centro Inscritos en el Registro dic.2008/ene. 2009	Siglas	Dirección en el momento de la recogida de datos	Provincia	CC.AA.	Web
92	Mik. S. Coop.	MIK	Uribarri Etorbidea, 3	Guipúzcoa	País Vasco	www.mik.es
93	Asociación Investigación y Cooperación Industrial Andalucía	AICIA	Avda. de Los Descubrimientos SIN -Edificio Escuela Superior de Ingenieros	Sevilla	Andalucía	http://www.aicia.es
94	Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación	CTIC	Cabueñas, S/N -Parque Científico y Tecnológico de Gijón. Edificio	Asturias	Asturias	www.fundacionctic.org
95	European Virtual Engineering Fundazioa	EUVE	Avda. de Los Huertos, 79. Edificio Azucarera	Álava	País Vasco	www.euve.org
96	Fundación Apoyo Tecnológico a la Transformación Industrial y para la Competitividad Empresarial	ATTICO	Camino del Cabildo, 40	Valladolid	Castilla y León	www.fundacionattico.org
97	Asociación Centro de Investigación en Tecnologías de Unión	LORTEK	Barrio la Granja, S/N	Guipúzcoa	País Vasco	www.ortek.es
98	Fundación para el Desarrollo Tecnológico y Social L'Urederra	L'UREDERRA	Área Industrial Perguita, c/A 1	Navarra	Navarra	www.lurederra.es
99	Fundación Prodintec. Centro Tecnológico para el diseño y la producción de Asturias	PRODINTEC	Parque Científico y Tecnológico de Gijón. Edificio Centros Tecnológicos	Asturias	Asturias	www.prodintec.com
100	Asociación de Innovación y Desarrollo Empresarial	AIDECA	Velázquez, 25	Albacete	Castilla La Mancha	www.aideca.com
101	IMAT Centre Tecnologic de la Construcción	IMAT	Wellington, 23	Barcelona	Cataluña	www.imat.cat
102	Fundación IKERTIA	IKERTIA	Colón de Laritalegui, 26	Vizcaya	País Vasco	www.ikertia.net

Tabla 7.1. Listado de Centros que componen la muestra para la fase empírica (Fuente: Registro de Centros entre diciembre de 2008 y marzo de 2009).

7.2.3. Base de Datos Access

A continuación se muestran las pantallas de la base de Datos Access usada como herramienta para la clasificación y registro de los datos de los Centros Tecnológicos en la fase empírica.

The screenshot shows the 'IntroInfoCIT' application window. The 'Código CIT:' field is at the top. Below it, a tabbed interface is visible with the 'Estructura y certificaciones' tab selected. This tab contains three main sections:

- Estructura legal:** A dropdown menu followed by radio buttons for 'Fundación', 'Asociación', 'Instituto', 'Consortio', and 'Sociedad Cooperativa'.
- Estructura organizativa:** A dropdown menu followed by radio buttons for 'Público', 'Privado', and 'Mixto'.
- Certificaciones y sellos europeos:** A row of checkboxes for 'ISO 9000', 'ISO 14000', 'OHSAS 18000', 'EFQM', and 'Otro'.

 At the bottom of the window, there are tabs for 'Aplicación I', 'Aplicación II (CNAE)', 'Empleados', 'Financiación', 'Información Adicional', and 'Guardar'.

Figura 7.1. Pantalla de “estructura y certificaciones” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)

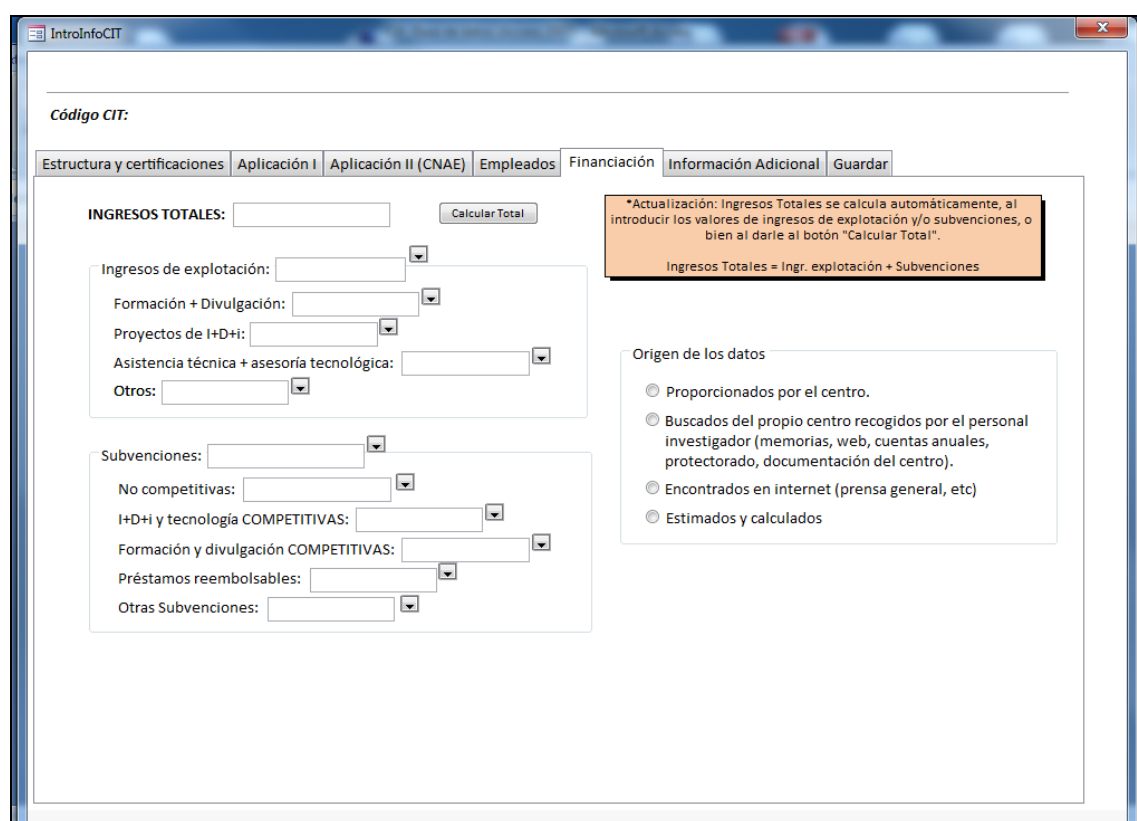
The screenshot shows the 'IntroInfoCIT' application window with the 'Misión, ámbito de actividad y actividades' tab selected. The 'Código CIT:' field is at the top. The tabbed interface includes 'Estructura y certificaciones', 'Aplicación I', 'Aplicación II (CNAE)', 'Empleados', 'Financiación', 'Información Adicional', and 'Guardar'. The selected tab contains several sections:

- Misión/Objetivos, aplicados a...:** Includes checkboxes for 'Endógeno', 'Tejido Industrial', 'Instituciones', and 'Sociedad', along with radio buttons for 'Sectorial' and 'Horizontal'.
- Ámbito de aplicación:** Includes checkboxes for 'Local', 'Autonómico', 'Nacional', and 'Internacional'.
- Grupos de Interés/Destinatarios actividad:** Includes checkboxes for 'Sector empresarial/industrial', 'AAPP/instituciones', 'Particulares/alumnos', 'Sociedad', and 'Socios/Miembros/Patronos/Colaboradores' (with a 'Número: ____' field).
- Actividades:** A large section with multiple checkboxes for various activities like 'I (investigación no orientada)', 'I+D', 'Asistencia y asesoramiento tecnológico', 'Desarrollo tecnológico/científico', 'Vigilancia Tecnológica', 'Publicaciones', 'Científicas', 'Prensa', 'Divulgación', and 'Documentos de Interés (ej. tesis doctorales)'. There is also a 'Selecciona -' dropdown menu with options like 'Difusión', 'Formación (Becas y ayudas)/Cursos', 'Patentes/Propiedad intelectual', 'Generación de empresas de base tecnológica (Spin-off)', and 'Know-how'.
- Número de Laboratorios de I+D+I:** A text input field at the bottom.

Figura 7.2. Pantalla de “misión, ámbito de actividad y actividades” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia).

Figura 7.3. Pantalla de “CNAEs de la actividad” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)

Figura 7.4. Pantalla de “plantilla” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)



IntroInfoCIT

Código CIT:

Estructura y certificaciones | Aplicación I | Aplicación II (CNAE) | Empleados | **Financiación** | Información Adicional | Guardar

INGRESOS TOTALES:

Ingresos de explotación:

Formación + Divulgación:

Proyectos de I+D+i:

Asistencia técnica + asesoría tecnológica:

Otros:

Subvenciones:

No competitivas:

I+D+i y tecnología COMPETITIVAS:

Formación y divulgación COMPETITIVAS:

Préstamos reembolsables:

Otras Subvenciones:

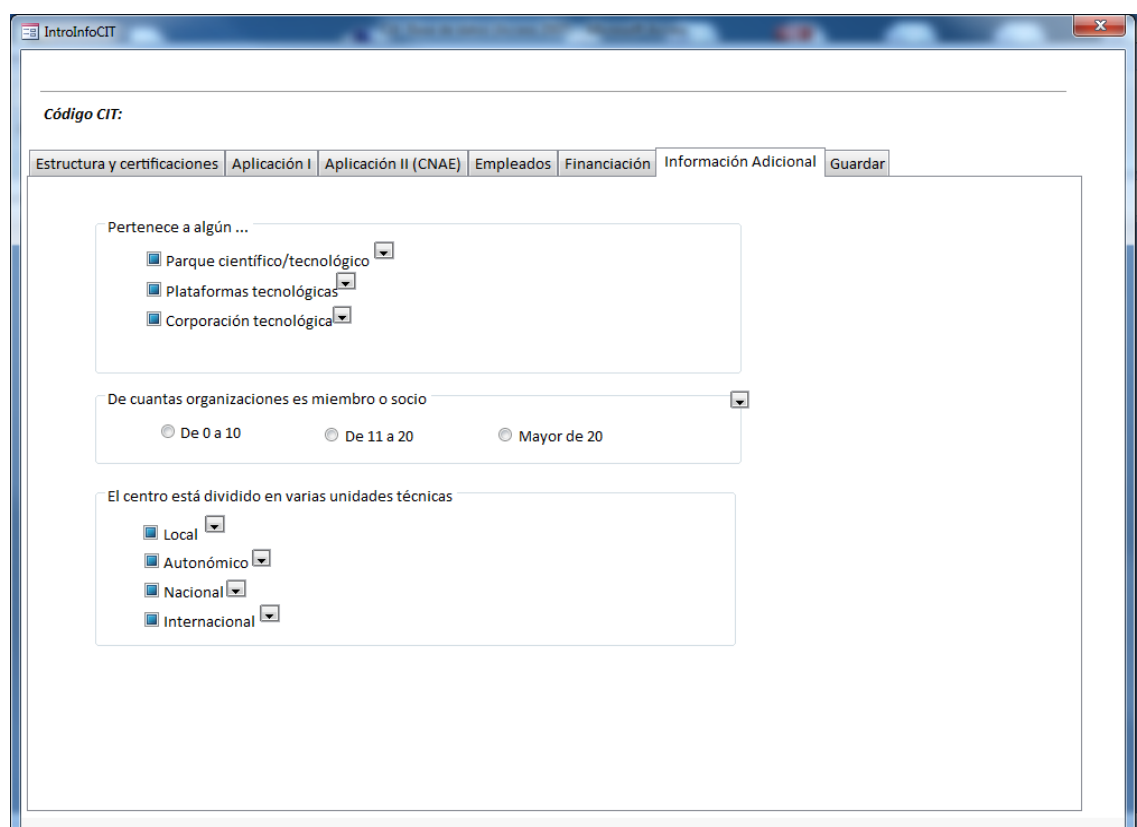
***Actualización:** Ingresos Totales se calcula automáticamente, al introducir los valores de ingresos de explotación y/o subvenciones, o bien al darle al botón "Calcular Total".

Ingresos Totales = Ingr. explotación + Subvenciones

Origen de los datos

- ☐ Proporcionados por el centro.
- ☐ Buscados del propio centro recogidos por el personal investigador (memorias, web, cuentas anuales, protectorado, documentación del centro).
- ☐ Encontrados en internet (prensa general, etc)
- ☐ Estimados y calculados

Figura 7.5. Pantalla de "financiación" para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)



IntroInfoCIT

Código CIT:

Estructura y certificaciones | Aplicación I | Aplicación II (CNAE) | Empleados | **Financiación** | **Información Adicional** | Guardar

Pertenece a algún ...

- ☐ Parque científico/tecnológico
- ☐ Plataformas tecnológicas
- ☐ Corporación tecnológica

De cuantas organizaciones es miembro o socio

- ☐ De 0 a 10
- ☐ De 11 a 20
- ☐ Mayor de 20

El centro está dividido en varias unidades técnicas

- ☐ Local
- ☐ Autonómico
- ☐ Nacional
- ☐ Internacional

Figura 7.6. Pantalla de "información adicional" para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)

7.2.4. Metodología empleada para la caracterización de Centros Tecnológicos.

En los siguientes párrafos se detalla la metodología y se proporciona información complementaria acerca del proceso de caracterización descrito en el Capítulo segundo

7.2.4.1. Análisis estadísticos de los Centros

La caracterización de los Centro Tecnológicos (CTs) va a consistir en realizar un análisis inferencial estadístico, para ello el proceso que se ha seguido ha consistido en, una vez definidos los objetivos del estudio, seleccionar las variables potencialmente relevantes que definirán la caracterización, recogida de datos, análisis exploratorio de los datos, especificación del modelo elegido que va a definir el análisis, elección del método de ajuste, ajuste del modelo, y por último, validación e interpretación de resultados para próximas predicciones (Chatterjee, Hadi y Price 2000).

7.2.4.1.1. Análisis exploratorio de los datos

Después de presentar las variables que se van a incluir en el estudio y la muestra bajo éste se va a realizar un análisis exploratorio de los datos previo a la elección de los modelos regresores que caractericen la muestra de Centros de Innovación y Tecnología. Los resultados obtenidos más interesantes se han clasificado en función de la clasificación de las variables dentro del análisis. Todo ello se pasa a describir a continuación.

7.2.4.1.2. Descripción de las variables potencialmente relevantes

Después de analizar los datos resultantes de la fase empírica el siguiente paso consiste en seleccionar una serie de variables **respuesta o dependiente**, y unas variables **predictoras o independientes** que son las que definen la variable o variables respuesta a explicar o predecir. Una vez elegidas las variables “potencialmente” relevantes se recoge la información desde el entorno bajo estudio para ser utilizada en el análisis, esta información se ha recopilado desde el punto de vista de un estudio observacional y no experimental.

Dentro de las *variables cuantitativas* pueden clasificarse las **discretas** (que son variables contables, en las que hay un gap entre cada valor posible; a menudo, estas variables resultan de un proceso de recuento y suelen ser números enteros) y las variables **continuas** (que representan medidas numéricas en una dimensión continua o escala y pueden tomar cualquier valor numérico dentro de un campo continuo o intervalo).

Dentro de las *variables cualitativas* se encuentran las llamadas **variables categóricas** que pueden tomar dos valores (**variables dicotómicas**) o formar parte de varias clases o categorías (ejemplos son el sexo, especie, marca comercial, etc.). En ocasiones es necesario incluir variables categóricas en el proceso de desarrollo del modelo estadístico, para tal caso el uso de **variables ficticias o variables dummy** es el mecanismo que permite considerar variables categóricas explicativas como parte del modelo de regresión, de manera que toman uno o dos valores arbitrarios, según se dé o no cierta cualidad en un fenómeno. Por ejemplo,

para el caso de variables dicotómicas que solo explican dos categorías, en este caso una única variable dummy será necesaria para representar las dos categorías (o si la observación corresponde a la categoría 1 y 1 si la observación corresponde a la categoría 2) (Xiong y Meullenet 2004; Stack 1994).

Las variables seleccionadas así como su clasificación se desglosan en el Capítulo segundo mientras que a continuación se proporciona una descripción de cada una de ellas.

Variables ubicación: Comunidad Autónoma

UBICACIÓN COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 'Andal', 'Arag', 'Astur', 'Balear', 'Cantab', 'CLMancha', 'CLEon', 'Catal', 'Madrid', 'Valen', 'Extrem', 'Galicia', 'Murcia', 'Navar', 'PVasco'.

Son variables categóricas que toman el valor de la comunidad autónoma en donde se encuentra el centro tecnológico, éstas se han transformado en variables ficticias, tomando el valor de 1 en el caso en que el centro se encuentre en la comunidad correspondiente y 0 en el otro caso. Este tipo de variables son excluyentes, es decir, la característica del centro relativa a este tipo de variable solo puede tomar el valor de una de las variables, el mismo centro no puede encontrarse a la vez en dos comunidades autónomas diferentes. Cabe destacar que puede existir la posibilidad que el centro de innovación tecnológico pueda tener varias sedes o unidades técnicas situadas en diferentes comunidades autónomas, en este caso sólo se ha tenido en cuenta la comunidad autónoma en donde se encuentra la sede central. La información ha sido recogida principalmente de la página web del centro y del registro de centros tecnológicos del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Variable ubicación del edificio del Centro

'Ubnoint', 'UPTech', 'UUniv', 'UMixto', 'UAAPP'

Son variables dicotómicas que describen el tipo de edificio donde se encuentra el centro. Se han transformado en variables ficticias, tomando el valor de 1 en el caso en que el centro se encuentre en el edificio correspondiente y 0 en el otro caso. La variable 'Ubnoint' significa que el edificio del centro se encuentra en un lugar diferente al que describen el resto de variables dentro de esta clasificación, se le da el adjetivo de no interesante porque no se considera que aporte nada al estudio que se lleva a cabo. 'UMixto' se refiere a un centro tecnológico que se encuentre a la vez en un edificio de la universidad o en un campus universitario y en un parque tecnológico (por tener sede o por coincidir la ubicación en ambas categorías).

También se contempla la posibilidad que las diferentes unidades técnicas se encuentren en estos diferentes lugares, puede ser posible que una unidad técnica esté en la universidad y la otra en un parque tecnológico o que ambas o una de ellas estén a la vez en un parque tecnológico y campus universitario.

Variable de ingresos

INGRESOS, 'Ingr'.

Ingresos anuales totales del centro en euros, incluyen ingresos de explotación y subvenciones. En la labor de recogida de información resultó imposible obtener los ingresos de cinco de los CTs objeto de estudio, IPE nº29, IBIT nº 68, ENERMITERC nº 70, CTC nº 85 y CTAP nº 91. Las fuentes de información en este caso para los CTs de los que se disponen de los datos fueron las encuestas proporcionadas por los propios CTs, las cuentas anuales recopiladas de algunos de los CTs, los datos registrados en la base de Datos SABI (que recoge información de empresas españolas y portuguesas) y otros documentos disponibles. Para los

CTs de los que no se disponían de datos desglosados y/o de los datos de la anualidad 2008 y para los que se disponían de datos agregados o de otras anualidades, se realizaron estimaciones.

Variable de ingresos derivados de subvenciones

SUBVENCIONES TOTALES REALES (no estimadas), 'Subrea'

Subvenciones anuales totales del Centro en euros, incluyen subvenciones no competitivas, competitivas y otras. La recolección de esta información resultó especialmente compleja y de los 98 CTs objeto de estudio sólo proporcionaron este dato 34 Centros. Para el resto de CTs el importe de ingresos derivado de subvenciones se obtuvo a través de las mismas fuentes de información descritas para la variable de ingresos.

Porcentaje de ingresos derivados de subvenciones

% SUBVENCIONES DE TOTAL INGRESOS, '%SubIn'.

Se trata del porcentaje de subvenciones totales anuales en función del total de ingresos anuales. Incluyen los datos proporcionados por los CTs así como los obtenidos a través de las demás fuentes descritas anteriormente y/o calculados sobre estimaciones obtenidas a partir de los % medios de los CTs de los cuales si se tiene la información real de subvenciones y que forman parte de Tecnalia, o Red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana (REDIT) o Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT)¹⁶².

Variable de ingresos estimados derivados de subvenciones

SUBVENCIONES OBTENIDAS (estimadas), 'SubObt'.

Son las subvenciones en euros, obtenidas a partir de las subvenciones reales y las estimadas, tal y como se ha explicado para la variable '%SubIn'

Variables Antigüedad

ANTIGÜEDAD, 'Antig'.

Cantidad de años desde el comienzo de la actividad del Centro en su forma jurídica en el momento de recogida de los datos. Esta información se ha obtenido desde el Registro de Centros y las demás fuentes de información disponibles

Variables Rango de Antigüedad

ANTIGÜEDAD RANGO, 'Antran'

Se han definido un rango de años en donde se encuentran la antigüedad del centro (tal y como se define en la variable 'Antig'). Estos rangos van desde centros con menos de 25 años de antigüedad, 'Menos25', entre 25 (incluido) y 50 (excluido) años de antigüedad, '25_50', entre 50 (incluido) y 75 (excluido) años, '50_75', entre 75 (incluido) y 100 (excluido) años, '75_100' y más de 100 años, 'Mas100'. Estas variables corresponden a categorías excluyentes.

¹⁶² Para los CTs pertenecientes a estas corporaciones y de los que no existe el dato, se aplica el % medio de los centros anteriormente citados y por último para los centros que no pertenecen a ninguna de estas corporaciones y de los que no se tiene el dato se les aplica el % medio de todos los centros de los que si se tiene la información.

Variables Forma Jurídica

FORMA JURÍDICA, 'Fprivada', 'Fpublica', 'Entidp', 'Asoc' y 'SCoop'.

Clasificación de los CTs de acuerdo a su última forma jurídica registrada. Son variables categóricas que toman el valor de la forma jurídica del Centro en el año de referencia, las cuales se han transformado en variables ficticias, tomando el valor de 1 en el caso en que el centro tenga la forma jurídica correspondiente a la variable y 0 en el otro caso. Este tipo de variables son excluyentes. La información fue recogida a través de los datos disponibles en el Registro de Centros y de las demás fuentes anteriormente descritas.

Variables Socios o Patronos

Nº SOCIOS/PATRONOS, 'Nsoc'

Nº de socios para el caso de los CTs con forma jurídica sociedad cooperativa y asociación, y patronos para el caso de fundación privada, fundación pública y entidad de derecho público, que posee el centro de innovación y tecnología. Esta variable se obtuvo principalmente de las memorias de actividades de los CTs del año 2008, de las páginas web en los casos en los que no estuviera disponible la memoria o a través de otros documentos de dominio público así como de la BD SABI.

Estas fuentes de información son comunes a todas las variables relacionadas con socios/patronos descritas a continuación.

Variables Socios o Patronos Universidad

Nº SOCIOS/PATRONOS UNIVERSIDAD, 'Nscuni'.

Nº de socios o patronos del Centro que sean o representen a una universidad.

Variables Socios o Patronos Administraciones públicas

Nº SOCIOS/PATRONOS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, 'NscAAPP'.

Nº de socios o patronos del Centro que sean o representen a alguna administración pública.

Variables Socios o Patronos Empresas

Nº SOCIOS/PATRONOS EMPRESAS, 'Ntemp'.

Nº de socios o patronos del Centro que correspondan a empresas privadas.

Variables Socios o Patronos Grandes Empresas¹⁶³

Nº SOCIOS/PATRONOS EMPRESAS GRANDES, 'Nemgr'.

Nº de socios o patronos del Centro que correspondan a empresas privadas que no fueran pymes.

¹⁶³ Ante la dificultad de clasificar en algunos casos el tamaño de las empresas socias o patronas de los CTs se optó por clasificar las S.L. como pymes y las S.A. como grandes.

Variables Socios o Patronos pymes

Nº SOCIOS/PATRONOS pymes, 'Npyme'.

Nº de socios o patronos del Centro que correspondan a empresas pymes.

Variables Socios o Patronos Otras Organizaciones

Nº SOCIOS/PATRONOS OTRAS ORGANIZACIONES, 'Notro'.

Nº de socios o patronos del Centro que correspondan a otras entidades que no entran dentro de la clasificación de las anteriores variables correspondientes a esta clasificación. Aquí figuran numerosas organizaciones de diferente índole como agentes sociales, entidades financieras, otras organizaciones sin ánimo de lucro, etc.

Variable "SI-NO" de Socios o Patronos

SI-NO SOCIOS/PATRONOS UNIVERSIDAD, ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, EMPRESAS TOTALES, EMPRESAS GRANDES, EMPRESAS pymes, OTRAS ORGANIZACIONES, 'SNSUN', 'SNAAP', 'SNSET', 'SNSEG', 'SNSPM', 'SNSOT'.

Si el Centro tiene dentro de sus socios o patronos a la Universidad, o Administraciones Públicas o Empresas Privadas Totales o Empresas Grandes o Empresas pymes u otras organizaciones que no entran dentro de la clasificación de las anteriores variables. Corresponde a variables categóricas no excluyentes que se han transformado en variables ficticias, tomando el valor de 1 en el caso en que el centro tenga el tipo de socio correspondiente y 0 en el otro caso. Este tipo de variables son no excluyentes con el resto de variables de esta clasificación, ya que un centro puede tener socios universidad, empresas y administraciones públicas, por ejemplo.

Variable Empleados.

Nº EMPLEADOS, 'Nemp'.

Nº de empleados del Centro que incluye: contratados, becarios, colaboradores, profesores y personal de gestión administración, voluntarios y otros, a su vez clasificados en doctores, titulados superiores/medios, administrativos/auxiliares y otros. Esta información se obtuvo a través de las mismas fuentes enumeradas en el caso de los ingresos y además de los datos disponibles en la página web de FEDIT para los miembros de dichas federación de los que no se obtuvo la información directamente o en las correspondientes memorias.

Variable Laboratorios.

Nº LABORATORIOS, 'Nlab'.

Número de laboratorios de cada Centro de su propiedad o cedido y/o en uso a través de algún tipo de convenio o acuerdo. Información obtenida de la página web de los CTs, de las memorias anuales de actividades de 2008 y de otros documentos descriptivos de los CTs de carácter público.

Variables Ámbito de Actuación.

ÁMBITO LOCAL, AUTONÓMICO, NACIONAL E INTERNACIONAL, 'Local', 'Auton', 'Nacio', 'Inter'.

Ámbito de actividad geográfico en el que el Centro desarrolla prioritariamente sus actividades a nivel local, o autonómico o nacional o internacional. En este caso las variables son variables ficticias y son excluyentes del resto de variables de ámbito de actuación, de tal manera que se elige la variable que representa el mayor nivel geográfico de actuación del centro de innovación tecnológica, la cual estará codificada como 1 y el resto como 0. La información se ha recogido a través de las mismas fuentes utilizadas en los casos anteriores.

Variable Certificados y Acreditaciones.

Nº DE CERTIFICACIONES Y ACREDITACIONES, 'Cert'.

Número de certificaciones y acreditaciones de calidad, medioambiente, EFQM y de otro tipo, y acreditaciones de laboratorio, etc., que posee el Centro y han sido concedidas por una entidad acreditada para tal fin. La información ha sido obtenida como descrito en el caso de la variable nº de laboratorios.

Variables de Actividad.

La información recogida para las variables inherentes a la actividad desarrolladas por los CTs se obtuvo a través de la página web de los CTs, de las memorias anuales de actividades de 2008 y de otros documentos descriptivos de los CTs de carácter público.

Todas las variables del tipo actividad, excepto 'Nºact' no son excluyentes respecto a las demás, puede ocurrir que un Centro (y es lo que habitualmente ocurre), realice diferentes tipos de actividad.

Variable de Actividad Investigación no orientada

INVESTIGACIÓN NO APLICADA, 'Inv'.

Actividad realizada por el Centro que consiste en investigación no orientada o científica. En caso de que esta actividad se realice en el Centro la variable se codifica con 1, en caso contrario se codifica con 0, ocurre lo mismo para el resto de las variables *actividades*, excepto 'Nºact'.

Variable de Actividad Investigación y Desarrollo

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 'I+D'.

Si el centro tecnológico realiza actividades de Investigación y Desarrollo.

Variable de Actividad Innovación

INNOVACIÓN, 'i'.

Si el Centro realiza actividades de implantación, promoción innovación.

Variable de Actividad Asistencia Técnica/Asesoría Tecnológica

ASISTENCIA/ASESORÍA TECNOLÓGICA, 'AsisTec'.

Si el Centro realiza actividades de asistencia técnica y/o asesoría tecnológica.

Variable de Desarrollo Tecnológico

DESARROLLO TECNOLÓGICO, 'DesTec'.

Si el Centro realiza actividades de desarrollo tecnológico.

Variable de Actividad Vigilancia Tecnológica

VIGILANCIA TECNOLÓGICA, 'VigTec'.

Si el Centro realiza actividades de vigilancia tecnológica.

Variable de Número de Actividades

Nº DE ACTIVIDADES, 'Nºact'.

Número de actividades que el centro realiza de las contempladas en las variables anteriores.

Variable Publicaciones.

PUBLICACIONES, 'Publ'.

Si el Centro realiza actividades relacionadas con la redacción, elaboración, edición de publicaciones.

En caso de que esta actividad se contemple entre las actividades del Centro la variable se codifica con 1, en caso contrario se codifica con 0, ocurre lo mismo para el resto de las variables *publicaciones*, excepto 'Npub'. Todas las variables del tipo publicaciones, excepto 'Npub' no son excluyentes respecto a las demás, puede ocurrir que un Centro realice diferentes tipos de publicaciones.

La información recogida para las distintas variables de publicaciones descritas a continuación se obtuvo a través de la página web de los CTs, de las memorias anuales de actividades de 2008 y de otros documentos descriptivos de los CTs de carácter público.

Variable Publicaciones Científicas.

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS, 'PubCie'.

Si el Centro publica trabajos científicos, artículos y documentos de tipo científico en revistas o publicaciones especializadas para tal fin.

Variable Publicaciones Divulgativas.

PUBLICACIONES DIVULGATIVAS, 'PubDiv'.

Si el Centro publica trabajos, artículos, documentos. Libros destinados a la difusión y textos de carácter divulgativo.

Variable Publicaciones en Prensa.

PUBLICACIONES DE PRENSA, 'PubPre'.

Si el Centro publica artículos, campañas, reportajes y otros textos de difusión o anuncios en prensa, etc.

Variable Publicaciones de Documentos de Interés.

PUBLICACIONES DE DOCUMENTOS DE INTERÉS, 'PubDI'.

Si el Centro publica artículos, documentos, informes, etc. en distintos formatos y soportes de interés tecnológico en open science y/o plataforma de acceso gratuito de carácter público.

Variable Número de Publicaciones.

Nº DE PUBLICACIONES, 'Npub'.

Número de tipo de publicaciones que el Centro realiza entre las contempladas en las variables anteriores inherentes a las actividades de publicación realizadas por los CTs.

Variables Actividades de Transferencia.

En caso de que las distintas actividades descritas a través de las variables de transferencia de tecnología sean realizadas por el Centro la variable se codifica con 1, en caso contrario se codifica con 0. Esto ocurre lo mismo para todas estas variables actividades de *transferencia*, excepto 'Nactrans'.

Asimismo todas las variables del tipo transferencia, excepto 'Nactrans' no son excluyentes respecto a las demás, puede ocurrir que un Centro y es lo que habitualmente ocurre, realice diferentes tipos de actividad.

La información recogida para las variables tipo actividades de transferencia se obtuvo a través de la página web de los CTs, de las memorias anuales de actividades de 2008 y de otros documentos descriptivos de los CTs de carácter público.

Variable Actividad de Difusión.

DIFUSIÓN OTRI, 'Difus'.

Si el Centro realiza actividades destinadas a la difusión, disseminación, etc. de sus actividades y de información de carácter tecnológico.

Variable Actividad de Formación para la investigación.

FORMACIÓN/BECAS, 'ForBec'.

Si el Centro contempla entre sus actividades la formación de personal investigador, la concesión de ayudas a tal fin y para la investigación, la formación de alumnos en prácticas de universidad, de jóvenes en prácticas, etc.

Variable Actividad de Patentes y Propiedad Intelectual.

PATENTES/PROPIEDAD INTELECTUAL, 'PttPI'.

Si el Centro ha registrado patentes o es propietario de algún tipo de propiedad intelectual.

Variable Actividad de Spin-off o similar.

SPIN OFF, 'Spinoff'.

Si el Centro ha promovido (o lo tiene entre sus actividades) la constitución de empresas de base tecnológica tipo spin-off o similar.

Variable Actividad de Transferencia de Know-how.

KNOW HOW, 'KnowH'.

Si el Centro realiza actividades de transferencia de tecnología que incluyan la cesión o venta de información sujeta a ser registrada y protegida intensiva en conocimiento técnico y/o tecnológico.

Variable Número de Actividades de Transferencia.

Nº ACTIVIDADES TRANSFERENCIA, 'Nactrans'.

Número de actividades de transferencia entre las descritas anteriormente que el Centro realiza.

Variable que define si el Centro es OTRI.

OTRI, 'Otri'.

Si el Centro figura registrado como oficina de transferencia de resultados de investigación (OTRI) en el Registro del Ministerio correspondiente, esta variable se interpreta como positiva y es excluyente respecto a la variable Unidad de Transferencia que representa a la realización de actividades de transferencia sin estar registrado como OTRI.

Variable Unidad de Transferencia.

UNIDAD DE TRANSFERENCIA 'Utran'

Si el Centro realiza actividades de transferencia sin figurar registrado como OTRI.

Variable Colaboración con la Universidad.

COLABORACIÓN UNIVERSIDAD, 'Colun'.

Si el Centro realiza actividades de algún tipo en colaboración con una universidad de forma estable. Toma el valor 1 en el caso de que sí que exista colaboración y 0 en el caso contrario. Esta información se ha obtenido a través de las mismas fuentes descritas en las anteriores variables.

Variable relativa a la Sostenibilidad Medioambiental.

SOSTENIBILIDAD, 'Sosten'.

Puntuación cualitativa (0 a 5) del grado de involucración del centro en relación a la sostenibilidad, esto se muestra en el tipo de actividades y difusión que los CTs realizan para la promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad medioambiental (véase Capítulo 4).

Variable relativa a las actividades de Eco-innovación.

ECO-INNOVACIÓN, 'Ecoln'

Puntuación cualitativa (0 a 5), en función del tipo de actividades realizadas por los CTs para la promoción de la innovación sostenibles a nivel medioambiental y más concretamente a la eco-innovación (véase Capítulo 4).

Variable relativa a Misión del Centro en cuanto a sostenibilidad y eco-innovación.

ECO-MISIÓN, 'Ecomi'.

Puntuación cualitativa (0 a 10), es la suma de las puntuaciones correspondientes a la variable 'Sosten' y a la variable 'Ecoln', para cada uno de los CTs. (véase Capítulo cuarto).

7.2.4.2. Descripción metodológica

En este apartado se pretende explicar en detalle el proceso seguido cronológicamente para obtener la caracterización de los Centros Tecnológicos integrantes la muestra.

Partiendo de la muestra y las variables elegidas explicadas en los apartados anteriores, se hace un análisis de las variables que se han tomado como datos de entrada, mediante su representación gráfica y posterior análisis de los gráficos de dispersión contruidos a partir de todas ellas, una vez realizado esto se obtienen variables correladas entre sí. En esta fase del proceso también se analizan las variables que representan en las nubes de puntos comportamientos, a simple vista diferentes, que puedan ser debido a que la muestra pueda dividirse en sub-muestras que expliquen mejor el comportamiento de los centros tecnológicos.

Después de este primer análisis se eligen las variables que potencialmente muestran ser las variables dependientes y las variables independientes. Con las variables elegidas se procede a realizar el cálculo del modelo o modelos de regresión que describen las variables respuesta elegidas, posteriormente, se eligen los modelos que mejor explican y predicen estas variables respuesta y por último se procede a su validación.

Todas estas fases se describen en el presente apartado de metodología.

7.2.4.2.1. Análisis exploratorio de las variables

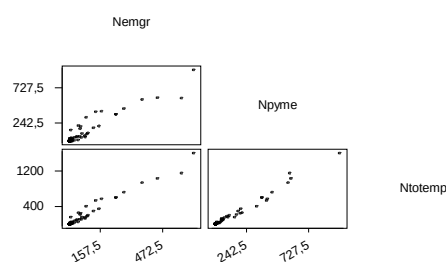
En primer lugar, se hace un análisis visual para detectar posibles relaciones entre variables y qué tipo de relación existe entre ellas, si es lineal, cuadrática, logarítmica, etc. (Grima, Almagro y Tort-Martorell 2004) y valores anómalos a través de diagramas de dispersión de los datos. Se trata de gráficas en las que cada par (x_i, y_i) está representado por un punto graficado en un sistema de coordenadas bidimensionales.

Para ello se emplea el software Microsoft Excel y la herramienta Matrix Plot del Programa Estadístico MINITAB 13.1., de donde se obtiene las primeras conclusiones respecto a posibles relaciones existentes entre las variables **cuantitativas** utilizadas en el estudio, no existe equivalencia para variables cualitativas ya que el diagrama de puntos no es útil para este tipo de variables.(Stack 1994).

Los resultados más destacables obtenidos de este análisis son:

Las variables 'Ntotemp' (nº total empresas socias/patronas), 'Npyme' (pymes socias/patronas), 'Nemgr' (empresas grandes socias/patronas) están altamente correladas, por lo tanto se pueden agrupar en una sola variable que las defina como variable independiente, 'Ntotemp' (Nº total empresas socias/patronas).

La matriz de gráficos y la tabla de correlación entre estas variables se incluyen a continuación:

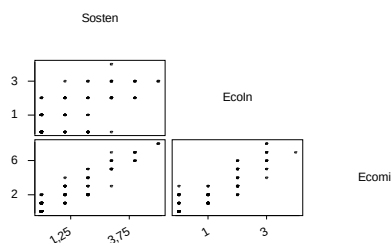


Gráfica 7.1. Matriz de gráficos y de correlación para Nttemp, Nemgr, Npyme (elaboración propia)

La matriz de correlación muestra el coeficiente de Pearson para cada par de variables, r , y el estadístico p -valor que contrasta la hipótesis nula de que r entre cada par de variables es nulo. El coeficiente de correlación de Pearson, r , mide la asociación lineal entre dos variables (el grado en la cual una variable cambia con otra). El valor de r estará siempre entre -1 y 1. El valor 1 indica correlación positiva perfecta, o indica inexistencia de relación lineal, y -1 indica una correlación negativa perfecta. (Gravier et al 2008).

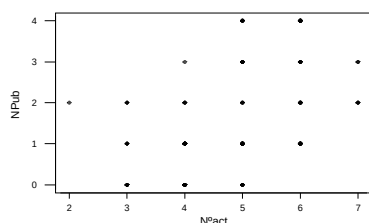
Por otro lado, una correlación no implica una relación de causa-efecto. Por ejemplo, una correlación fuerte entre dos variables puede ser debida a la influencia de una tercera variable, no considerada. Un coeficiente de correlación cerca de cero no significa necesariamente ninguna asociación, sólo que esa asociación no es lineal (Kan y Wang 2010).

Las variables 'Sosten' (sostenibilidad), 'Ecoln' (eco-innovación) y 'Ecomi' (eco-misión) tienen alto grado de correlación entre ellas, analizando su matriz de correlación 'Ecomi' será representativa de este clúster de variables, al tener el coeficiente de correlación más alto con el resto de estas variables.



Gráfica 7.2. Matriz de gráficos y de correlación para Sosten, Ecoln, Ecomi (elaboración propia)

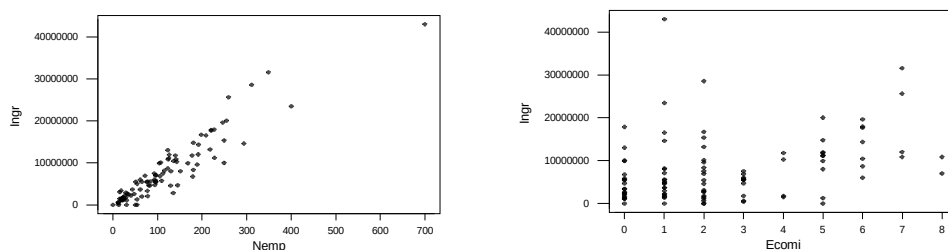
La variable 'Npub' (nº de publicaciones) tiene alta correlación con 'Nºact' (nº de actividades).



Pearson correlation of Nºact and NPub = 0,500

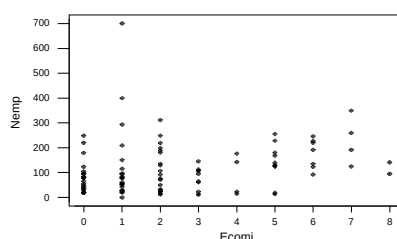
P-Value = 0,000

La variable 'Ingr' (ingresos) puede ser función de las variables 'Nemp' (nº empleados), y 'Ecomi' (eco-misión).



Gráfica 7.3. Gráficas de dispersión de la variable Ingr frente a Nemp y Ecomi. (elaboración propia)

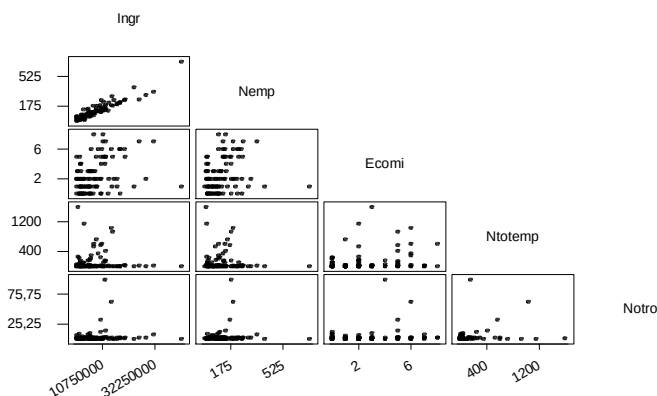
La variable 'Nemp' (nº empleados) puede ser función de la variable 'Ecomi' (Eco-misión).



Gráfica 7.4. Gráficos de dispersión de la variable Nemp frente a Ecomi. (elaboración propia)

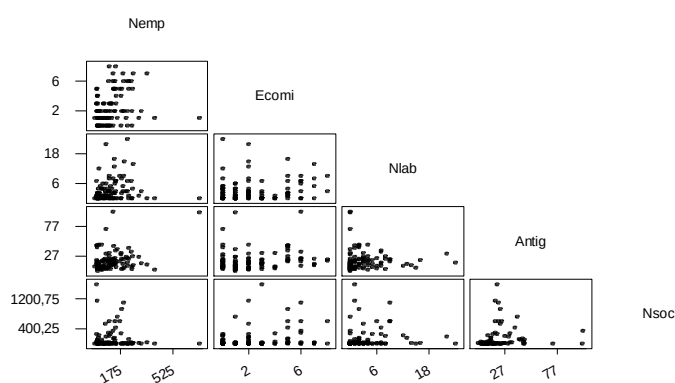
A la vista de las matrices de gráficos, herramienta incluida en el software de Minitab 13.1. utilizado, se pueden intuir algunas relaciones que no están tan claras gráficamente y que sin embargo se tienen en cuenta con el fin de extraer la máxima información posible a la hora de elegir variables dependientes e independientes. Hay que subrayar el hecho de que cuando se realiza la representación gráfica 2D de dos variables solo se tiene en cuenta la interacción de la variable x en y, sin tener en cuenta la interacción de varias variables conjuntamente en la variable y que no se puede observar en las matrices de gráficos o en los gráficos de dispersión. Estos casos se pasan a describir a continuación:

La variable 'Ingr' (ingresos) puede ser función de las variables 'Nemp' (nº empleados), 'Nttemp' (nº total empresas socias/patronas), 'Notro' (nº otras organizaciones socias/patronas) y el índice 'Ecomi' (eco-misión).



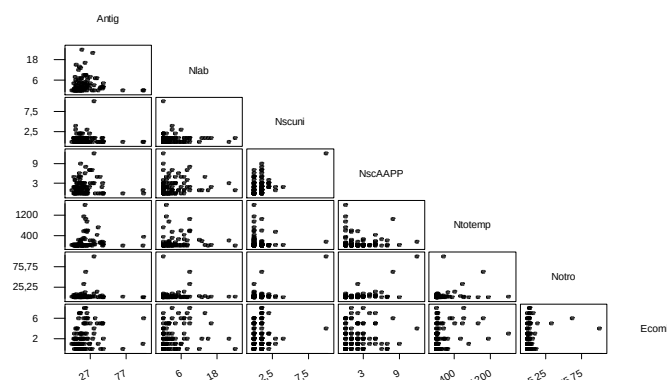
Gráfica 7.5. Matriz de gráficos de 'Ingr', 'Nemp', 'Ecomi', 'Nttemp' y 'Notro' (elaboración propia)

La variable 'Nemp' (nº empleados) puede ser función de 'Nlab' (n laboratorios), 'Antig' (antigüedad), 'Nsoc' (nº socios/patronos) y 'Ecomi' (eco-misión).



Gráfica 7.6. Matriz de gráficos de 'Nemp', 'Ecomi', 'Nlab', 'Antig' y 'Nsoc' (elaboración propia)

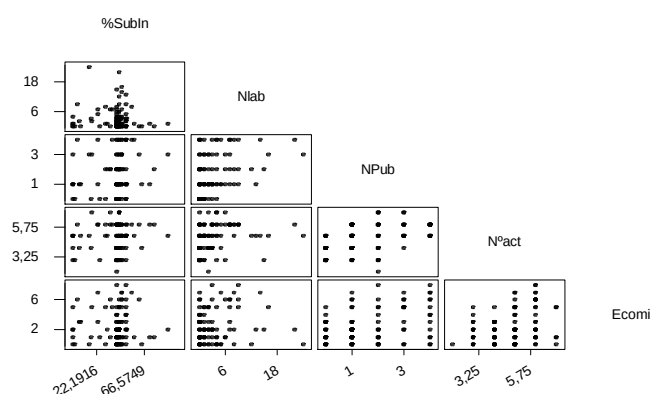
La variable 'Antig' puede ser función de 'Nlab', 'Nscuni', 'NscAAPP', 'Nttemp', 'Notro' y 'Ecomi'.



Gráfica 7.7. Matriz de gráficos de 'Antig', 'Nlab', 'Nscuni', 'NscAAPP', 'Ntemp', 'Notro' y 'Ecomi' (elaboración propia)

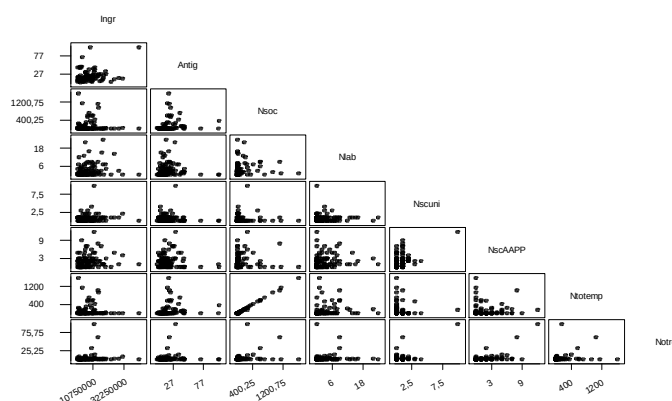
La variable 'Nsoc' (nº socios/patronos) puede ser función de 'Nlab' (*Nº laboratorios*).

La variable '%SubIn' (% subvenciones sobre el total de ingresos) puede ser función de 'Nlab' (nº laboratorios), 'Npub' (nº publicaciones), 'Nact' (nº actividades) y 'Ecomi' (ecomiación).



Gráfica 7.8. Matriz de gráficos de '%SubIn', 'Nlab', 'Npub', 'Nact' y 'Ecomi'. (elaboración propia)

Los gráficos matriz de las variables sin transformar y de las variables transformadas con respecto a la variable 'Ingr' (Ingresos) se pueden ver a continuación:



Gráfica 7.9. Matriz de gráficos de 'Ingr', 'Antig', 'Nsoc', 'Nlab', 'Nscuni', 'NscAAPP', 'Ntotemp' y 'Notro' (elaboración propia)

Como se puede observar, la concentración de los datos de las observaciones para las diferentes variables en función de 'Ingr' (ingresos) se convierten en gráficos de dispersión que en algunos casos parecen mostrar una tendencia.

Después de obtener estos primeros resultados y con el fin de obtener mayor información de las variables se utiliza el Análisis Clúster (de conglomerados), los cuales fueron diseñados inicialmente para predecir varias variables respuesta para un gran conjunto de variables entrada, en este caso esta herramienta se emplea para predecir variables predictoras (Smith et al. 2006; Shao y Wu 2005) con el objetivo de formar grupos de variables que inicialmente no son conocidos, lo que nos puede servir para reducir el número de ellas agrupándolas en unas nuevas, o simplemente ver que 'familias' de variables podemos tener. Este proceso es un método de aglomeración jerárquico que comienza con todas las variables por separado, cada una de ellas forma su propio clúster. En el primer paso, las dos variables más cercanas se agrupan juntas, en el siguiente paso, la siguiente o siguientes variables más cercanas se unen a las dos anteriores dentro de un clúster diferente, este proceso continúa hasta que todos los clúster están agrupados en uno. La agrupación final de clústers o partición final es el agrupamiento de clústers que identificaran los grupos de variables que comparten características comunes. Estos clústers se pueden representar gráficamente con el diagrama de árbol o dendrograma. En este caso se decide realizar 10 clústers de variables donde el nivel de similitud es de 77,45, tal como se muestra en la siguiente salida de Minitab (Versión 13.1). Estas agrupaciones de variables están basadas en la distancia de similitud del coeficiente de correlación, se elige este método ya que las variables incluidas tienen diferentes unidades.

Correlation Coefficient Distance, Single Linkage

Amalgamation Steps

Step Number of Similarity Distance Clusters New Number of obs.

	clusters	level	level	joined	cluster	in new cluster
1	21	99,93	0,001	4 19	4	2
2	20	99,59	0,008	4 18	4	3
3	19	99,10	0,018	4 17	4	4
4	18	96,79	0,064	1 21	1	2
5	17	96,70	0,066	1 8	1	3

6	16	96,52	0,070	2	3	2	2
7	15	96,21	0,076	12	14	12	2
8	14	93,65	0,127	12	13	12	3
9	13	80,85	0,383	15	20	15	2
10	12	79,90	0,402	9	10	9	2
11	11	78,39	0,432	7	9	7	3
12	10	77,45	0,451	15	16	15	3
13	9	72,67	0,547	7	11	7	4
14	8	69,93	0,601	7	12	7	7
15	7	69,77	0,605	1	7	1	10
16	6	68,77	0,625	1	2	1	12
17	5	68,10	0,638	1	6	1	13
18	4	65,43	0,691	1	5	1	14
19	3	64,61	0,708	1	22	1	15
20	2	63,70	0,726	4	15	4	7
21	1	63,30	0,734	1	4	1	22

Tabla 7.2. Coeficiente de correlación

Para el estudio se obtiene el clúster de variables cuantitativas utilizadas, las 22 variables se agrupan en 10 clúster, tal y como sigue:

Final Partition

Cluster 1

Ingr Nemp Subobt

Cluster 2

Antig Antran

Cluster 3

Nsoc Nemgr Npyme Ntotemp

Cluster 4

%SubIn

Cluster 5

Cert

Cluster 6

Nºact NPub Nactrans

Cluster 7

Nlab

Cluster 8

Sosten Ecoln Ecomi

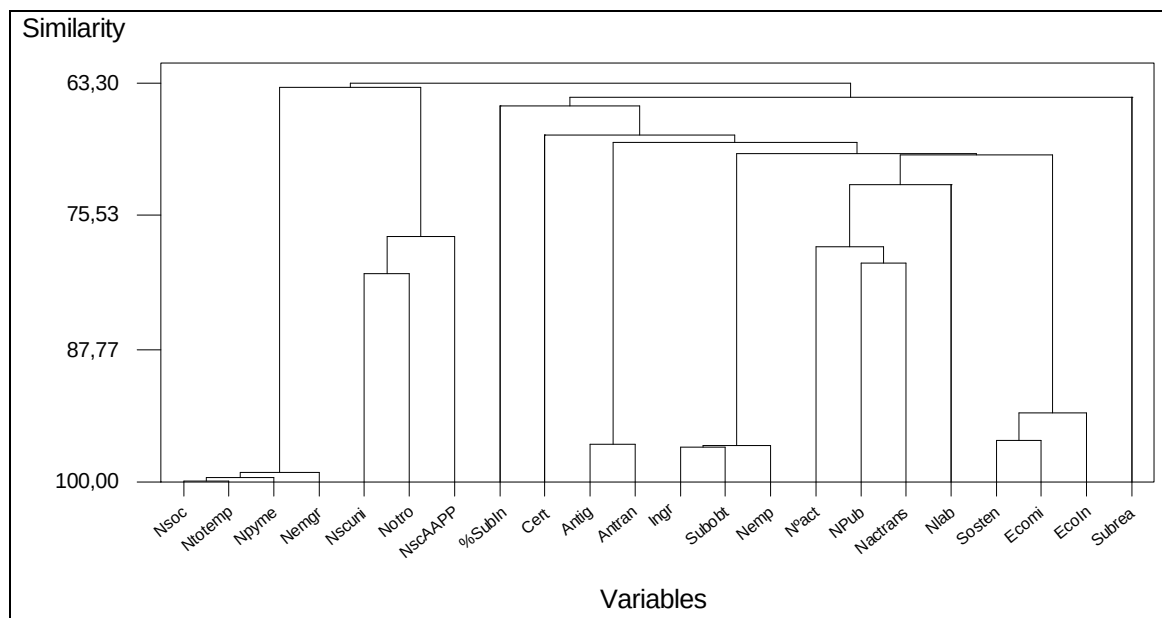
Cluster 9

Nscuni NscAAPP Notro

Cluster 10

Subrea

Tabla 7.3. Output de Minitab texto de los clusters.



Gráfica 7.10. Output de Minitab texto y dendograma del análisis de clúster de variables cuantitativas.

Estos son los grupos de variables con los que comienza el estudio de inferencia estadística. El siguiente paso a dar es la elección de las posibles variables dependientes que puedan definir la caracterización de la muestra de CTs.

De estos primeros resultados se puede hacer una primera elección de las variables potencialmente dependientes, debido a la presencia de estas variables en la mayoría de relaciones encontradas y a su interés informativo de los centros tecnológicos:

Total ingresos, 'Ingr'

Antigüedad, 'Antig'.

Número de patronos/socios, 'Nsoc'.

Número de empleados, 'Nemp'.

Antes de continuar con el siguiente paso también es importante analizar las variables que consideramos como potencialmente independientes, para ello se debe realizar un análisis de correlación, para evitar dependencias entre ellas, lo que desembocaría en un resultado erróneo en el modelo propuesto. Esto se puede analizar en función de los clúster de variables obtenidos anteriormente, de tal manera que las variables que aparezcan dentro del mismo clúster sean representadas a través de una única variable que será tomada como variable independiente. Por tanto analizando las correlaciones de cada una de las variables que componen los dos clústers se tiene que para el primer clúster de variables se eligen las variables:

Clúster 1

Se elige la variable 'Nemp' (nº empleados) como variable independiente, la variable 'Ingr' (ingresos) se toma como potencial variable dependiente y 'Subobt' (subvenciones totales) se elimina por el momento del estudio debido a que es una variable que en la mayoría de las observaciones se ha estimado en función de los resultados de otras observaciones, como se ha explicado con anterioridad.

La correlación entre las tres variables se muestra a continuación:

Correlations: Ingr; Subobt; Nemp

Ingr	Subobt
Subobt	0,936
	0,000
Nemp	0,934
	0,000
	0,888
	0,000
	0,000

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Clúster 2

Se toma la variable 'Antig' (antigüedad) como variable independiente, ya que es la que mayor información contiene de las dos que forman este clúster.

Correlations: Antig; Antran

Pearson correlation of Antig and Antran = 0,930

P-Value = 0,000

Clúster 3

'Nsoc' (nº socios/patronos) es la variable considerada como representante de este clúster, como se puede observar a continuación, existe una alta correlación entre todas las variables de esta agrupación y 'Nsoc'. Es la que mantiene mayor coeficiente de correlación con el resto, esta es la razón por la que ha sido elegida.

Correlations: Nsoc; Nttemp; Npyme; Nemgr

Nsoc Nttemp Npyme

Nttemp 0,999

0,000

Npyme 0,990 0,992

0,000 0,000

Nemgr 0,981 0,982 0,950

0,000 0,000 0,000

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Clúster 4

'%SubIn' (% subvenciones sobre el total de ingresos) es la única variable que forma parte de este clúster, pero es eliminada del estudio, por la misma razón que la variable 'Subobt' (importe de subvenciones respecto al total de ingresos).

Clúster 5

'Cert' (nº certificaciones de calidad/acreditaciones) es la única variable que forma parte de este clúster, por lo tanto es la que se considera como variable independiente.

Clúster 6

'Nactrans' (nº actividades de transferencia) es la variable representante de este clúster ya que posee mayor coeficiente de correlación con el resto de variables.

Correlations: Nact; NPub; Nactrans

Nact NPub

NPub 0,500

0,000

Nactrans 0,568 0,598

0,000 0,000

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Clúster 7

'Nlab' (nº laboratorios del Centro) es la variable considerada como independiente, por las mismas razones que la variable 'Cert' (nº certificaciones de calidad/acreditaciones).

Clúster 8

'Ecomi' (eco-misión) es la variable representante de este clúster, al igual que 'Nactrans' (nº actividades de transferencia) para el clúster 6.

Correlations: Sosten; Ecoln; Ecomi

Sosten Ecoln

Ecoln 0,621

0,000

Ecomi 0,924 0,873

0,000 0,000

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Clúster 9

'Notro' (Nº de otras entidades socias/patronas) es la variable representante de este clúster ya que posee mayor coeficiente de correlación con el resto de variables.

Correlations: Nscuni; NscAAPP; Notro

Nscuni NscAAPP

NscAAPP 0,431

0,000

Notro 0,617 0,549

0,000 0,000

Cell Contents: Pearson correlation

P-Value

Clúster 10

'Subrea' (importe de ingresos derivados de subvenciones) es la única variable que forma parte de este clúster, pero es eliminada del estudio, por el momento, debido a que no se tienen datos de esta variable para todas las observaciones consideradas para el estudio. Posteriormente se realizará un análisis considerando como muestra, únicamente, las observaciones con este dato real, será explicado en secciones posteriores.

Concluyendo este apartado las variables independientes elegidas para el comienzo del análisis de regresión son las siguientes:

Número de empleados, 'Nemp'.

Antigüedad del centro, 'Antig'.

Número de socios, 'Nsoc'.

Número de certificaciones y acreditaciones, 'Cert'.

Número de actividades de transferencia, 'Nactrans'.

Número de laboratorios, 'Nlab'.

Índice de ecomisión, 'Ecomi'.

Número de socios otras organizaciones, 'Notro'.

Después de este estudio se eligen por lo tanto 8 variables independientes para el análisis de regresión.

Posteriormente se discute si esta elección es adecuada, ya que se ha realizado en base a los análisis gráficos y clúster de variables y no se ha realizado un análisis más exhaustivo de regresión.

Por otro lado, en este análisis no se han considerado las variables cualitativas, ya que gráficamente no dan información reseñable, en el siguiente apartado de análisis de regresión se incluirán con el fin de ver si tienen alguna influencia significativa en la descripción de las variables dependientes consideradas.

7.2.4.3. Análisis multivariable. Regresión multivariable múltiple

Como se ha explicado anteriormente la finalidad de este estudio es el análisis, mediante técnicas estadísticas, de los centros de innovación tecnológica a través de unas variables dependientes con unos valores conocidos, para posteriormente predecir otros nuevos a partir de una ecuación matemática que los describa en función de unas variables independientes. Para obtener de ellos información fiable y oportuna se necesita el análisis técnico de los datos. El mejor modelo predictivo será aquel que nos proporcione predicciones más fiables, más acertadas. Son las técnicas estadísticas las principales herramientas disponibles para este análisis de datos.

Para obtener el modelo de regresión¹⁶⁴ se necesita seleccionar la forma de la función en la que se va a basar. Esta función puede ser clasificada en lineal o no lineal.

Si las estimaciones de los parámetros de regresión lineal $B_0, B_1, \dots, B_p$ se denotan como $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ tenemos que la ecuación de regresión se convierte en:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (\text{ec.1})$$

$\hat{Y}$ es el valor ajustado.

El valor real de Y sería:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (\text{ec.2})$$

Donde ε es el término del error aleatorio.

Los valores $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ describen un cambio esperado en la variable de respuesta Y, por un cambio unitario en x_j cuando se mantienen constantes las demás variables regresoras x_i ($i \neq j$). (Draper e Smith 1998).

Hay que destacar que la ecuación (ec.1) puede ser utilizada para predecir la variable respuesta para cualquier valor de las variables predictoras no observadas en nuestro set de datos de la muestra. En este caso $\hat{Y}$ es el valor predicho. Se recomienda no predecir la variable respuesta para un set de valores de las variables predictoras que están fuera del rango de los datos utilizados para obtener la ecuación de regresión, de lo contrario se incurriría en un error de extrapolación. (Neter et al. 1996).

En el caso de los modelos de tipo lineal se exige una serie de hipótesis básicas sobre el error aleatorio del modelo para conseguir una estimación de los coeficientes de regresión con buenas propiedades estadísticas. La perturbación aleatoria ha de tener esperanza nula ($E(\varepsilon)=0$), ser homocedástica, varianza de la perturbación aleatoria constante ($\text{Var}(\varepsilon)=\sigma^2=\text{cte}$), y las perturbaciones han de ser incorreladas entre sí ($\rho(\varepsilon_i, \varepsilon_j)=0$). Como hipótesis distribucional se exige que la perturbación siga una distribución normal, propiedad esencial si se desea utilizar el modelo con fines predictivos. Finalmente, las variables explicativas han de ser linealmente independientes y el número de datos con los que se realice el estudio ha de superar el número de variables explicativas en el modelo. Dado que la perturbación aleatoria del modelo no es observable, serán los residuos del modelo los que nos permitirán aproximarla. Se llaman residuos a las diferencias entre los valores calculados por el modelo de regresión ajustado y los realmente observados en la variable dependiente. Serán los que nos permitirán comprobar las hipótesis estructurales y de tipo estadístico bajo las que se construye el modelo de regresión. Debe tenerse muy en cuenta que para construir un modelo de regresión no es suficiente con que los residuos sean pequeños, es necesario que cumplan las hipótesis de homocedasticidad¹⁶⁵, normalidad e incorrelación.

¹⁶⁴ El análisis de regresión es un proceso iterativo, proceso en que las salidas son utilizadas para diagnosticar, validar y criticar, y posiblemente modificar los inputs. El proceso se debe repetir hasta que se obtiene una salida satisfactoria. Una salida satisfactoria es un modelo estimado que satisface los supuestos y ajusta los datos razonablemente bien. En algunas ocasiones los modelos cuya estructura es más compleja que la ecuación pueden analizarse a través de técnicas de regresión lineal múltiple. La estimación de los coeficientes de regresión se realizará mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Este método estima los coeficientes de regresión de manera que se minimice la suma de los cuadrados de las desviaciones de los datos al modelo de regresión propuesto.

¹⁶⁵ También hay que tener en cuenta que si algunas de las variables independientes están estrechamente relacionadas y son incluidas en el modelo, muy posiblemente ninguna de las dos sea considerada significativa, aunque si se hubiese incluido sólo una de ellas, sí. Cuando las predicciones son sumamente correlacionadas, la estimación del coeficiente de regresión puede ser inestable.

Finalmente, se ha de tener especial cuidado en identificar las conocidas como observaciones anómalas, atípicas o extremas, ya que pueden tener gran influencia en el modelo ajustado obtenido mediante la técnica de mínimos cuadrados. (Barón 2005).

Para poder decidir entre utilizar un modelo con unas determinadas variables o con otras será preciso disponer de una medida de comparación entre modelos. La elección de un modelo de regresión se centrará en pruebas de hipótesis referidas a ciertos valores de interés de los parámetros del modelo, a medidas de ajuste como los coeficientes de correlación y de determinación, intervalos de confianza y de predicción, entre otras.

Antes de proceder a la presentación y descripción de los modelos de regresión lineal que caracterizan a los centros tecnológicos se pasa a explicar brevemente qué parámetros estadísticos principales cuantifican y explican la calidad del modelo y las hipótesis y restricciones que se han de cumplir.

7.2.4.3.1. Coeficientes de regresión

Los programas estadísticos ofrecen una estimación de los coeficientes de regresión, incluyendo intervalos de confianza para los mismos, así como diferentes medidas de la bondad de ajuste de la regresión, entre ellas el p-valor asociado al modelo de regresión construido. A continuación se incluye un ejemplo de ecuación lineal múltiple, obtenida con el software Minitab, con sus coeficientes de regresión y variables explicativas correspondientes.

Por otro lado se tiene el p-valor de cada coeficiente para contrastar lo mismo que el estadístico t, cuanto menor sea el p-valor mejor es el modelo y se tiene más seguridad de que el coeficiente de la variable independiente es distinto de cero en la ecuación, se fija como valor límite 0,05 para rechazar la hipótesis nula, con ello vemos que dice lo mismo que los t's de cada uno de los coeficientes.

Concretamente para la constante del modelo que se observa en el ejemplo anterior, el nivel de significación nos haría aceptar la hipótesis nula, es decir, el valor de la constante en el modelo podría tomar el valor 0 en la ecuación. El siguiente paso a seguir sería comprobar un nuevo modelo sin la constante y ver qué cambios se producen en el p-valor de las demás variables, si todos se mantienen menores a 0.05 se tiene que la variable dependiente depende de todas las variables independientes obtenidas para el modelo, sin incluir la constante o intercepto. No obstante, la eliminación del intercepto de la ecuación ha de estar sujeta a una motivación de tipo lógica al interpretar ese término en el contexto del problema real que se modela, la existencia o no del intercepto es irrelevante para la caracterización de una población.

BONDAD DEL AJUSTE.

El coeficiente de determinación, R^2 , mide la proporción de variación de Y explicado por las variables X's a través del modelo de regresión lineal¹⁶⁶.

¹⁶⁶ La variable respuesta presenta cierta variabilidad (incertidumbre), pero cuando se conoce el valor de las variables independientes, dicha incertidumbre disminuye. El término R^2 es una cantidad que puede interpretarse como un factor (porcentaje) de reducción de la incertidumbre cuando son conocidas las variables independientes. Cuanto más se acerque a uno, más poder explicativo tendrá el modelo. Debe tenerse en cuenta que cada vez que se introduce una nueva variable independiente en el modelo, R^2 aumenta. Así, si se introduce artificialmente un número grande de ellas, se podrá llegar a acercarla a uno tanto como se quiera. Por este motivo, los programas estadísticos calculan, también, un coeficiente de determinación R^2 corregido,

$R^2 = SSR/SST$, toma valores de 0 a 1,

donde $SST = SSR + SSE$, con la siguiente terminología e interpretación:

SST suma de cuadrados del total, variación inherente a los datos, no depende de modelo alguno.

SSE suma de cuadrados del error, variación no explicada por el modelo.

SSR suma de cuadrados de regresión, variación explicada por el modelo.

CONTRASTES DE HIPÓTESIS.

En los contrastes de hipótesis se parte de una afirmación que hace referencia a la población objeto de estudio y la pregunta es, si a partir de la información muestral disponible se puede concluir que dicha afirmación es correcta o falsa.

Se define como hipótesis un supuesto que hace referencia a la población, y las hipótesis contrastables son los supuestos sujetos a verificación. Estas hipótesis consisten, normalmente, en afirmaciones relativas al valor de algún parámetro de la población, a este tipo de hipótesis se les denomina hipótesis nula (H_0), ya que implican que no existe diferencia entre el verdadero valor del parámetro de la población y el que se supone en la hipótesis.

Para contrastar la hipótesis nula se tienen dos posibilidades: aceptar la hipótesis nula H_0 o rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa H_1 . Por ejemplo, para una correlación, el coeficiente de correlación de Pearson, r podría ser igual a cero o distinto de cero donde:

$H_0: r=0$ sería la hipótesis nula

$H_1: r \neq 0$ sería la hipótesis alternativa

Todas las pruebas de hipótesis siguen los mismos pasos:

Asumir que H_0 es verdadera.

Determinar que tan diferente es tu muestra de lo que esperas dado que H_0 es verdad.

Si tu muestra es diferente dado que H_0 es verdad, entonces descarta H_1 y viceversa. Una medida de lo verosímil que es la hipótesis nula es el p-valor, que ha de compararse con un nivel de significación α , que define los límites que dividen el espacio paramétrico en una región en la que se rechaza la hipótesis (región crítica) y otra región en la que se acepta (región de aceptación). Para tomar una decisión se fija a priori un nivel de significación α :

Si p-valor es menor o igual a α , rechazas H_0 , es decir el valor del estadístico de contraste pertenece a la región crítica preestablecida.

Si p-valor es mayor que α , no rechazas H_0 , es decir el valor del estadístico de contraste pertenece a la región de aceptación y por tanto se acepta en el sentido de no existir evidencia muestral para su rechazo.

En las aplicaciones prácticas es habitual considerar como valor de α 0.05, pero otros valores mayores o menores pueden ser escogidos dependiendo de la exactitud requerida para la prueba.

que tiene en cuenta este hecho, de forma que el valor de este coeficiente corregido disminuye cuando se introduce variables innecesarias.

En el caso del modelo de regresión, la hipótesis nula consiste en considerar que la variable respuesta no está influenciada por las variables independientes incluidas en el modelo. Dicho de otro modo, la variabilidad observada en la respuesta es causada por el azar, sin influencia de las variables independientes. En consecuencia, la hipótesis alternativa consiste en considerar que la inclusión de las variables explicativas consideradas es adecuada en el modelo porque tienen algún tipo de influencia en la variable respuesta.

La técnica estadística que nos va a permitir contrastar esta hipótesis nula será un análisis de varianza y a través del p-valor obtenido para esta técnica se tomará la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis. Para rechazar o aceptar la hipótesis nula se considerará un nivel de significación de 0.05; cuando su valor sea menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, es decir la variable respuesta depende de las variables independientes del modelo de regresión (Beccacese y Borgonovo, 2010).

Nótese que el p-valor obtenido es de 0.001, lo que nos hace rechazar la hipótesis nula; por lo tanto, la variable respuesta depende de las variables independientes elegidas para el modelo.

ANOVA

En el análisis de varianza (ANOVA) se dan otros parámetros, además del p-valor, que se pasan a describir a continuación a través de la salida del software Minitab:

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	987893642	246973410	8,60	0,001
Residual Error	17	488083460	28710792		
Total	21	1475977102			

La columna DF, corresponde a los grados de libertad:

De la regresión, Regression, p (número de regresores).

Del error residual, Residual Error, n-2, n (número de observaciones).

Del total, Total, n-p.

La columna SS, corresponde a la desviación típica respecto a las observaciones reales en su conjunto, SS es la suma de la SSE, desviación típica de la ecuación de regresión y de SSR, desviación típica de los residuos, cuanto mayor es la desviación absorbida por la ecuación de regresión mejor es el modelo de regresión.

MS, corresponde al error cuadrático medio del modelo.

F corresponde al estadístico de la distribución F de Snedecor, el cual sirve para determinar si existe relación lineal entre la variable dependiente respuesta y el conjunto de variables predictoras. El rechazo de la hipótesis nula conlleva que como mínimo una de las variables predictoras contribuya de manera significativa al modelo. Se rechazará la hipótesis nula si este valor es mayor que $f(\alpha, p, n-p)$.

INTERVALO DE CONFIANZA.

Se llama intervalo de confianza en estadística a un rango de valores, que determina un intervalo, en el cual se estima que estará cierto valor desconocido de la población. El intervalo de confianza se calcula a partir de una muestra aleatoria, y el valor desconocido es un parámetro poblacional. El porcentaje de veces que el parámetro se encontrará en dicho intervalo es $(1 - \alpha) 100\%$ y $(1 - \alpha)$ se denomina nivel de confianza del intervalo. En este contexto, α se corresponde con el nivel de significación del contraste de hipótesis asociado al intervalo construido.

Los intervalos de confianza de interés en el modelo de regresión serán, por una parte los asociados a los coeficientes de regresión del modelo y por otra los intervalos de confianza que correspondan al valor medio que toma la variable respuesta para diferentes valores que tomen los regresores.

Por ejemplo, en la columna correspondiente a "IC de 95%" representa el intervalo de confianza al 95% para el valor medio de la respuesta Y , asociado a valores prefijados de las variables explicativas que corresponden con los datos que han sido empleados en este estudio. (Volterman y Balarkishnan 2010).

INTERVALO DE PREDICCIÓN.

El intervalo de predicción del 95% define un rango de valores de Y para observaciones individuales de las cuales queramos predecir el valor de Y . Para valores dados de X_i de nuevas observaciones, se puede confiar en un 95% que el valor que toma Y estará entre los valores acotados por el intervalo de predicción. Es decir que en la columna donde aparece PI figura el intervalo donde se espera que se encuentre el valor de la variable respuesta Y para una combinación de valores de X_i dados por la observación i . Nótese que el intervalo de predicción es mayor que el intervalo de confianza.

GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE RESIDUOS.

Los gráficos de dispersión de los residuos frente a los valores ajustados para el modelo son una herramienta visual muy apreciada en estadística para contrastar si se cumplen o no las hipótesis bajo las que se construyen los modelos de regresión. Por ejemplo permiten detectar la falta de linealidad, la heterocedasticidad (varianza no constante de la perturbación aleatoria), o la multicolinealidad.

Para detectar que no existe heterocedasticidad debe aparecer una nube de puntos en la que no se aprecie ninguna tendencia especial, es decir que la nube de punto no siga ningún patrón, si la hubiese sería necesario introducir o eliminar nuevos términos para considerar esa falta de linealidad, o bien realizar transformaciones matemáticas de las variables independiente o dependiente.

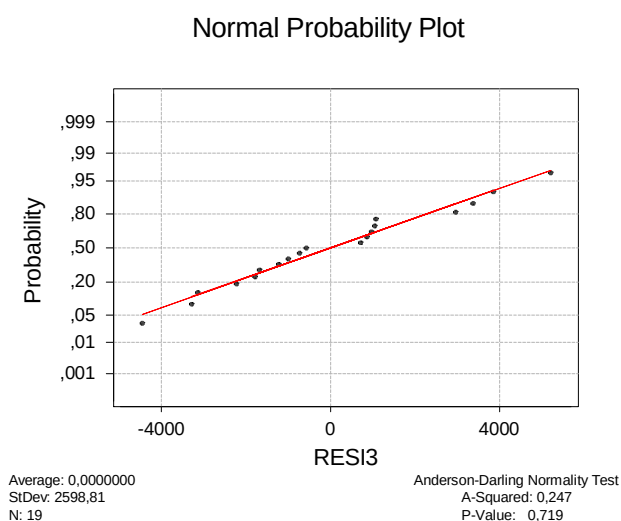
PRUEBA DE NORMALIDAD.

Se usa para verificar que los datos no se desvían significativamente de una distribución normal. Existen diferentes tests con esta finalidad siendo el de Anderson Darling uno de los implementados en Minitab.

Un p-valor elevado asociado al test de Anderson-Darling indica que los datos pueden provenir de una población con distribución normal. Si es mayor que un nivel de significación α

prefijado la desviación de la distribución normal no es significativa desde un punto de vista estadístico, y por lo tanto se acepta que los datos sigan una distribución normal; con un p-valor menor que dicho α se rechaza que los datos sigan una distribución normal.

Por ejemplo, en la *Gráfica 7.11* se observa una prueba de normalidad de los residuos obtenidos al ajustar un modelo de regresión. La línea corresponde a la recta sobre la que deberían aparecer los residuos si éstos siguen una distribución normal. Se acepta que los residuos provienen de una distribución normal ya que el p-valor es de 0,719 en el test de Anderson-Darling.



Gráfica 7.11. Prueba de test de normalidad (elaboración propia)

El proceso seguido para determinar los modelos de regresión múltiple para cualquier tipo de caracterización es el que se explica a continuación, posteriormente se detalla para el caso del presente estudio:

Estimación de los coeficientes.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

Suponiendo que $(X^T X)^{-1}$ existe: $\beta = (X^T X)^{-1} X^T$.

Inferencia sobre los coeficientes.

Para el contraste $H_0: \beta_i = 0$, el p-valor de cada contraste debe ser inferior a 0,05, en tal caso se rechaza la hipótesis nula, todos los coeficientes son significativamente distintos de 0.

Cálculo de los intervalos de confianza para los diferentes coeficientes, IC $\beta_{i, 1-\alpha/2s}$, donde s es el número de coeficientes, cuando se calcula el intervalo de confianza para varios.

Análisis de la varianza (ANOVA).

Test F para la regresión, permite contrastar si existe relación lineal entre Y y las variables predictoras mediante el contraste $H_0: \beta_i = 0$.

Coefficiente de determinación: R^2 .

Estimación de la respuesta media y predicción, así como sus intervalos de confianza para una nueva observación y_p .

Con los pasos anteriores se obtienen los posibles modelos regresores que caractericen a una muestra y posteriormente se comprueba la validez y calidad de los mismos a través de las restricciones e hipótesis que se han de cumplir.

A través de la matriz de gráficos se puede ver si existe algún tipo de relación lineal entre distintas variables predictoras.

Esta característica también se evidencia a través de la existencia de contradicciones entre el test F de la regresión y los test individuales sobre los coeficientes, por ejemplo F tenga un valor alto y una o varias de las variables predictoras posean valores de t incorrectos; contradicción entre la importancia de las variables por separado y en el modelo global; contradicción de los valores de los coeficientes con los valores esperados por experiencias previas; coeficientes con grandes valores de desviaciones típicas (cerca del valor de los coeficientes de regresión); importantes cambios en los coeficientes al introducir nuevas variables.

Otra opción se encuentra calculando los valores de los factores de inflación de la varianza (VIF), cuanto mayor es este factor más marcada será la colinealidad múltiple. Para algunos autores se fija en un valor límite de 10, a partir del cual la colinealidad empieza a ser un problema, para otros se fija un valor de 4 a 5.

Por último, se realiza la comprobación de la existencia de datos atípicos, con alto residuo o datos influyentes que condicionen la obtención del modelo regresor.

Las observaciones atípicas en Y se observan más fácilmente con los residuos estandarizados, residuos con valor mayor de 2,5 se pueden considerar atípicos. Para el caso de las observaciones atípicas en X se consideran atípicas cuando el valor de leverage correspondiente a una observación sea superior al valor $2(p+1)/n$ para n grandes y 0,5 para n pequeñas. El leverage de una observación corresponde al elemento i de la diagonal de $X(X^T X)^{-1} X^T$. (Jensen 2010) Por otro lado la detección de datos influyentes, observaciones que al ser eliminadas el modelo de regresión obtenido varía se realiza a través de la distancia de Cook o del coeficiente DFIT. Un dato se considera atípico cuando la distancia de Cook de ese dato es superior a 0,25. Para el caso del DFIT, que mide la desviación típica de y_i al valor ajustado en el modelo de regresión construido sin contar con ella, se considera dato influyente si el DFIT es superior a 1 para n pequeños y a $2\sqrt{(p+1)/n}$ para n grandes (Kim, Lee y Park 2001).

7.2.4.3.2. Modelos de regresión lineal múltiple para la caracterización de los Centros Tecnológicos.

A continuación se pasan a describir los modelos de regresión que describen a los centros bajo estudio.

En primer lugar se toman las cuatro variables dependientes consideradas en el apartado 2.3.2.1. y se hace un análisis que nos generará las ecuaciones posibles a partir de las variables independientes para cada una de las variables respuesta, estas ecuaciones aparecen junto con unos coeficientes o índices de la medida de calidad de cada uno de los modelos. De esta manera se puede observar a priori si las variables dependientes consideradas son en realidad tales, de este primer análisis podemos descartar como variables dependientes a la variable 'Nsoc', 'Antig' y 'Nemp' ya que se obtienen unos coeficientes de determinación para cada uno de los modelos obtenidos muy bajos.

Para el caso de la variable 'Nemp' el R^2 (adj) máximo obtenido es 27,4%, para 'Antig' el R^2 (adj) máximo es de 16% y por último para 'Nsoc' el máximo es de 51,9%, lo que hace que estas variables no describan adecuadamente a los centros con las variables independientes fijadas, con lo que las eliminamos del estudio como variables dependientes.

Para el caso de la variable 'Ingr' los coeficientes de determinación obtenidos son del orden del 80-90%, por lo tanto es la variable dependiente que va a caracterizar a los centros tecnológicos. También se detecta la existencia de diferentes modelos que van a describir esta variable. La obtención de los modelos regresores para esta variable se explica a continuación.

Antes de comenzar con el análisis se debe destacar la existencia de cinco centros con ingresos desconocidos, que corresponden a las observaciones 28 (CIT 29), 65 (CIT 68), 67 (CIT 70), 76 (CIT 79) y 88 (CIT 91), por lo tanto estas observaciones se eliminan de las 98 observaciones quedando 93 con ingresos conocidos. Además se ha eliminado del estudio la variable independiente 'Ecomi' ya que corresponde a una valoración subjetiva que se refiere a la misión del centro en relación a la ecomisión, la cual combina la ecoinnovación y la sostenibilidad (ver en más detalle en el Capítulo 3) y que por su naturaleza no puede caracterizar a los centros según los objetivos de este Capítulo. A continuación se incluyen las ecuaciones que cumplen los criterios estadísticos para poder ser modelos descriptivos y predictivos para la variable dependiente 'Ingr' (ingresos), y que por lo tanto son las ecuaciones elegidas para describir a los ingresos de los centros tecnológicos.

$$\text{Ingr} = -571903 + 66088 \text{ Nemp} + 508286 \text{ Cert} \quad (\text{Ec. 1})$$

$$\text{con } R^2 = 89,7\%, F = 358,96, P\text{-valor} = 0,000.$$

Observaciones eliminadas: 5, 12, 20, 35, 50, 52, 58, 61 y 67

Al eliminar las 15 observaciones, anteriormente enumeradas, los residuos cumplen con los requisitos de homocedasticidad, normalidad e incorrelación. Por lo tanto se eliminan estas observaciones del estudio y las ecuaciones elegidas describirán las 83 observaciones restantes. En el apartado de resultados se analizarán las diferentes observaciones eliminadas con más detalle.

Posteriormente se añaden al análisis las variables categóricas, tanto las que son dicotómicas y no tienen influencia o dependencia del resto, como las variables categóricas transformadas en variables indicadoras o dummy. Una variable con t-1 categorías puede modelarse con t-1 variables indicadoras, a las que se le asigna el valor 0 o 1, por ejemplo para el caso de ámbito local, ámbito autonómico, ámbito nacional y ámbito internacional se codificarían como sigue.

	AUTONOMICO	NACIONAL	INTERNACIONAL
AMBITO LOCAL	0	0	0
AMBITO AUTONOMICO	1	0	0
AMBITO NACIONAL	0	1	0
AMBITO INTERNACIONAL	0	0	1

Tabla 7.4. Codificación de variables indicadoras o dummy (elaboración propia)

El modelo general lineal es un modelo que se utiliza cuando parte de las variables independientes son indicadoras, los parámetros, estimaciones, inferencias, no son diferentes de las que explican el comportamiento de las variables cuantitativas (Neter et al 1996).

Las ecuaciones obtenidas combinando todas las variables independientes consideradas son las siguientes:

$$\text{Ingr} = 174259 + 69567 \text{ Nemp} - 2951461 \text{ UAAPP} - 3129019 \text{ UMixto} \quad (\text{Ec. 2})$$

con $R^2=90,4\%$, $F=259,70$, $P\text{-valor}=0,000$.

$$\text{Ingr}=-1304057+65213 \text{ Nemp}+350066 \text{ N}^{\circ}\text{act} \quad (\text{Ec. } 3)$$

con $R^2=89,2\%$, $F=339,65$, $P\text{-valor}=0,000$.

$$\text{Ingr}=208676+65738 \text{ Nemp}+39148 \text{ Nlab} \quad (\text{Ec. } 4)$$

con $R^2=88,7\%$, $F=323,37$, $P\text{-valor}=0,000$.

La muestra compuesta por los centros de innovación tecnológica se divide en diferentes formas jurídicas, en las siguientes páginas se va a realizar el estudio de la muestra por separado según su forma jurídica. Se agrupan por un lado las Fundaciones Privadas, Fundaciones Públicas y Entidades de Derecho Público y por otro las Asociaciones y Sociedades Cooperativas.

Las ecuaciones que describen la submuestra fundaciones y entidad de derecho público se incluye a continuación, cabe destacar que no se ha eliminado ninguna observación de cada una de ellas. Para la segunda submuestra de asociaciones y s. cooperativas no se han obtenido ecuaciones satisfactorias lo que ha hecho que no se haya incluido ninguna relativa a este estudio.

$$\text{Ingr}=-1456828+70086 \text{ Nemp}+592503 \text{ Cert} +430529 \text{ Notro}-43917 \text{ Antig} +103790 \text{ Nlab} \quad (\text{Ec. } 10)$$

Con $R^2=90\%$, $F=92,45$, $P\text{-valor}=0,000$.

Además de separar la muestra en submuestras como se ha explicado anteriormente, se toman por separado los centros de los que se tiene información veraz de las subvenciones que reciben, de estos se hace un estudio como el que se ha hecho para las submuestras por forma jurídica. Las ecuaciones que mejor describen estos centros son:

$$\text{Ingr}=197581+51722 \text{ Nemp}+157221 \text{ Nlab}+1704796 \text{ PubDiv} \quad (\text{Ec. } 11)$$

Con $R^2=76,1\%$, $F=36,06$, $P\text{-valor}=0,000$.

$$\text{Ingr}=747313+64177 \text{ Nemp}-4318439 \text{ UMixto} \quad (\text{Ec. } 12)$$

Con $R^2=78,2\%$, $F=60,11$, $P\text{-valor}=0,000$.

Por último, se introducen las ecuaciones que explican el comportamiento de los centros en relación a la misión de la Ecoinnovación y la Sostenibilidad, las ecuaciones que describen esto se incluyen a continuación, en el Capítulo 4 se describe más detalladamente este tema.

$$\text{Ingr}=-176621+63770 \text{ Nemp}+620262 \text{ EcoIn} \quad (\text{Ec. } 13)$$

Con $R^2=89,9\%$, $F=367,60$, $P\text{-valor}=0,000$.

$$\text{Ingr}=-197630+63435 \text{ Nemp}+314408 \text{ Ecomi} \quad (\text{Ec. } 14)$$

Con $R^2=90,1\%$, $F=372,51$, $P\text{-valor}=0,000$.

7.2.4.3.3. Resultados

Los principales resultados obtenidos a través de la metodología aquí descrita se resumen en el Capítulo segundo en el que se recopilan los resultados relevantes obtenidos y se contextualizan las ecuaciones obtenidas y elegidas.

7.2.5. Instrumentos de apoyo y financiación a los Centros Tecnológicos en las Comunidades Autónomas

	Ayudas contratación RRHH investigador	Financiación infraestructuras	Financiación proyectos individuales CT y en cooperación	Contempla CT en el SCT autonómico	Nº de citas (Específicas como CTs)	Ayudas para Tránsito y acc. Compl. Para CTs	Indicadores específicos CTs	Ayudas para movilidad y formación RRHH	Nº CT	Fomento gestores I+D	RED autonómica de CTs o similar	Ayuda empresas BT, Spin-off, capital riesgo, etc. por CTs	Ayudas Internacionalización CTs/Empresas	Financia Patentes + P.I. en CTs	Cooperación entre agentes/redes/CTs.	Innovación en el Plan como competencia
ANDALUCÍA	Si	Si	Si	Si	11	Si	No	Si	6	Si	Si (RETA)	Si	Si	Si	Si	Si
ARAGON	Si	Si	Si	Si	5	Si	No	Si	3	No	No	Si	No	Si	Si	Si
CANARIAS	Si	Si	Si	Si	2	No	No	Si	0	Si	No	Si	No	No	No	Si
CASTILLA LA MANCHA	Si	Si	Si	Si	9	Si	No	Si	3	No	No	Si	No	No	Si	Si
CASTILLA Y LEON	Si	Si	Si	Si	220	Si	Si	Si	10	Si	Si (Red de Centros Tecnológicos Asociados de Castilla y León.)	Si	Si	No	Si	Si
CATABRIA	Si	Si	Si	Si	8	Si	No	Si	1	No	No	Si	No	No	Si	Si
CATALUÑA	Si	Si	Si	Si	27	Si	No	Si	12	Si	Si Red + REGISTRO de CTs	Si	Si	Si	Si	Si
COMUNIDAD DE MADRID	Si	Si	Si	No	1	Si	No	Si	5	No	Si	Si	No	No	Si	Si
COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA	Si	Si	Si	Si	112	Si	Si	Si	7	No	Si - Red EIBT Navarra - red RETECNA (Red Tecnológica en Navarra) -	Si	Si	Si	Si	Si
COMUNIDAD VALENCIANA	Si	Si	Si	Si	28	Si	No	Si	16	No	Si REDIT	Si	Si	No	Si	Si
EXTREMADURA	Si	Si	Si	Si	45	Si	No	Si	3	No	No	Si	No	Si	Si	Si
GALICIA	Si	Si	Si	Si	58	Si	Si	Si	3	Si	Si red de ciencia y tecnología de Galicia (Recetga) + crear red de centros tecnológicos	Si	Si	Si	No	Si
ISLAS BALEARES	Si	Si	Si	Si	24	No	No	Si	2	No	Si	Si	Si	No	Si	Si
LA RIOJA	Si	Si	Si	Si	46	Si	No	Si	0	No	Si Red de Centros Tecnológicos de La Rioja	Si	Si	No	Si	Si
PAIS VASCO	Si	Si	Si	Si	43	Si	Si	Si	20	Si	Si Red Vasca de Ciencia y Tecnología CEIT	Si	Si	Si	Si	Si
PRINCIPADO DE ASTURIAS	Si	Si	Si	Si	57	Si	No	Si	3	No	Si La red de Centros Tecnológicos y de Investigación del Principado	Si	Si	No	Si	Si
REGION DE MURCIA	Si	Si	Si	Si	32	Si	No	Si	4	No	Si CEOTEC	Si	Si	No	Si	Si

Tabla 7.5. Resumen de los instrumentos de apoyo y de financiación detectados en los Planes de I+D autonómicos en vigor en el año 2008 (elaboración propia)

Principales Anotaciones Metodológicas para el Análisis:

El valor asignado a la "Intensidad" en Tipologías de ayudas (máximo 10 puntos) es el resultado de la suma de si en el Plan se detectó que las ayudas analizadas estaban disponibles también para los CTs autonómicos, considerándose las 10 líneas de apoyo y financiación más idóneas al desempeño de la actividad de los Centros.

El valor asignado al "Nivel de desarrollo de la Política Tecnológica" es el resultado de la suma de la puntuación asignada a los siguientes aspectos o instrumentos tal y como se describe a continuación: a) si tiene RED= 1 punto + b) si el plan contempla la innovación = 1 punto; c) si el Plan contempla los CTs como agentes específicos = 1 punto; d) en función de las veces que se cita de forma explícita a los CTs, según los siguientes rangos: nº Citas de 0 a 10 = 1 punto; de 10 a 20 = 2 puntos; de 20 a 30 = 3 puntos; de 30 a 40 = 4 puntos; de 40 a 50 = 5 puntos; más de 50 = 6 puntos. E) la presencia de indicadores específicos para CTs en el plan =1 punto.

7.3. Anexos al Capítulo tercero

7.3.1. Fuentes de indicadores analizadas

Fuente	Autor	Nº	%
Indicadores de innovación. Situación en España, 2001	COTEC	131	12,52%
El Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de las Illes Balears 2005 - 2008	Govern de les Illes Balears	24	2,29%
El sistema de innovación en Aragón, 2006	Gobierno de Aragón	19	1,82%
Estadística sobre actividades de I+D, 2007	INE, Fernando Cortina & Belén González	18	1,72%
Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León 2007-2013	Junta de Castilla León	27	2,58%
European Innovation Scoreboard 2005	European Trend Chart on Innovation	26	2,49%
Criterios e indicadores de la excelencia en la innovación empresarial, 2008	Fundación EOI	42	4,02%
II Plan autonómico de Investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos	Gobierno de Aragón	37	3,54%
II Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2007-2010	Región de Murcia	17	1,63%
Los sistemas regionales de Innovación en España	Economía Industrial 347 - 2002	37	3,54%
Observatorio Aragonés de Investigación e Innovación	Instituto Aragonés de Estadística -IAEST-	87	8,32%
Plan Andaluz de I+D+i 2007-2013	Junta de Andalucía	66	6,31%
Plan Canario I+D 2007-2010	Gobierno de Canarias	33	3,15%
Plan de ciencia y tecnología de la Comunidad de Madrid: Un lugar para la ciencia y la tecnología IVPRICIT 2005-2008	Comunidad de Madrid	87	8,32%
Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI) de Asturias 2006-2009	Gobierno del Principado de Asturias	51	4,88%
Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación País Vasco 2010	Gobierno Vasco	24	2,29%
Plan de Investigación e Innovación de Cataluña 2005-2008	Generalitat de Catalunya	77	7,36%
Plan gallego de I+D+i 2006-2010	Xunta de Galicia	43	4,11%
Plan Regional de I+D+i de Cantabria	Gobierno de Cantabria	90	8,60%
Plan regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2005-2010	Comunidad de Castilla La Mancha	29	2,77%
Plan Riojano de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2003-2007	Comunidad de La Rioja	25	2,39%
Plan valenciano de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2001-2006	Generalitat Valenciana	45	4,30%
Tercer Plan Tecnológico de Navarra 2008-2011	Gobierno de Navarra	11	1,05%
Total general		1046	100%

Tabla 7.6. Resumen de las principales fuentes de las que se recabaron los indicadores de I+D+i que se emplean con mayor frecuencia en España (elaboración propia)

7.3.2. Definiciones básicas de usabilidad y “persuabilidad”

La Organización Internacional para la Estandarización ofrece dos definiciones complementarias de usabilidad. Según la ISO/IEC 9126-1¹⁶⁷ “La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”, mientras que en la ISO/IEC 9241¹⁶⁸ la “usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”. Estas definiciones¹⁶⁹ hacen énfasis en los atributos internos y externos del producto que contribuyen a su funcionalidad y eficiencia en cuanto la usabilidad no puede ser valorada estudiando un producto de manera aislada y según el experto en marketing Branderbest (2008)¹⁷⁰ “la usabilidad define el objetivo del sistema creado. Sin ella, cualquier mensaje o contenido no tiene sentido”. Asimismo, el *Laboratorio Aragonés de Usabilidad*¹⁷¹ destaca la importancia del diseño de la interfaz de las aplicaciones y sitios web y la utilidad de comprobar en qué medida este diseño se adapta a los potenciales usuarios para facilitar su uso, más allá de las técnicas propias de funcionalidad y enfocando así el análisis de forma integral en la experiencia del usuario.

En el análisis, las web se consideraron instrumentos de persuasión útiles para convertir a sus usuarios en potenciales “beneficiarios o clientes”. A tal fin se utilizaron los principios básicos de la disciplina que se define como “persuabilidad”, un término compuesto por las palabras persuasión y usabilidad (Pallarés, 2009) que puede resumirse como la disciplina que facilita el acceso de los usuarios a los contenidos de un “site” al objeto concreto de motivarlos para que se conviertan en clientes.

En esta acepción, la persuasión es entendida como el proceso mediante el cual se guía a las personas hacia la adopción de una idea, actitud o acción a través el uso de argumentos racionales y factores emocionales, (Boronat y Pallarés, 2009) y la usabilidad es entendida como el términos inglés *usability*¹⁷² en su significado amplio que se refiere a la facilidad de uso de un objeto relacionado a su utilidad¹⁷³, de no confundir con el término *findability* (“recuperabilidad”, “encontrabilidad”...) ¹⁷⁴ como posibilidades de encontrar lo que se busca¹⁷⁵.

167 Esta norma sustituye a la ISO / IEC 9126 de 1991 e introduce una nueva parte cuarta en la que se unifica el enfoque dado a la usabilidad desglosada según las mismas seis categorías de calidad de software consideradas relevantes durante el desarrollo de productos: funcionalidad, fiabilidad, utilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad.

168 La norma ISO 9241 proporciona requisitos y recomendaciones relacionadas con las características del hardware, el software y el medio ambiente que contribuyen a la usabilidad, y los principios de la ergonomía que subyacen en ellas. Las partes 3 a 9 contienen los requisitos de hardware de diseño y orientación.

169 Para más información véase también <http://www.usabilitynet.org/home.htm> (consultado abril de 2010)

170 Para más información véase <http://branderbest.blogspot.com/search/label/usabilidad> (consultado abril de 2010)

171 Véase <http://www.laboratoriousabilidad.com/> (consultado septiembre de 2010)

172 Al no existir oficialmente en castellano se usa en acepción desde el término inglés. En la lengua castellana significaría prioritariamente capacidad de uso, es decir, la característica que evidencia que los artefactos de varia índole hayan sido diseñados para su utilización.

173 Utilidad + usabilidad es lo que se conoce como usefulness.

174 En la “Findability” intervienen factores como la optimización en motores e índices de búsqueda (search engine optimization) o a la promoción realizada (por correo electrónico, concursos, banners...),

175 Para más información sobre “Findability” véase http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm (consultado abril de 2010)

7.3.3. Elementos de análisis de las páginas web de los Centros Tecnológicos

	Persuabilidad "ALUMNOS"		Persuabilidad "SOCIEDAD"		Persuabilidad "EMPRESAS"		Persuabilidad "ADMINISTRACIÓN"		Persuabilidad "INTERNACIONAL"	
ELEMENTOS Seleccionados	EA1	Localización info formación	EA1	Localización info formación	BA3	Actualización info Proyectos/actividades	AA1	Localización info Organización	AC5	Publicación memorias en Inglés y otros idiomas
	EA3	Actualización info formación	FB2	Bolsa de Empleo/Prácticas/Becas	CC3	Dpto y/o normas calidad	AA3	Actualización info organización	BC5	Información detallada en inglés proyectos/actividades
	EA4	Relevancia formación en la web	AC4	Organigrama detallado y competencias	DB3	Detalle de las infraestructura/tecnologías y equipos	AA4	Relevancia info Organización en la web	CC5	Información detallada en inglés de productos Innovación
	EB1	Existe unidad/area formación (+ localización)	FA4	Relevancia fines de la entidad en la web	BB2	Bases de datos de proyectos organizada (temas, fechas, etc..)	AB1	Descripción de la estructura de la organización	DC5	Información detallada en inglés de laboratorios
	EB3	Detalles contenidos cursos	FA5	Accesibilidad info Entidad en web	BB3	Buscadores eficientes	AB3	Socios/asociados/Patronos	EC5	Cursos impartidos en Inglés
	EB4	Detalles profesores/alumnos cursos	FC1	Lema de la Organización coherente a los fines	BB4	Descripción detallada de las área de trabajo	AC2	Referencia en la prensa de la organización	FC5	Información detallada en inglés de fines y colab. internac.
	EC1	Venta cursos en la web	FC2	Campaña de captación de socios/colaboradores	BC4	Relación socios/colaboradores en proyectos	AC4	Campañas de publicidad	CB4	Actividades de Innovación en otros Países
	EC4	Detalles empresas/colaborad. en cursos	FC3	Relación de socios/colb. Aportaciones a los fines	CB5	Spin-off transferencia/patentes	CC1	Lema en la web para fomento innovación	EB4	Detalle en Inglés de curso, profesores, formación
	EC5	Oferta cursos en inglés	AC2	Referencia en la prensa de la organización	CB1	Existencia de unidades/áreas específicas de innovación	BC4	Relación de socios/Entidades colaboradoras, etc..	FC4	Fines a nivel internacional
	E	FORMACIÓN/DIVULGACIÓN	A	INSTITUCIONAL	B	PROYECTOS	A	INSTITUCIONAL	A	INSTITUCIONAL
Promedio APARTADOS	F	PROMOCION DE FINES	F	PROMOCION DE FINES	C	INNOVACIÓN / Investigación	C	INNOVACIÓN / Investigación	C	INNOVACIÓN / Investigación
	G	TECNOLOGÍA WEB	G	TECNOLOGÍA WEB	D	LABORATORIOS	F	PROMOCION DE FINES	G	TECNOLOGÍA WEB

Tabla 7.7. Clasificación de los elementos estudiados de la páginas web de los Centros Tecnológicos para el análisis de "persuabilidad" (elaboración propia)

7.3.3.1. Puntuaciones obtenidas

Análisis detallado APARTADO INSTITUCIONAL																	TOT 15 CTs (Máximo 75)	Promedio CT (Máximo 5)	
A		PROMEDIO CT (max. 5)	3,2	2,6	3,7	3,7	3,6	3,7	2,8	2,7	3,3	3,3	2,9	3,9	2,6	3,6	3,2	48,8	3,2
SECCIONES	Cod.	ELEMENTOS analizados (Máximo 5 por cada elemento)	R-01	R-02	R-03	R-04	R-05	R-06	R-07	R-08	R-09	R-10	R-11	R-12	Out-01	Out-02	Out-03	TOT 15 CTs (Máx. 75 por elemento y 375 por sección)	Promedio CTs (Máx. 5 - 75 por tot sección)
Información general sobre la Organización	AA1	Localización (nivel 1,2,...)	4,1	4,1	4,3	4	3,6	4,8	4,5	4,6	3,6	4	4,5	4,6	4,5	4,3	4,6	64,1	4,2
	AA2	Extensión	4,1	3,5	4,3	3,6	4	4	3,6	3,6	4	3,6	3,8	4	4	3,8	4	57,9	3,8
	AA3	Actualización de la información	2,6	3	2,6	2,6	4	2,6	3	3	2,8	2,6	2,3	2,8	3,3	3	3,3	43,5	2,9
	AA4	En pag principal (o parte central)	3,5	3,6	3,5	3,8	3,3	4,5	3,8	4,5	3,3	3	4,3	3,8	3,6	3,1	4,6	56,2	3,7
	AA5	Accesibilidad a más información (tiempo y facilidad)	4,1	3,1	4,1	4	3,8	4,1	4	3,6	3	3,6	4,5	4,3	3,8	3,6	3,6	57,2	3,8
Información general sobre la Organización			18,4	17,3	18,8	18	18,7	20	18,9	19,3	16,7	16,8	19,4	19,5	19,2	17,8	20,1	278,9	18,5
SECCION AB - Descripción detallada de la Organización	AB1	Descripción organización	4	3,6	3,8	4,6	3,6	4,5	3,1	2,5	4,1	3,8	4,3	4,1	4,3	4,1	4	58,4	3,8
	AB2	Memorias anuales/documentos	3,8	0,8	3,5	3,6	3	4,5	1,6	4	4,1	1,3	4	4	1,3	1,1	0,3	40,9	2,7
	AB3	Socios/asociados/Patronos	3,3	4	4,3	4,1	4	4,3	4,5	4,1	3,8	4,8	4	3	3,6	4,6	4,1	60,5	4
	AB4	Detalle de fines y actividades de la organización	3,3	3,3	3,8	4	4	4,1	4	3,8	4,1	3,6	4,1	4,5	4,5	4,3	4,1	59,5	3,9
	AB5	Organigrama detallado	3,5	3,6	3,5	3,3	3,1	3,3	2,8	1,3	3,8	2,5	4	3,5	3,8	3,6	4,8	50,4	3,3
Descripción detallada de la Organización			17,9	15,3	18,9	19,6	17,7	20,7	16	15,7	19,9	16	20,4	19,1	17,5	17,7	17,3	269,7	17,9
SECCION AC - Publicidad de la Organización	AC1	Existencia Dpto de comunicación	3	2	3,5	4,6	3,6	3,8	2,1	2,1	4	3,5	4	3,5	3	4,3	2,8	49,8	3,3
	AC2	Ref. en prensa de la organización	1,1	0,6	4	4,3	4,1	2,8	2,1	3,3	3,3	4	3,8	3	2,1	2,6	1,1	42,2	2,8
	AC3	Novedades destacadas	4,1	3	4,6	4,3	4,1	3,3	3	3,6	3,8	2,3	4,3	2,8	3,1	3,6	3	52,9	3,5
	AC4	Campañas de publicidad	3	0,3	3	3,6	3,3	2,1	1,1	1,8	2,8	1,3	2,8	2,3	2,6	2,5	1,8	34,3	2,2
	AC5	Memorias en Inglés/otros idiomas	2,5	1,5	3,6	2,5	4,3	3,6	0	4,6	1	0,6	4,6	4,5	1,6	1,6	1,5	38	2,5
Publicidad de la Organización			13,7	7,4	18,7	19,3	19,4	15,6	8,3	15,4	14,9	11,7	19,5	16,1	12,4	14,6	10,2	217,2	14,4
Total APARTADO A																		TOT 15 CTs (Máx. 1125)	Promedio CTs A (Máx. 75)
		TOTAL INSTITUCIONAL (max. 75 por centro)	50	40	56.4	56.9	55.8	56.3	43.2	50.4	51.5	44.5	59.3	54.7	49.1	50.1	47.6	765.8	51

Tabla 7.8. Resultados obtenidos a través del análisis heurístico de la páginas web de los Centros Tecnológicos (elaboración propia)

7.3.4. Metodología del análisis heurístico y de “usabilidad” y de “persuabilidad” de las web de los Centros Tecnológicos

Para la realización del análisis descrito se optó por el diseño e implementación de una metodología novedosa basada en la consideración previa de que la calidad percibida por los usuarios de los CTs se basa en todo caso en un juicio subjetivo que se escapa al control de los Centros. De allí la concepción de que el cumplimiento de las especificaciones técnicas y estratégicas basadas en la usabilidad de las web y otras herramientas se convierte en una guía importante para el diseño de los diferentes instrumentos de difusión.

El análisis heurístico de las web enfocado desde el punto de vista de los usuarios arroja valiosa información de evaluación y análisis para los CTs ya que el juicio subjetivo del individuo que interacciona con los Centros se basa en una relación realizada en numerosas ocasiones a través del entorno web y otras herramientas y medios electrónicos disponibles: Bases de Datos, páginas web, Intranets, links, información específica de acciones y proyectos, blogs, noticias, publicaciones, etc...

La aplicación de la metodología se planteó con un triple objetivo:

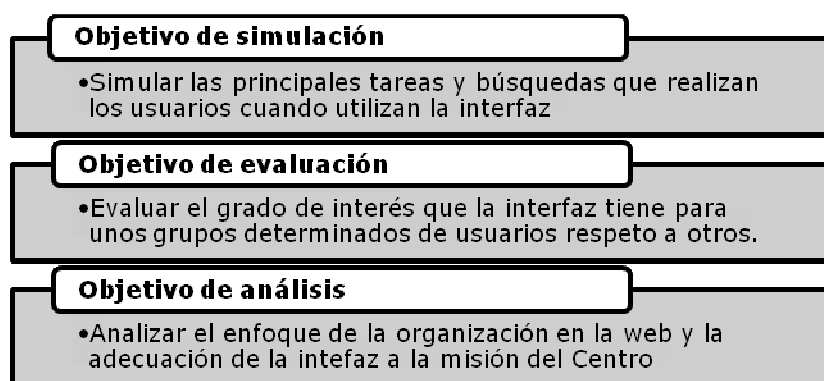


Figura 7.7. Objetivos del estudio (elaboración propia)

A partir de las definiciones proporcionadas por las normas ISO y en los principios básicos de usabilidad en los que se basó la metodología desarrollada pueden resumirse como:

- **Facilidad de Aprendizaje** con la que nuevos usuarios interaccionan de forma eficaz con el sistema o producto.
- **Flexibilidad** con la que el usuario y el sistema intercambiar información que supone la optimización de la interacción.
- **Robustez** como apoyo que el sistema proporciona al usuario para alcanzar sus objetivos ajustándose a las necesidades del usuario.

Según Redish (2000) las páginas web tienen que permitir que los usuarios encuentren lo que estén buscando y puedan así actuar utilizando el tiempo y la dedicación adecuada según su percepción. Esto se relaciona sin duda con el concepto de ergonomía que puede lograrse mediante el diseño centrado en el usuario utilizándose técnicas distintas.

En el contexto específico de los CTs, las páginas web y todas las herramientas de tipo informático diseñadas, así como los instrumentos de comunicación y transferencia, tienen que tener en cuenta estas definiciones y aspectos, incluida la ergonomía del diseño centrado en el usuario. A tal efecto, en cumplimiento de su misión de fomento de la innovación tecnológica, para la metodología se tuvieron en cuenta las respuestas a tres niveles de preguntas,

planteadas con frecuencia en la usabilidad, en este caso adaptadas a la idiosincrasia de los Centros analizados y que pueden resumirse en la siguiente Figura.

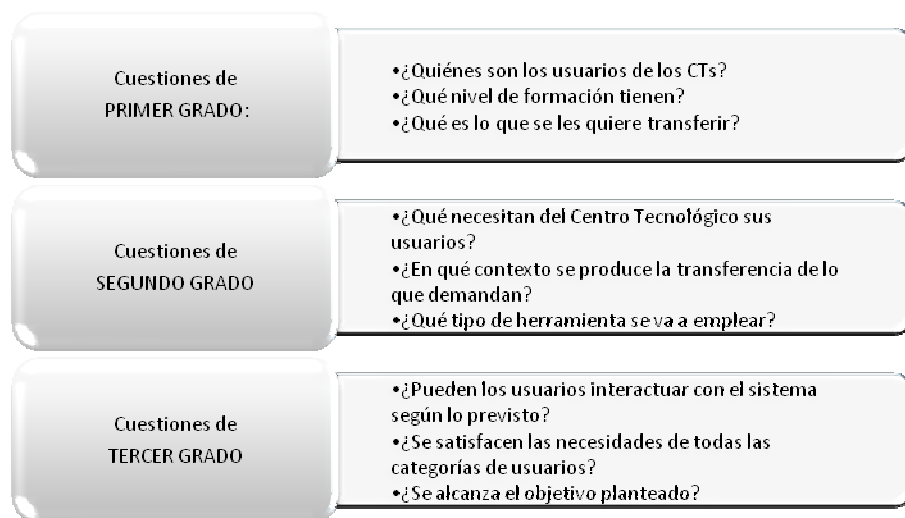


Figura 7.8. Cuestiones multi-grado para la usabilidad específicas para Centros Tecnológicos

Las respuestas a las preguntas de primero y segundo grado pueden proporcionarse realizando un estudio de los usuarios y las tareas a llevar a cabo con antelación a todo tipo de diseño. Una vez efectuado el diseño de las interfaces, pueden plantearse preguntas de mayor precisión como las de segundo grado, útiles a la hora de testear las herramientas en el grado tercero.

En el ámbito que nos atañe se buscaron respuestas a las preguntas multigrado descritas para mejorar la "interacción CTs-USUARIOS. A tal fin se optó por realizar el estudio a través de dos niveles secuenciales de estudio: la usabilidad y la persuabilidad. El primer nivel proporciona la información de carácter cualitativo básica que es empleada posteriormente, en un segundo nivel, en la evaluación de las web desde el punto de vista de la persuabilidad. Asimismo persigue evaluar los CTs en el cumplimiento de sus objetivos y, en particular, de su misión de transferencia de tecnología para los usuarios. En el segundo nivel, se evalúa la capacidad relativa de los Centros de convertirlos en beneficiarios/clientes de sus actividades a través distintas herramientas electrónicas y el diseño de sus páginas y medios en el entorno web.

A través de la metodología¹⁷⁶ se analiza de que manera cada Centro enfoca su sitio web y los demás medios de comunicación en internet y pone de manifiesto para qué grupo de beneficiarios principal cada Centro ha diseñado sus interfaces informáticas, aplicaciones, web y herramientas disponibles de forma pública en su sitio de internet, etc., hasta poder estimar el grado de adecuación de su enfoque al objeto de convertir potencialmente a los usuario de sus medios en clientes de sus actividades.

A través de los niveles de análisis descritos se hallan una medida empírica descriptiva de las web y demás herramientas de los CTs, y medida relativa del grado de persuabilidad que alcanza un Centro en la promoción y consecución de su misión y en convertir a los destinatarios de sus actividades en clientes.

¹⁷⁶ En la fase inicial de definición, la metodología fue planteada en base a los resultados del 2º estudio sobre persuabilidad en tiendas online de febrero de 2009 realizado por Multiplica y en el que se presentó la metodología y los principales resultados de un análisis detallado de la persuabilidad de las 15 principales tiendas de Estados Unidos a través de los 100 factores que definen la persuabilidad en una tienda.

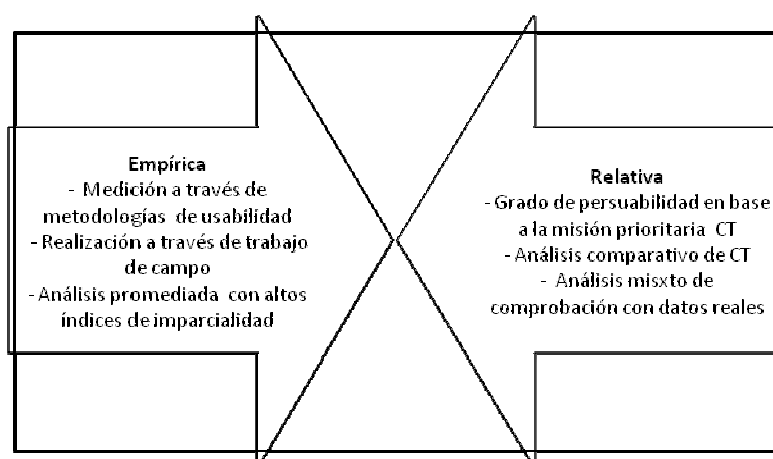


Figura 7.9. Aspectos del análisis heurístico de “usabilidad” y “persuabilidad” (elaboración propia)

La metodología se planteó en diferentes fases sucesivas que permitieron una retroalimentación a partir de una tarea de testeo. En la imagen a continuación se resumen de forma esquemática las fases de la metodología.

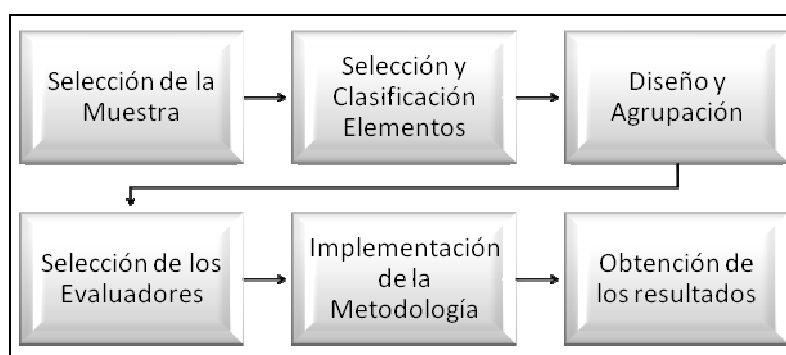


Figura 7.10. Esquema de la metodología por fases (elaboración propia)

La descripción detallada de las distintas fases de la metodología se proporciona en los siguientes apartados.

Fase Primera: Selección y Clasificación Elementos

Como primera fase del diseño de la metodología se identificaron tres secciones principales para cada apartado, en las que se agruparon los 120 elementos a estudiar. Para la evaluación de cada uno de los elementos se utilizó la escala “Likert”¹⁷⁷, en un rango de cero a cinco.

La metodología fue diseñada por un equipo investigador interdisciplinar en colaboración con un profesional informático con experiencia específica en materia de usabilidad, quien ejerció de asesor en el diseño, tanto en la fase de testeo de la metodología así como en el análisis de los resultados finales. El experto informático y la investigadora principal del estudio testearon una primera clasificación evaluando todos los elementos listados en dos Centros seleccionados al azar y distintos para cada uno.

¹⁷⁷ La Escala de Likert es un tipo de instrumento de medición para medir las actitudes. Consiste en un conjunto de ítems bajo la forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se solicita la reacción (favorable o desfavorable, positiva o negativa) de los individuos. Véase: <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Likert.htm> (consultado mayo de 2010).

A través del testeo inicial, se detectaron dificultades y arbitrariedades en la aplicación de la escala Likert y la escasa relevancia de algunos de los elementos a evaluar para el resultado final. En base al testeo inicial se modificaron algunos de los elementos preseleccionados y se substituyeron por otros considerados más relevantes. De forma simultánea se procedió a la redacción de unas instrucciones específicas para la aplicación de la metodología por parte de los demás evaluadores y a una rúbrica para la evaluación de las web.

Fase Segunda: Diseño y Agrupación

La segunda fase de diseño de la metodología se revisó la agrupación de los elementos por cada sección y de las secciones en apartados y se diseñó una primera versión de las combinaciones matriciales de los distintos apartados y elementos de los que finalmente pudieran extrapolarse los resultados del estudio, una vez realizada la retroalimentación de la primera fase de testeo.

La metodología se fundamenta en las 4 categorías principales de grupos de interés de los Centros:

- Institucional/Administración Pública
- Empresas
- Alumnos/Beneficiarios de la divulgación
- Sociedad en General.

El trabajo se articuló en dos sub-fases: a) de diseño y b) de testeo de la metodología. El resultado de esta fase fue la elaboración de la metodología por la que quedaron determinados los apartados, las secciones y los elementos a analizar pormenorizadamente para alcanzar los resultados planteados.

Apartados	Secciones	Elementos
1 INSTITUCIONAL	Información general sobre la Organización	5
	Descripción detallada de la Organización	5
	Publicidad de la Organización	5
2 PROYECTOS	Información general sobre las actividades/proyectos	5
	Organización información de actividades/proyectos	5
	Descripción detallada de los proyectos	5
3. INNOVACIÓN	Información general sobre las actividades/proyectos	5
	Organización y descripción de la innovación	5
	Publicidad y captación innovación	5
4 LABORATORIOS	Información general sobre los laboratorios	5
	Organización y descripción de los laboratorios	5
	Publicidad y captación trabajos en laboratorios	5
5 FORMACIÓN	Información general sobre FORMACIÓN	5
	Organización y descripción de la FORMACIÓN	5
	Publicidad y captación alumnos para CURSOS	5
6 PROMOCION FINES	Divulgación sobre los FINES del Centro	5
	Descripción detallada FINES y acciones de Promoción	5
	Publicidad y consecución FINES	5
7 TECNOLOGÍA WEB	Aspectos técnicos	8
	Presencia en internet	12
	Estructuración	8
8 ECO-MISION	Promoción de la sostenibilidad	1
	Promoción de la eco-innovación	1

Tabla 7.9. Clasificación de secciones según apartados generales de la evaluación (elaboración propia)

Fase Tercera: Selección de los Evaluadores

Como tercera y última sub-fase del diseño, se procedió a la comprobación de los elementos, detallando para la evaluación las características básicas de cada uno de ellos según su ubicación, extensión, relevancia, y grado de interés de cada elemento en el conjunto del sitio web, incluyéndose en la búsqueda y análisis de todos los elementos la entera interfaz de los CTs: Intranet o software, base de datos, motores de búsquedas u otros medios.

Debido a la peculiaridad del análisis heurístico planteado para la tercera fase (la selección de los evaluadores) no se consideró fundamental el dominio de las disciplinas informáticas o la experiencia previa en evaluación de usabilidad de las posibles personas disponibles para el trabajo de campo, salvo en el caso del apartado específico de la tecnología web que se confió a un experto programador informático con conocimientos específicos y experiencia en usabilidad. El resto de evaluadores se seleccionaron según unos perfiles determinados a priori para que representaran de forma coherente a los grupos de beneficiarios de los CTs, teniéndose en cuenta las siguientes características:

- Formación académica
- Experiencia laboral
- Edad
- Sexo

La selección realizada de los evaluadores resultó idónea para alcanzar el enfoque metodológico elegido al conseguirse la representación indirecta de 4 los grupos beneficiarios de la actividad de los CTs así como la visión del personal investigador de un Centro. Las características básicas de los perfiles seleccionados se describen en la siguiente tabla:

Nº del Evaluador	Sexo	Edad (en el momento del estudio)	Estudios	Experiencia profesional	Representación indirecta del grupo de beneficiarios
1	M	43	Licenciatura en Derecho. Estudios de postgrado	18 años de experiencia: 15 años en dirección de centros de Investigación	Institucional
2	V	49	Licenciatura en Historia. Estudios de Postgrado	26 años de experiencia en el sector editorial	Empresa / Sociedad
3	M	35	Licenciatura en Administración de empresa	12 años de experiencia en empresa de alto contenido tecnológico	Empresa
4	V	31	Ingeniería Industrial	5 años de experiencia en empresas del sector automovilístico y energético	Empresa / Alumnos
5	M	27	Ingeniería Industrial	2 años experiencia laboral (1 año empresa de ingeniería, 6 meses en empresas de servicios y 6 meses en centro de investigación)	Alumnos
6	V	29	Bachillerato	8 años de experiencia laboral en empresa de limpieza	Sociedad
EXPERTO INFORMÁTICO	V	31	Técnico Superior	10 años de experiencia en empresas del sector informático: programación y diseño web	Sociedad / Alumnos

Tabla 7.10. Descripción básica de los perfiles de los evaluadores seleccionados (elaboración propia)

Los evaluadores, salvo el primero, se mantuvieron al margen del proceso de diseño de la metodología y no fueron informados del planteamiento básico que subyacía al estudio hasta la finalización del trabajo, al objeto de evitar posibles distorsiones en la evaluación personal de cada uno de los elementos.

Fase Cuarta: Implementación de la Metodología

En la cuarta fase del trabajo, los 6 evaluadores procedieron en un plazo de un mes a ejecutar de forma individual el análisis de los apartados de 1 a 6 según la rúbrica diseñada a tal efecto, mientras que el apartado 7 fue evaluado de forma independiente por un experto informático. Todos los elementos se evaluaron utilizando la escala Likert, donde el cero se otorgó a una valoración nula (inexistente) del elemento analizado y el cinco se asignó a una valoración óptima considerándose el elemento como una "best practice". La evaluación individual de los elementos se realizó en función de la agrupación de los elementos de secciones y a su vez en los apartados respectivos.

Los 6 evaluadores realizaron el análisis y la valoración de forma independiente y aislada a través una extensa navegación en las interfaces web de 15 Centros Tecnológicos, hasta el tercero y cuarto nivel, alcanzando todos los recursos disponibles de acceso libre para usuarios no registrados y utilizándose las plataformas, herramientas, documentos, links, anexos, etc.. existentes en cada una de las web.

En casi todos los casos los evaluadores no se conocían entre sí y el trabajo se realizó en sitios físicos distintos a través del uso de equipos con configuraciones diferentes. Esto permitió que los juicios de valor no se vieran condicionados por la opinión de los demás evaluadores o por la configuración de los equipos utilizados al efecto. Con carácter previo, la persona responsable del diseño de la metodología proporcionó a cada uno de los evaluadores unas instrucciones básicas y una rúbrica de evaluación en soporte Excel para que las distintas personas involucradas tuvieran la disposición mental y la perspectiva apropiada para la interacción con las interfaces de los CTs y para alcanzar así de la forma más imparcial el objetivo prefijado. Se optó por dejar al criterio de los evaluadores el determinar el tiempo necesario para el análisis de cada centro, fijándose, como exigencia básica, la realización de una búsqueda extensiva y minuciosa de cada uno de los elementos a evaluar. El tiempo finalmente dedicado por cada evaluador al análisis del cada Centro osciló entre 60 y 90 minutos en promedio, variando en función de la capacidad del evaluador en la realización de la búsqueda de los diferentes elementos y del grado de complejidad y de la amplitud de los contenidos de las web. Como directriz general se solicitó que los evaluadores revisaran la puntuación asignadas a los primeros centros una vez analizados la mitad de los 15 CTs para corregir eventuales modificaciones en el criterio de evaluación y los cambios debidos a posibles hallazgos conforme se procediera en la valoración. Durante el período de evaluación el investigador responsable del estudio recibió y registró los problemas encontrados y las dudas planteadas por los evaluadores, resolviéndose de una única manera común cada cuestión y comunicándose incidencias y respuestas a todos los involucrados.

Algunos de los aspectos principales que los evaluadores tuvieron que tener en cuenta obligatoriamente según la rúbrica en la evaluación de cada elemento fueron:

- Localización del elemento
- Organización y jerarquización de los contenidos
- Facilidad en la búsqueda
- Navegabilidad
- Extensión y redacción de contenidos
- Consistencia del diseño

- Documentación e información complementarias
- Acceso a los datos de contacto
- Disponibilidad de contenidos en distintos idiomas
- Flexibilidad y eficiencia de uso
- Motores de búsqueda
- Acceso libre a los contenidos
- Grado de interés para el usuarios

Una vez relevados cada uno de los elementos en la web, los evaluadores procedieron a la asignación del valor según la escala establecida, analizando los elementos en función de los apartados correspondientes y en sentido amplio de las secciones para cada apartado.

En términos generales se permitió que los evaluadores decidieran por sí mismos el orden de los Centros a analizar, planteándoles, como recomendación, que repitieran la búsqueda de los elementos que no encontraran al menos dos veces y que, como paso previo a la evaluación, procedieran a visionar de forma general toda la página web y las diferentes herramientas sin realizar ninguna búsqueda específica hasta proceder al análisis detallado, al objeto de disponer de mayor destreza en la interacción general con la web de cada Centro antes de proceder a la baremación y para que resultara más eficaz el alcance del análisis y más intuitivo el flujo de información web/evaluador. Una vez finalizada la valoración de los elementos, se solicitó a los evaluadores que realizaran una segunda visión general del sitio para analizar los elementos dudosos y chequear los resultados de forma integral en base al contenido y el diseño de la web en su conjunto.

Al terminar el trabajo de análisis de las web, los evaluadores proporcionaron la baremación de cada elemento a través de un informe estructurado en formato Excel, registrándose de forma individual las puntuaciones proporcionadas para cada evaluador.

Fase quinta: Obtención y análisis de los resultados

En la fase final de obtención y análisis de los resultados se analizaron detalladamente todas las baremaciones proporcionadas por los evaluadores, tanto de forma individual por evaluador y Centro, como de forma agregada para cada Centro y consolidada de los 15 CTs en los apartados de 1 a 7 y de los 98 CTs en el caso del apartado 8.

Una vez realizadas las comprobaciones de eventuales elementos erróneos y validados los resultados, se diseñaron unas tablas dinámicas en Excel para la obtención de los siguientes datos:

- Sumatorio numérico de las puntuaciones por elementos, secciones y apartados de los resultados procedentes de los 6 evaluadores
- Cálculo promediado al primer decimal de cada elemento, sección y apartado de las puntuaciones proporcionadas.

Ambos resultados se utilizaron para el análisis, y, más concretamente el sumatorio se empleó mayoritariamente para el estudio heurístico y el resultado numérico promediado específico de cada Centro para el análisis de persuabilidad.

Gracias a la metodología desarrollada e inspirada en las disciplinas de usabilidad y persuabilidad, el estudio de los CTs a través de las páginas web y otras interfaces, ha arrojado importante información acerca de algunos de los aspectos clave de los Centros como:

- Misión
- Grupos de beneficiarios
- Vinculación entre la misión del Centro y sus beneficiarios
- Capacidades operativas y organizativas (infraestructuras, comunicación, transferencia, etc...)
- Enfoque y alcance (territorial, sectorial, entorno relacional, etc...)
- Posición en términos de sostenibilidad
- Planteamiento hacia la eco-innovación

7.3.4.1. Consideraciones generales

A través de la puntuación de los distintos elementos que componen la interfaz de un Centro pueden analizarse los resultados obtenidos para cada organización estudiada, calculándose la media de la puntuación para cada uno de los Centros otorgada a cada elemento por los evaluadores en un valor único promediado para cada elemento agrupados en apartados y secciones como suma de los correspondientes elementos. El promedio de las puntuaciones evita la arbitrariedad de la evaluación individual.

La máxima puntuación de 600 puntos supondría que un Centro considerara y desarrollara en su web todos los elementos evaluados con el mismo nivel de interés y proporcionara información detallada para 120 elementos de la misma relevancia, lo que a priori resulta técnicamente inviable debido a la jerarquización de la información en los entornos web. Esta circunstancia asegura que los apartados que obtengan mayor valoración en el estudio de cada Centro, delaten el enfoque que subyace detrás del diseño de los medios electrónicos y de las web de los CTs. A través de la ponderación de los resultados individuales de cada evaluador se realizó una interpretación de las puntuaciones de cada Centro al objeto de definir el grupo de beneficiarios principal de cada Centro analizado

Una de las ventajas de este tipo de análisis es la de poder acceder a una evaluación de carácter horizontal de aspectos no solamente de tipo cuantitativo, sino también de tipo cualitativo, y así poder estimar la estrategia de cada Centro que subyace detrás del diseño web tanto para la captación de beneficiarios como para alcanzar los resultados de transferencia de tecnología de los CTs.

Otra ventaja de la metodología diseñada es que permite que el análisis pueda realizarse a través de unos evaluadores sin conocimiento específico en informática o en usabilidad y que, una vez definido el objeto de búsqueda, cualquier organización puede aplicar esta metodología directamente a sus propias interfaces.

Otro aspecto a valorar positivamente de la metodología descrita es el hecho de que pueda ser utilizada en distintos momentos del ciclo de desarrollo de las interfaces web, resultando muy útil inclusive en etapas tempranas de diseño, cuando no hay material lo suficientemente en firme para efectuar un test técnico de usabilidad. Se pueden proporcionar maquetas en papel del mapa web, especificaciones de diseño y borradores de los contenidos a los evaluadores y recabar inclusive una buena cantidad de datos útiles para un análisis de usabilidad y/o persuabilidad antes de que el trabajo real de producción de comienzo.

7.3.4.2. Metodología para la Evaluación Específica de la "Eco-misión" de los Centros

El análisis de los dos elementos del apartado octavo se aplicó a la totalidad de los 98 Centros inscritos en el Registro y a los 3 Centros no inscritos seleccionados para la submuestra de energía según lo descrito en el Capítulo quinto. Debido a su carácter específico y a la peculiaridad del objetivo perseguido, el análisis se realizó de forma diferenciada para todas las web y se limitó a la evaluación concreta de dos elementos:

- El nivel de promoción y fomento de los principios de sostenibilidad a través de la Web de cada Centro.
- El grado de implicación de cada centro en la promoción de la eco-innovación que pudiera relevase en la web.

Cada uno de los elementos se valoró desde el punto del usuario, utilizando la escala Likert, y aplicándose los siguientes criterios de valoración, una vez explorada de forma exhaustiva la web de cada Centro en todos los niveles disponibles de navegación, además de todos los elementos accesibles, según la siguiente Tabla.

Puntuación (Likert)	Promoción de la Sostenibilidad	Implicación con la eco-innovación
5	Concurrencia de todos los siguientes factores: Término "desarrollo sostenible" o "eficiencia energética" o "sostenibilidad y/o ambiental" recurrente en los contenidos (mínimo 5 veces) Contemplado en Lema principal Localización del elemento en nivel 1 de navegación Contemplado en la misión del Centro	Concurrencia de todos los siguientes factores: Término "eco-innovación" o "eco-eficiencia" o "innovación sostenible" recurrente en los contenidos (mínimo 5 veces) Contemplado en Lema principal Localización del elemento en nivel 1 de navegación Contemplado en la misión del Centro
4	Evidencias de concurrir al menos 2 de los factores previstos en la máxima puntuación anterior	Evidencias de concurrir al menos 2 de los factores previstos en la máxima puntuación anterior
3	Evidencias de concurrir al menos 1 de los factores previstos en la máxima puntuación.	Evidencias de concurrir al menos 1 de los factores previstos en la máxima puntuación.
2	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación PERO se detecta en la web el uso de términos relacionados con el concepto de "sostenibilidad" en varias ocasiones y la realización de actividades relacionadas con la sostenibilidad	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación PERO se detecta el uso en la web de términos relacionados con la innovación en varias ocasiones y la realización de actividades relacionadas a la innovación
1	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación PERO se detecta en la web el uso de términos relacionados con el concepto de "sostenibilidad"	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación PERO se detecta el uso en la web de términos relacionados con la innovación y su aplicación
0	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación y no se detecta en la web el uso del término "sostenibilidad" u otros relacionados	No se releva ninguno de los factores previstos en la máxima puntuación y no se detecta el uso en la web del término "eco-innovación" u otros relacionados

Tabla 7.11. Detalle de la baremación asignada a los elementos del apartado 8 para la evaluación específica de los aspectos de "Eco-misión" de los Centros. (elaboración propia)

Como regla general se solicitó a los evaluadores que, una vez explorada la web del centro en su conjunto, otorgaran la puntuación a cada uno de los dos elementos "sostenibilidad" y "eco-innovación" por separado, volviendo a realizar el análisis de forma específica para cada uno. Para la puntuación se utilizaron los motores de búsqueda, específicos del propio sitio y/o los de tipo genérico, al objeto de averiguar el uso de elementos concretos para cada Centro Tecnológico. La aplicación de la metodología específica para el apartado 8, costó un tiempo promedio de entre 20 y 40 minutos para cada web analizada, dependiendo del diseño, estructura y los contenidos de los sitios. La puntuación de los dos elementos del apartado 8 fue asignada de forma independiente a la de los demás apartados, al realizarse el análisis en todos los 98 CTs de forma consecutiva, dentro de lo posible, al objeto de mantener un criterio unitario de evaluación durante toda la baremación efectuada.

7.3.4.2.1. Ejecución del Análisis

La ejecución del análisis a través de la metodología descrita anteriormente, se realizó en dos fases secuenciales, cada una de ellas enfocadas en base a los aspectos descritos en la siguiente figura:

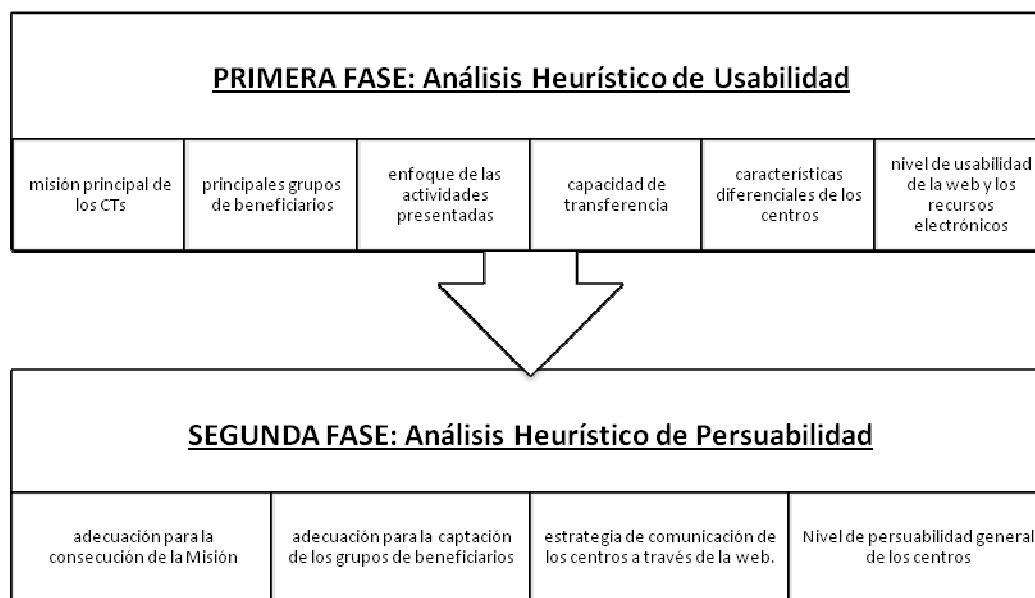


Figura 7.11. Esquema de las Fases de Ejecución y los principales objetivos de cada fase (elaboración propia)

En primer lugar se analizaron los principales resultados al objeto de determinar las principales características de cada Centro en cuanto a la misión, los grupos de beneficiarios, el enfoque, la calidad y eficacia de sus interfaces, otras características de sus web, etc. A través del análisis heurístico de usabilidad.

En segundo lugar se procedió a evaluar los aspectos relativos a la “persuabilidad” de cada web analizada al objeto de determinar su adecuación a la misión del Centro y al enfoque desde el punto de vista de los beneficiarios para su conversión en clientes.

7.3.4.2.2. Resultados del análisis

El estudio heurístico de usabilidad desde el usuario de los CTs a través de la metodología desarrollada ha permitido hacer una evaluación de los aspectos que los Centros destacan en su presencia en internet y a que grupos de beneficiarios van dirigidas sus actividades prioritariamente. De forma particular, en cuanto a la posición de los CTs para la promoción de la sostenibilidad y de la eco-innovación, al tratarse de una evaluación con fuertes componentes subjetivas, el análisis se ha realizado a través de una metodología específica enfocada en la “persuabilidad” para evaluar si los Centros tenían como misión la promoción de estos dos conceptos y a que beneficiarios querían dirigirse preferentemente.

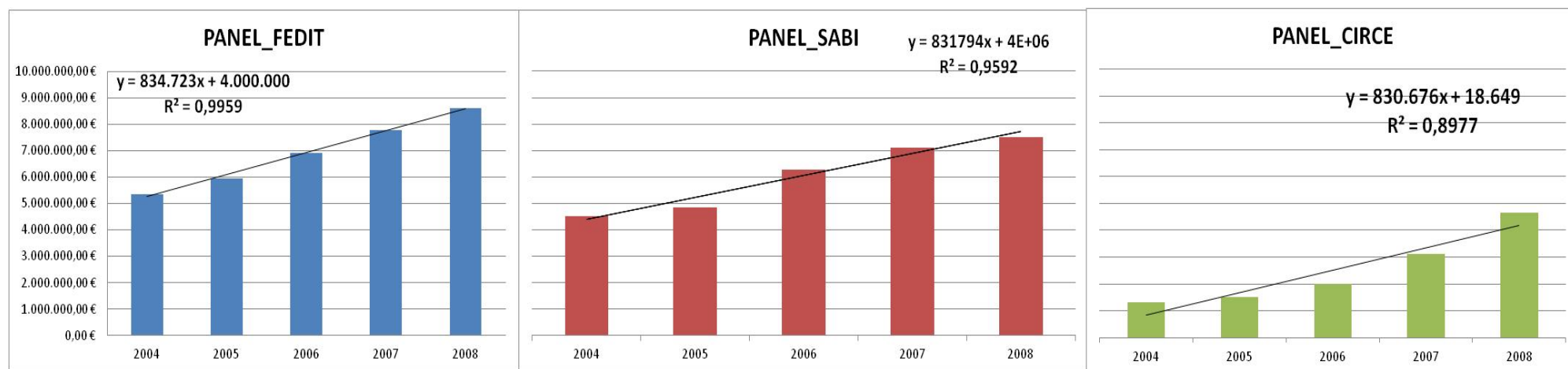
Los resultados obtenidos a través de la metodología descrita se exponen en el Capítulo tercero.

7.4. Anexos Capítulo cuarto.

7.4.1. Validación del Centro para la aplicación empírica de los indicadores de Eco-innovación

Para la validación de los indicadores seleccionados se realizaron estimaciones de desempeño aplicándose la matriz a un caso piloto seleccionado que se seleccionó por realiza la totalidad de las actividades de eficiencia energética según lo descrito en la Tabla 5.8 por lo que el más representativo en cuanto a actividades de carácter eco-innovador. Asimismo puede considerarse un modelo válido según lo descrito a continuación.

Para validar el Caso piloto seleccionado se ha utilizado un panel de los datos del volumen de ingresos de los CTs empleando varias fuentes tal y como se aprecia en la siguiente gráfica:



Gráfica 7.12. Comparación de la evolución de los ingresos totales (euros) de los CTs de FEDIT, de los de la muestra empleada en esta tesis y del Centro piloto seleccionado (fuente :FEDIT, Fundación CIRCE y elaboración propia).

En la gráfica comparativa puede observarse como la evolución de ingresos de la muestra empleada en esta tesis, de los datos históricos de ingresos obtenidos y/o los disponibles en la base de datos SABI, así como los del Centros Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos – resulta un factor que valida la muestra y el Centro seleccionado.

7.5. Anexos Capítulo quinto

Como anexo al Apartado 5.2 se proporciona a continuación la definición de “eficiencia energética”, ya que el carácter semántico de ésta es amplio y su uso puede prestarse a distintas acepciones.

Valero (1994) define “eficiencia” como la *“cantidad de output obtenido por unidad de input utilizada; y el “coste” como la inversa de la eficiencia, es decir la “cantidad de inputs necesarios para obtener una unidad de output”*. Este planteamiento proporciona la base para afirmar que, en términos generales, *“la eficiencia energética tiene que conseguirse interviniendo en todos los factores, mejorando la relación output/input en la generación, optimizando el consumo y disminuyendo la demanda”* y si el objetivo es aumentar este ratio, pues o bien se aumentan los bienes y servicios obtenidos con la misma cantidad de input (*objetivo de la productividad*) o bien se disminuye el input para obtener los mismos bienes y servicios (*objetivo de eficiencia energética*).

En este sentido, con carácter previo, hay que tener presente la necesaria selección del orden de prioridad en el enfoque. En términos de eco-innovación, podemos centrar el análisis en función de la dimensión y el factor que se considera como prioritario, tal y como se especifica en la siguiente tabla, teniendo en cuenta los tres ejes descritos en la Figura 4.1y en la Tabla 4.1:

DIMENSION→	Prioridad SOCIAL	Prioridad ECONOMICA	Prioridad MEDIOAMBIENTAL
FACTORES↓			
Social		Económico vs. Social	Medioambiental vs. Social
Económico	Social vs. Económico		Medioambiental vs. Económico
Medioambiental	Social vs. Medioambiental	Económico vs. Medioambiental	

Tabla 7.12. Enfoque y de la dimensión y factores considerados prioritarios para el análisis desde el punto de vista eco-innovador (elaboración propia).

En nuestro análisis se ha considerado como dimensión prioritaria la económica, ya que la innovación requiere de la iniciativa privada en la que la rentabilidad económica resulta el factor clave para la inversión. Este enfoque considera por lo tanto la relación entre esta dimensión y los factores social y medioambiental, proporcionando una visión en su conjunto de la inversión potencial en eco-innovación.

Con el fin de dar una visión así integrada de los tres factores en actividades de innovación para la eficiencia energética, se han seleccionado tres variables “clave” para cada uno de los factores que se describen en la siguiente Tabla:

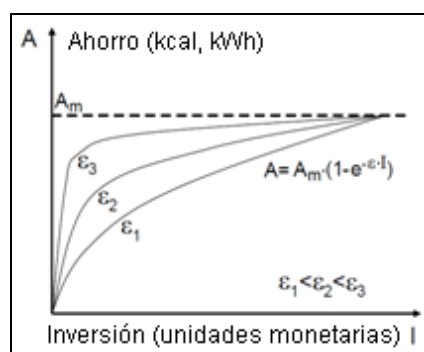
Factores de eco-innovación	Variables Clave
Factor ECONOMICO	INVERSIÓN La variable utilizada es el volumen de inversión en tecnologías estimado para el ahorro de energía (unidades monetarias - Euros)
Factor MEDIOAMBIENTAL	Ahorro en Emisiones de CO ₂ La variable que se considera son los ahorros estimados en términos de eficiencia energética: ahorro de energía final o en energía primaria acumulada para calcular los ahorros acumulados en términos de emisiones equivalentes (GWh o su equivalente GWh, equivalente o ktCO ₂)
Factor SOCIAL	EMPLEO La variable que se considera es el empleo calculado en puestos de trabajo estimados que se generarían a raíz de las inversiones

Tabla 7.13. Variables seleccionadas para el análisis (elaboración propia).

El método de análisis se ha diseñado considerando que la variable empleo depende de la inversión, con el fin de ser válido para la integración de los tres factores y a través de la posterior modelización de las curvas de “ahorro-inversión” (Valero *ut supra*) que permiten cuantificar la disminución de los impactos para un determinado nivel de inversión en determinadas medidas de mejora de la eficiencia energética¹⁷⁸. Este tipo de curvas se obtienen ordenando las medidas de ahorro propuestas según su rentabilidad económica, de mayor a menor. En este estudio se ha considerado el ratio ahorro total – inversión total como referente del nivel de rentabilidad de cada medida, ya que permite valorar cualquier tipo de inversión (anual o plurianual) frente al ahorro total obtenido, a lo largo de toda la vida útil de la inversión, independientemente del tiempo.

Una vez ordenadas las medidas, se calcula la suma acumulada de las inversiones y ahorros obtenidos con la aplicación de las medidas, desde la más a la menos rentable, y se representan gráficamente dichos puntos, obteniendo la curva “ahorro–inversión”. Finalmente se caracteriza dicha curva mediante un ajuste de tipo exponencial:

- $A(I) = A_M * (1 - e^{-\epsilon I})$; donde:
- $A(I)$: Ahorro total obtenido a lo largo de la vida útil de la inversión valorado en energía final, energía primaria acumulada o emisiones equivalentes acumuladas (GWh ó GWh-Eq ó kt CO₂-Eq).
- I : Inversión total realizada (€).
- A_M : Ahorro máximo alcanzable en energía final, energía primaria acumulada o emisiones equivalentes acumuladas (GWh ó GWh-Eq ó kt CO₂-Eq).
- ϵ : Coeficiente de saturación de la curva ahorro – inversión (ϵ^{-1}).



Gráfica 7.13. Modelización de la curva ahorro-inversión (A. Valero 1982)

En este modelo, al principio, se representan las medidas más rentables, por lo que pequeñas inversiones generan grandes ahorros. Conforme el nivel de inversión crece, los ahorros obtenidos siguen creciendo, pero de forma más moderada. A partir de un cierto nivel de inversión, la curva se satura, es decir, por más que se aumente la inversión, el ahorro ya no crece más. Ese límite asintótico de la curva se corresponde con el máximo ahorro alcanzable (A_M) por el sector.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de la metodología descrita se detallan en el Capítulo quinto.

¹⁷⁸ Además el análisis de los parámetros que caracterizan este tipo de curvas permite obtener interesantes resultados como el ahorro máximo alcanzable en el sector o el grado de elasticidad del ahorro frente a la inversión.

7.6. Bibliografía de los Anexos

- Alystam, C.G. (2009) Technology Industries. International Encyclopedia of Human Geography, 2009, Pages 177-182. C.G. Alvstam.
- Barón López, F. J. (2005). "Apuntes de Bioestadística". Departamento de Matemática Aplicada. Universidad de Málaga. 2005.
- Beccacese, F., Borgonovo, E., (2010). "Functional ANOVA, ultramodularity and monotonicity: Applications in multivariate utility theory". European Journal of Operational Research. Department of Decision Sciences and ELEUSI Research Center, Bocconi University. Milano Italy. 2010.
- Bendis, R., Byler, E. (2009). Building a Public-Private Support System to Encourage Innovation Innovation Framework - Science Progress April 2009 http://www.scienceprogress.org/wp-content/uploads/2009/04/bendis_innovation.pdf.
- Boronat D y Pallarés E. (2009). "Vender más en Internet. La persuabilidad o el arte de convertir usuarios en clientes". Edic. Gestión 2000. Barcelona 2009 ISBN 978-84-9875-022-5.
- Boulter, D. (1999). Public perception of science and associated general issues for the scientist . Phytochemistry, Volume 50, Issue 1,15 January 1999, Pages 1-7. D. Boulter.
- Branderbest, D. (2008) "Usabilidad web y wc" – Blog Marketing e Innovación Creativa sin terminología pedante <http://branderbest.blogspot.com.es/search/label/usabilidad> (consultado en marzo de 2012).
- Bunge, M. (2006). La ciencia. Su método y su filosofía, edición en línea, s/f, en http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/d_cyt.htm (22 de febrero de 2006).
- Cárdenas Cutiño, G.A. (2002). "Diccionario de Ciencias Económico Administrativas". Editado por Centro Universitario de Ciencias Económicas y Administrativas (CUCEA), 3ª edición, México. 2002. 446.
- Chatterjee, S., Hadi A.S., Pric, B. (2000). 'Regression Analysis by Example'. 3rd edition. Wiley. 2000.
- Devine, M. D., James, T. E. Jr. & Adams, T.I. (1987). Government Support Industry-University Research Centres: Issues for Successful Technology Transfer. Journal of Technology Transfer.12(1). 27-37.
- Draper, N.R., Smith, H.(1998). "Applied Regression Analysis". 3rd edition. Wiley. 1998.
- Fundación Cotec (2001). Innovación Tecnológica. Ideas Básicas - Colección: Innovación práctica. Cotec. Madrid 2001. ISBN: 84-95336-17-0.
- Fundación Cotec (2009). para la Innovación Tecnológica." Tecnología e innovación en España Informe Cotec 2009". ISBN: 978-84-95336-92-7 – Madrid 2009. 63.
- FECYT (2007). "Indicadores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología" Fundación 2007. SISE. Fecyt.
- Gravier, J., Vignal, V., Bissey-Breton, S., Farre, J. 'The use of linear regression methods and Pearson's correlation matrix to identify mechanical-physical-chemical parameters controlling the micro-electrochemical behavior of machined copper'. Corrosion Science. 50 (2008)2885-2894. August 2008.
- Grima, P., Marco Almagro, L., Tort-Martorell Llabrés, J. (2004). 'Estadística Práctica con Minitab'. Prentice Hall. 2004.
- Jensen, D. R. (2010). "Leverage and subset efficiencies in regression". Department of Statistics, Virginia Tech. Statistical Methodology 7. 2010. 541-551.
- Kan, R., Wang, X. (2010). On the distribution of the sample autocorrelation coefficients. Journal of Econometrics Nº 154. 2010. 101-121.
- Kim, C., Lee, Y., Park, B. U. (2001). Cook's distance in local polynomial regression'. Statistics & Probability Letters Nº 54. Department of Statistics, Seoul and Pusan National University. 2001. 33-40.
- Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica.

- OCDE (1995) "The Measurement of Scientific and Technological Activities Manual on the Measurement of Human Resources Devoted To S&T: Canberra Manual" Brussels, Luxembourg, 1995, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). 10 y 16.
- OCDE (2002). "Manual de Frascati". OCDE Organization for Economic Co-operation and Development. Paris 2002 ISBN 84-688-2888-2.
- OCDE (2005). "The measurement of scientific and technological activities proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data, Oslo Manual". OECD, - Organization for Economic Co-operation and Development and European Commission, Eurostat, Statistical Office of the European Communities, Luxembourg 2005 ISBN : 9789264013087.
- Neter, J., Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Wasserman, W. (1996). "Applied Linear Statistical Models". 4th edition. McGraw-Hill. 1996.
- Pallarés, E., (2009). "Persuabilidad o el arte de convertir usuarios en clientes". III Edición del Congreso de Webmaster Madrid – 2, 3 y 4 de octubre de 2009
<http://www.congresodewebmasters.com/contenidos.php#persuabilidad> (consultado abril de 2010).
- Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-07. Resumen. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Noviembre 2003.
- Redish, J. C. (2000) "What is information design?" *Technical Communications*, 47 (2), May, 163-166.
- Rogers, E.M. & Kincaid, D. L. (1982). *Communication Networks: A New Paradigm for Research*, New York: The Free Press.
- Runger, M. (2007) 'Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería'. 2ª edición. Wiley. 2007.
- Sazali, A.W; Haslinda, A; Jegak, U; Raduan, C. R "Evolution and Development of Technology Transfer Models and the Influence of Knowledge-Based View and Organizational Learning on Technology Transfer" - Research Journal of International Studies - Issue 12 - October., 2009 EURO JOURNALS – EEUU ISSN: 1453-212X.
- Schoemaker, Paul J. H. "UNA MIRADA GLOBAL AL COMPORTAMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL DEPORTE" MACK, EDITORIAL WEB ENERO DE 2010
http://www.rolfehugobuitrago.com/miblog/editoriales/editorial02_2010_01crisis.asp.
- Smith, C., Coomans, D., Everingham, Y., Hancock, T. (2006). Auto-associative Multivariate Regression Trees for Cluster Analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. Nº 80. 2006. 120-129.
- Shao, Q., Wu, Y., (2005). A consistent procedure for determining the number of clusters in regression clustering. *Journal of Statistical Planning and Inference* 135. 2005 461-476.
- Spencer, H. (1868) "Scientific, Political and Speculative Essays". Stereotyped Editions. London 1868. 158.
- Stack, J., (1994). The analysis of survey data. *European Journal of Operational Research* 81 Statistics Department, Trinity College, Dublin, Ireland. May. 1994. 1-16.
- Valero, A. (1994). "Reflexiones sobre los costes energéticos de la sociedad actual". *Economía Industrial*. Nº 297. 117-123.
- Volterman, W., Balakrishnan, N. (2010). Exact nonparametric confidence, prediction and tolerance intervals based on multi-sample Type-II right censored data. *Journal of Statistical Planning and Inference*. Nº 140. Department of Mathematics and Statistics, McMaster University. Canada. 2010. 3306-3316.
- Weiss, C. (2005). Science, technology and international relations in Society, Volume 27, Issue 3, August 2005, Pages 295-313..
- Xiong, R., Meullenet, J.F. (2004). 'A PLS dummy variable approach to assess the impact of jar attributes on liking'. Department of Food Science, University of Arkansas, USA. *Food Quality and Preference*, July 2004.
- Von Karman, T., en Valencia Giraldo, A. (2004). La relación entre la ingeniería y la ciencia. *Revista de la Facultad de Ingeniería de Antioquia*. Nº 31. Universidad de Antioquia. Medellín Colombia. 156-174.

Índices de Tablas, Gráficas y Figuras

8. Índice de Tablas

Capítulo primero. Introducción

Tabla 1.1.	Principales Estudios específicos de los Centros Tecnológicos españoles (elaboración propia y adaptación de Barge, 2007)	21
------------	---	----

Capítulo segundo. Centros Tecnológicos en el Proceso de Innovación en España

Tabla 2.1.	Clasificación de agentes del sistema de ciencia y tecnología en España en el año 2008 (elaboración propia)	34
Tabla 2.2.	Resumen comparativo de la evolución normativa referida que concierne específicamente a los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	39
Tabla 2.3.	Formas Jurídicas de los 98 Centros Tecnológicos analizados (elaboración propia)	40
Tabla 2.4.	Descripción por categorías de los principales grupos de interés de las actividades de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	43
Tabla 2.5.	Descripción de la fase de recopilación de los datos y de la información para el análisis de los 98 CTs integrantes la muestra inicial (elaboración propia).	47
Tabla 2.6.	Listado de las principales variables empleadas para la recopilación de datos e información para el análisis de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	48
Tabla 2.7.	Definición de intervalos de participación de entidades en los Centros para el análisis de la composición de los órganos de gobierno (elaboración propia)	49
Tabla 2.8.	Número de Centros que responden a cada intervalo de participación de entidades socias o patronas (elaboración propia)	49
Tabla 2.9.	Plantilla promedio y número total de personas vinculadas para cada una de las formas jurídicas de los Centros (elaboración propia).	54
Tabla 2.10.	Detalle de la composición de la plantilla por categorías y vinculación contractual de los 50 CTs de los que se disponen de datos desglosados (elaboración propia).	55
Tabla 2.11.	Clasificación esquemática de las tipologías de actividades realizadas por los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	58
Tabla 2.12.	Descripción de las principales actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos, según la clasificación por grupos de actividades (elaboración propia).	59
Tabla 2.13.	Clasificación agrupada de las actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos, según nomenclatura de los propios Centros (elaboración propia).	60
Tabla 2.14.	Porcentaje promedio de ingresos por tipo de actividades de los Centros Tecnológicos. Año 2008 (elaboración propia).	73
Tabla 2.15.	Porcentajes de ingresos promedio de los CTs por origen de los fondos y actividades aprox. año 2008. (elaboración propia).	73
Tabla 2.16.	Ingresos totales (millones de euros) de los Centros Tecnológicos de la muestra por Comunidades Autónomas y formas jurídicas y promedios por forma jurídica (elaboración propia).	76
Tabla 2.17.	Variables consideradas para la caracterización de Centros Tecnológicos (elaboración propia).	79
Tabla 2.18.	Tabla resumen de parámetros y condiciones que debe cumplir una regresión múltiple en el estudio de caracterización de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	81
Tabla 2.19.	Tabla resumen de modelos de regresión de los Centros Tecnológicos (elaboración propia)	83
Tabla 2.20.	Resumen de las principales características de las dos principales tipologías de Centros Tecnológicos definidas (elaboración propia).	85

Tabla 2.21.	Resumen de las principales tendencias observadas en los Centros Tecnológicos (elaboración propia)	87
Tabla 2.22.	Impacto de los Centros Tecnológicos españoles. (Fuente: Fedit 2008).....	91
Tabla 2.23.	Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 sobre los objetivos específicos de la actividad innovadora en productos y procesos. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación).	92
Tabla 2.24.	Fuentes de información señaladas por las empresas para llevar a cabo Innovación tecnológica (% empresas encuestadas período 2006-2008) (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)	93
Tabla 2.25.	Listado de Planes Autonómicos de I+D+i en vigor para el año 2008. (Fuente: Ministerio competente en materia de Innovación en esa fecha y elaboración propia)	96
Tabla 2.26.	Principales datos económicos inherentes a I+D por Comunidades Autónomas, año 2008 (Fuente: Ministerio competente en materia de Innovación en esa fecha) y datos de los Centros Tecnológicos de la muestra (elaboración propia).	98

Capítulo tercero. Sistemas de medición de la actividad de los Centros Tecnológicos

Tabla 3.1.	Principales Fuentes de indicadores y sistemas de medición para actividades de I+D+i (elaboración propia).	116
Tabla 3.2.	Principales tipos de indicadores utilizados en España para actividades de I+D+i (elaboración propia).	118
Tabla 3.3.	Clasificación de los indicadores (fuente: OCDE 2009)	121
Tabla 3.4.	Principales indicadores relevados y frecuencia en términos porcentuales de los indicadores agrupados por la variable "objeto clave de medición" (elaboración propia).	122
Tabla 3.5.	Tabla resumen de los grupos de indicadores seleccionados y elaborados para el análisis multinivel de la actividad de los Centros Tecnológicos. (elaboración propia)	129
Tabla 3.6.	Selección de 13 indicadores básicos de Primer Nivel para análisis simplificado de la actividad de los Centros Tecnológicos. (Elaboración propia).....	131
Tabla 3.7.	Indicadores generales de primer nivel propuestos según la clasificación esquemática de las actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	132
Tabla 3.8.	Categorías de indicadores de segundo nivel diseñados según sus expectativas de los grupos de interés de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	138
Tabla 3.9.	Propuesta de indicadores para ampliar la medición de las actividades de transferencia de tecnología realizadas para los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	144
Tabla 3.10.	Propuesta de indicadores para la medición de la actividad sectorial de los Centros en ámbito energético (elaboración propia)	146
Tabla 3.11.	Propuesta de Indicadores particulares de tercer nivel para el análisis y medición del "capital intelectual" de los Centros Tecnológicos en función de las actividades principales realizadas por su personal. Tot. 73 indicadores (elaboración propia)	148
Tabla 3.12.	Propuesta de integración de indicadores de segundo nivel clasificados por grupos de interés de los CTs en el modelo EFQM (elaboración propia)	151
Tabla 3.13.	Propuesta de integración de indicadores de segundo nivel clasificados por grupos de interés de los CTs en el modelo cuadro de mando (elaboración propia)	152
Tabla 3.14.	Elementos analizados a través de la metodología de evaluación heurística de las web y de la información contenida en las web de los Centros (elaboración propia). ..	156
Tabla 3.15.	Descripción de los aspectos "cualitativos" analizados de las web de los Centros (elaboración propia)	157

Tabla 3.16.	Listado de Centros Tecnológicos seleccionados por su actividad en ámbito energético. (elaboración propia)	158
Tabla 3.17.	Resultados obtenidos por los Centros a través de la metodología de análisis heurístico de usabilidad del mayor resultado obtenido al menor (Elaboración propia)	159
Tabla 3.18.	Suma de la puntuación total obtenida por los Centros del mayor resultado al menor obtenidos en los apartados de 1 a 6 (elaboración propia).....	159
Tabla 3.19.	Puntuaciones obtenidas del análisis heurístico en las tres secciones de cada apartado de las páginas web analizadas (elaboración propia).....	159
Tabla 3.20.	Puntuación obtenida por cada Centro en los 2 elementos del apartado "Eco-Misión" en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	164
Tabla 3.21	Puntuación obtenida por los 15 Centros en el análisis de "persuabilidad" en función de los grupos de interés y el enfoque internacional de los Centros (elaboración propia)	165

Capítulo cuarto. Eco-innovación y Centros Tecnológicos

Tabla 4.1.	Cuatro tipos básicos de eco-eficiencia (fuente Huppés e Ishikawa, 2005).	182
Tabla 4.2.	Tabla de sistemas de medición e indicadores utilizados por diferentes organismos y metodologías para la evaluación medioambiental (elaboración propia).	186
Tabla 4.3.	Clasificación de las principales actividades de los Centros Tecnológicos para la implantación de la Eco-Innovación (elaboración propia).....	190
Tabla 4.4.	Promedios de ingresos y números de CTs en función de la valoración heurística del aspecto "eco-innovación" (elaboración propia).	192
Tabla 4.5.	Listado de los 36 indicadores de eco-innovación para Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	195
Tabla 4.6.	Matriz de los 36 indicadores de eco-innovación de tercer nivel para Centros Tecnológicos clasificados por actividades, grupos de interés, ejes de la sostenibilidad y tipología de medición (elaboración propia).	196
Tabla 4.7.	Detalle analítico de los 36 indicadores de eco-innovación para Centros Tecnológicos (elaboración propia)	198
Tabla 4.8.	Resultados de la aplicación de los 36 indicadores de eco-innovación al caso piloto (elaboración propia).....	201

Capítulo quinto. Centros Tecnológicos y Eficiencia Energética

Tabla 5.1.	Resumen de principales iniciativas propuestas por la Unión Europea en eficiencia energética (fuente: Comisión Europea)	216
Tabla 5.2.	Lista de Centros Tecnológicos analizados para el estudio de la oferta en ámbito energético (elaboración propia)	221
Tabla 5.3.	Descripción de las principales actividades ofertadas por los Centros Tecnológicos en ámbito energético, según la clasificación por grupos de actividades (elaboración propia).	222
Tabla 5.4.	Principales datos de los 12 Centros tecnológicos elegidos para la caracterización de la sub-muestra en energía (elaboración propia).....	227
Tabla 5.5.	Datos de los Centros seleccionados por su actividad en ámbito energético (elaboración propia).....	227
Tabla 5.6.	Principales tendencias (promedio año 2008) observadas en la muestra seleccionada de los Centros Tecnológicos de energía y su comparación con la muestra total (elaboración propia).	228
Tabla 5.7.	Tabla resumen de modelos de regresión de la sub-muestra de los Centros Tecnológicos en ámbito energético (elaboración propia)	230

Tabla 5.8.	Acciones de rehabilitación de viviendas con su impacto en emisiones de CO ₂ en diferentes climas, e inversión necesaria por edificio (fuente: Zabalza 2010).....	234
Tabla 5.9.	Empleos estimados por vivienda y año para cada medida de rehabilitación (elaboración propia).	235

7. Anexos

Tabla 7.1.	Listado de Centros que componen la muestra para la fase empírica (Fuente: Registro de Centros entre diciembre de 2008 y marzo de 2009).	270
Tabla 7.2.	Coeficiente de correlación	289
Tabla 7.3.	Output de Minitab texto de los clusters.	290
Tabla 7.4.	Codificación de variables indicadoras o dummy (elaboración propia)	302
Tabla 7.5.	Resumen de los instrumentos de apoyo y de financiación detectados en los Planes de I+D autonómicos en vigor en el año 2008 (elaboración propia)	304
Tabla 7.6.	Resumen de las principales fuentes de las que se recabaron los indicadores de I+D+i que se emplean con mayor frecuencia en España (elaboración propia).....	305
Tabla 7.7.	Clasificación de los elementos estudiados de la páginas web de los Centros Tecnológicos para el análisis de “persuabilidad” (elaboración propia).....	307
Tabla 7.8.	Resultados obtenidos a través del análisis heurístico de la páginas web de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	308
Tabla 7.9.	Clasificación de secciones según apartados generales de la evaluación (elaboración propia)	312
Tabla 7.10.	Descripción básica de los perfiles de los evaluadores seleccionados (elaboración propia)	313
Tabla 7.11.	Detalle de la baremación asignada a los elementos del apartado 8 para la evaluación específica de los aspectos de “Eco-misión” de los Centros. (elaboración propia)	317
Tabla 7.12.	Enfoque y de la dimensión y factores considerados prioritarios para el análisis desde el punto de vista eco-innovador (elaboración propia).	320
Tabla 7.13.	Variables seleccionadas para el análisis (elaboración propia).	320

9. Índice de Gráficas

Capítulo primero. Introducción

Gráfica 1.1.	Evolución de los Centros inscritos en el Registro entre finales de 2008 y principios de 2012 (elaboración propia).	23
Gráfica 1.2.	Comparativa de los Centros que componen la muestra y los inscritos en el Registro en el momento actual (elaboración propia)	24

Capítulo segundo. Centros Tecnológicos en el Proceso de Innovación en España

Gráfica 2.1	Resultados obtenidos para cada pregunta acerca de las expectativas sobre los Centros Tecnológicos por parte de los cuatro Grupos de Interés de Encuestados (elaboración propia)	45
Gráfica 2.2	Expectativas mayoritariamente seleccionadas sobre los Centros Tecnológicos por parte de los Grupos de Interés (elaboración propia)	45
Gráfica 2.3	Número de Centros Tecnológicos por cada tipología de Entidad que tienen como socios o patronos (elaboración propia)	49
Gráfica 2.4	Centros que tienen a las Universidades como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)	50
Gráfica 2.5	Centros que tienen a las administraciones públicas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)	50
Gráfica 2.6	Centros que tienen a empresas privadas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)	51
Gráfica 2.7	Centros que tienen a sociedades anónimas como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)	51
Gráfica 2.8	Centros que tienen a otras entidades como socios o patronos según los intervalos establecidos (elaboración propia)	51
Gráfica 2.9	Número de personas totales vinculadas a los Centros en el año 2008 y señalado en rojo el promedio de los Centros (elaboración propia)	53
Gráfica 2.10	Centros que tienen un total de empleados en cada uno de los intervalos establecidos (elaboración propia)	53
Gráfica 2.11	Personal vinculado de los CTs por formas jurídicas (elaboración propia)	54
Gráfica 2.12	Titulaciones y personal de administración y gestión que componen la plantilla de los Centros por formas jurídicas en el 2008 (elaboración propia)	56
Gráfica 2.13	Años promedio de antigüedad de los Centros Tecnológicos por formas jurídicas (elaboración propia)	57
Gráfica 2.14	Centro Tecnológicos de los que se dispone información acerca de los sistemas de gestión utilizados y tipos de Sistemas (elaboración propia)	57
Gráfica 2.15	Número de Centros que realizan las principales actividades según clasificación agregadas de las 5 actividades y la nomenclatura en los Centros (elaboración propia)	60
Gráfica 2.16	Centro Tecnológicos que ofertan distintas actividades según la clasificación ampliada (elaboración propia)	61
Gráfica 2.17	Número de Centro Tecnológicos que ejecutan las actividades de I+D+i y promedio de ingresos (elaboración propia)	61
Gráfica 2.18	Principales actividades de transferencia ofertadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia)	62
Gráfica 2.19	Tipología de las publicaciones realizadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia)	62

Gráfica 2.20	Tipología de otras actividades realizadas por los Centros Tecnológicos e ingresos promedio (elaboración propia).	63
Gráfica 2.21	Uso de las infreestructura de laboratorio para la prestación de servicios de asistencia tecnológica por parte de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	63
Gráfica 2.22	CNAEs a los que se dirige la actividad ofertada por los Centros Tecnológicos según las fuentes de información disponibles (elaboración propia).	64
Gráfica 2.23	Nº de CNAEs a los que ofertan su actividad los Centros Tecnológicos según las fuentes de información disponibles (elaboración propia).	65
Gráfica 2.24	Número de Centros Tecnológicos por ámbitos de aplicación autonómico y nacional (elaboración propia).	66
Gráfica 2.25	Ámbito de actuación internacional por forma jurídica de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	67
Gráfica 2.26	Promedio de número de empleados y de volumen de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos frente a su ámbito de actividad (elaboración propia).	67
Gráfica 2.27	Número de certificaciones y acreditaciones de calidad de las que disponen los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	68
Gráfica 2.28	Promedio de ingresos (euros) en función del número de Certificaciones/Acreditaciones de las que disponen los Centros (elaboración propia).	68
Gráfica 2.29	Centro Tecnológicos que colaboran y/o tienen vinculación con Universidades (elaboración propia).	69
Gráfica 2.30	Nº Centros Tecnológicos según forma jurídica por Comunidades Autónomas (elaboración propia)	70
Gráfica 2.31	Antigüedad de los Centros Tecnológicos por forma jurídica y ubicación en 6 de las Comunidades Autónomas más significativas (elaboración propia).	71
Gráfica 2.32	Número de Centros en función de su ubicación (elaboración propia)	72
Gráfica 2.33	Promedio de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos por forma jurídica en el 2008 y promedio ingresos de los Centros señalado en rojo (elaboración propia).	74
Gráfica 2.34	Promedio del porcentaje de ingresos de los Centros derivados de subvenciones públicas por forma jurídica en el año 2008 (elaboración propia).	74
Gráfica 2.35	Promedio de ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos que realicen determinadas actividades (una o varias) según clasificación de actividades de los propios Centros en el año 2008. (elaboración propia)	75
Gráfica 2.36	Promedio de ingreso de los Centros que realizan un total de actividades determinadas (elaboración propia).	75
Gráfica 2.37	Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 acerca del impacto económico de las innovaciones sobre la cifra de negocios por empresas. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)... ..	92
Gráfica 2.38	Resultados encuestas de innovación tecnológica en las empresas españolas para el período 2006-2008 para Innovaciones organizativas y de comercialización. (Fuente: INE 2011 Anexo de Colaboración Innovación)	93
Gráfica 2.39	Análisis de la "intensidad de tipologías de ayudas" para Centros Ts y nivel de desarrollo de la política tecnológica para los Centros por Comunidades Autónomas, año 2008 (elaboración propia)	97
Gráfica 2.40	Relación entre PIB e Inversiones en I+D+i por Comunidades Autónomas, año 2008 (elaboración propia)	99
Gráfica 2.41	Inversión en innovación e ingresos totales por Comunidad Autónomas (2008) de Centros Tecnológicos de la muestra ubicados en cada una de ellas (elaboración propia).	99

Gráfica 2.42 Inversión en innovación e ingresos totales (2008) por Comunidad Autónomas de los Centros Tecnológicos de la muestra ubicados en cada una de ellas, sin la Comunidad de Madrid y Cataluña (elaboración propia).	100
---	-----

Capítulo tercero. Sistemas de medición de la actividad de los Centros Tecnológicos

Gráfica 3.1. Reparto de los indicadores registrados en la Bases de Datos según la clasificación de la OCDE y según la clasificación según el emisor (elaboración propia).	121
Gráfica 3.2. Clasificación de los indicadores por la variable “ámbito de aplicación” agrupados en 8 categorías (Elaboración propia).	123
Gráfica 3.3. Comparación entre el total de indicadores de I+D+i y los indicadores seleccionados idóneos para Centros Tecnológicos según la clasificación de la OCDE y según la clasificación del emisor (elaboración propia).	149
Gráfica 3.4. Clasificación de los indicadores seleccionados para Centros Tecnológicos en 12 categorías (elaboración propia).	150
Gráfica 3.5. Puntuación total obtenida (de mayor a menor) e ingresos de cada uno de los Centros (elaboración propia).	158
Gráfica 3.6. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Institucional” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	160
Gráfica 3.7. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Promoción de Fines” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	160
Gráfica 3.8. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Proyecto” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	161
Gráfica 3.9. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Innovación/Investigación” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	162
Gráfica 3.10. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Laboratorios” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	162
Gráfica 3.11. Puntuación obtenida en los 15 elementos del apartado “Formación/Divulgación” de mayor a menor puntuación en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	163
Gráfica 3.12. Puntuación obtenida en los 2 elementos del apartado “Eco-Misión” en el análisis heurístico de las web analizadas (elaboración propia)	1644
Gráfica 3.13. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” de las web de los Centros en función de los grupos de interés y promedio de los 15 Centros. (elaboración propia) .	166
Gráfica 3.14. Reparto de la puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” de las web de los Centros por cada grupo de interés y promedio de los 15 Centros. (elaboración propia)	166
Gráfica 3.15. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “alumnos” (elaboración propia)	167
Gráfica 3.16. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “sociedad” (elaboración propia)	167
Gráfica 3.17. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “empresas” (elaboración propia)	167
Gráfica 3.18. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “administración” (elaboración propia)	168
Gráfica 3.19. Puntuación obtenida en el análisis de “persuabilidad” por cada Centro en función del grupo de interés “internacional” (elaboración propia)	168

Capítulo cuarto. Eco-innovación y Centros Tecnológicos

Gráfica 4.1. Resultados del análisis heurística de las web para definir la implicación de los Centros Tecnológicos en eco-innovación (elaboración propia).	191
Gráfica 4.2. Puntuación obtenida en el aspecto "eco-misión" e ingresos (euros) de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	191

Capítulo quinto. Centros Tecnológicos y Eficiencia Energética

Gráfica 5.1. Número de Centros Tecnológicos seleccionados que ofertan las distintas actividades en ámbito energético agrupadas por campos de actividad (elaboración propia, año 2011).....	223
Gráfica 5.2. Principales actividades de I+D+i ofertadas en Energías Renovables (EERR) por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)	223
Gráfica 5.3. Principales actividades de I+D+i ofertadas en eficiencia energética por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)	224
Gráfica 5.4. Principales actividades ofertadas en redes y fuentes convencionales de energía por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)	224
Gráfica 5.5. Principales actividades de formación y divulgación ofertadas por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)	225
Gráfica 5.6. Laboratorios y principales actividades de laboratorio ofertadas por los Centros Tecnológicos seleccionados (elaboración propia, año 2011)	225
Gráfica 5.7. Principales actividades ofertadas en ámbito energético por cada uno de los Centros Tecnológicos agrupadas por campos de actividad (elaboración propia, año 2011)...	225
Gráfica 5.8. Curvas "ahorro/empleo/inversión" resultantes de la aplicación empírica de la metodología a la actividad de asesoramiento tecnológicos para la rehabilitación de viviendas ofrecida por los Centros (elaboración propia).	235
Gráfica 5.9. Curvas ahorro/inversión con el comparativo de empleo relativo generado por cada medida y cada nivel de inversión en la rehabilitación de viviendas que podrían ofertar los Centros en la actividad de asesoramiento tecnológico (elaboración propia).	236
Gráfica 5.10. Impacto estimado en términos de ahorro de emisiones y generación de empleo de cada medida de rehabilitación de viviendas que podrían ofertar los Centros (elaboración propia).	237

7. Anexos

Gráfica 7.1. Matriz de gráficos y de correlación para Nttemp, Nemgr, Npyme (elaboración propia)	284
Gráfica 7.2. Matriz de gráficos y de correlación para Sosten, EcoIn, Ecomi (elaboración propia)..	284
Gráfica 7.3. Gráficas de dispersión de la variable Ingr frente a Nemp y Ecomi. (elaboración propia)	285
Gráfica 7.4. Gráficos de dispersión de la variable Nemp frente a Ecomi. (elaboración propia).....	285
Gráfica 7.5. Matriz de gráficos de 'Ingr', 'Nemp', 'Ecomi', 'Nttemp' y 'Notro' (elaboración propia)	286
Gráfica 7.6. Matriz de gráficos de 'Nemp', 'Ecomi', 'Nlab', 'Antig' y 'Nsoc' (elaboración propia)...	286
Gráfica 7.7. Matriz de gráficos de 'Antig', 'Nlab', 'Nscuni', 'NscAAPP', 'Nttemp', 'Notro' y 'Ecomi' (elaboración propia).....	287
Gráfica 7.8. Matriz de gráficos de '%SubIn', 'Nlab', 'Npub', 'N°ac', y 'Ecomi'. (elaboración propia)	287
Gráfica 7.9. Matriz de gráficos de 'Ingr', 'Antig', 'Nsoc', 'Nlab', 'Nscuni', 'NscAAPP', 'Nttemp' y 'Notro' (elaboración propia)	288

Gráfica 7.10. Output de Minitab texto y dendograma del análisis de clúster de variables cuantitativas.	290
Gráfica 7.11. Prueba de test de normalidad (elaboración propia)	300
Gráfica 7.12. Comparación de la evolución de los ingresos totales (euros) de los CTs de FEDIT, de los de la muestra empleada en esta tesis y del Centro piloto seleccionado (fuente :FEDIT, Fundación CIRCE y elaboración propia).	319
Gráfica 7.13. Modelización de la curva ahorro-inversión (A. Valero 1982).....	321

10. Índice de Figuras

Capítulo Primero. Introducción

Figura 1.1.	Ámbito de análisis de la tesis (elaboración propia).....	22
Figura 1.2.	Esquema de trabajo y bloques de la Tesis (elaboración propia).....	25

Capítulo Segundo. Centros Tecnológicos en el Proceso de Innovación en España

Figura 2.1.	Clasificación y localización de los Centros inscritos en el Registro de Centros de Innovación y Tecnología integrantes la muestra en función de su inscripción provisional en el Registro de Centros Tecnológicos en el primer trimestre de 2009 (elaboración propia).	38
Figura 2.2.	Categorías de grupos de interés de beneficiarios directos e indirectos (Sociedad) de la actividad de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).	42
Figura 2.3.	Enfoque del análisis realizado a lo largo de la tesis (elaboración propia)	46
Figura 2.4.	Esquema del modelo de funcionamiento de Centros Tecnológicos propuesto por Modrego (fuente: Fernández 2010).	85
Figura 2.5.	Esquema del modelo descriptivo de Centro Tecnológico (elaboración propia).....	86
Figura 2.6.	Participación de los Centros Tecnológicos en las principales fases del proceso de innovación (elaboración propia inspirada en COTEC, 2001 y Manual de Oslo OCDE, 2005).....	90
Figura 2.7.	Inputs y outputs de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación respecto a sus dos principales beneficiarios/clientes (elaboración propia).	101
Figura 2.8.	Esquema del funcionamiento como “catalizador” de los Centros Tecnológicos en el proceso de innovación (elaboración propia)	102
Figura 2.9.	Gráfica del “factor catalizador” de los CTs en función de los ingresos generados (elaboración propia)	102

Capítulo Tercero. Sistemas de Medición de la Actividad de los Centros Tecnológicos

Figura 3.1.	Esquema de los tres niveles de indicadores propuestos para la medición de la actividad de los Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	127
Figura 3.2.	Esquema de las fases de selección de los tres niveles de indicadores para Centros Tecnológicos (elaboración propia).....	127
Figura 3.3.	Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de primer nivel (elaboración propia).	129
Figura 3.4.	Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de segundo nivel (elaboración propia).	130
Figura 3.5.	Metodología de selección indicadores para Centros Tecnológicos de tercer nivel (elaboración propia).	130
Figura 3.6.	Selección de indicadores (elaboración propia).	150
Figura 3.7.	Centros Tecnológicos seleccionados para el análisis de “persuabilidad” y su localización en España (elaboración propia).	157
Figura 3.8.	Aplicación in sensu lato de los principios de la captología a las actividades de los Centros Tecnológicos. (Fuente: elaboración propia a partir de la gráfica de captology del Stanford Persuasive Technology Lab).	170
Figura 3.9.	Enfoque desde el usuario de la actividad de transferencia de Centros Tecnológicos (elaboración propia inspirado en Bevan 1999).	170

Capítulo Cuarto. Eco-innovación y Centros Tecnológicos

Figura 4.1.	Eco-innovación en los ejes del desarrollo sostenible (fuente: adaptación de Menéndez. 2010)	181
Figura 4.2.	Principales datos del sector “verde” en la Unión Europea (Fuente: Comisión Europea CIP Eco-innovation initiative, año 2010)	183
Figura 4.3.	Principales categorías de Eco-innovación (Fuente: Bleischwitz, Giljum et al., 2009) ..	186
Figura 4.4.	Triple vertiente de eco-innovación que pueden desplegar los Centros Tecnológicos (elaboración propia)	193
Figura 4.5.	Reparto de indicadores en las fases del proceso de eco-innovación según las actividades de los Centros Tecnológicos en el mismo (elaboración propia).	199
Figura 4.6.	Distribución de indicadores de eco-innovación en un Cuadro de Mando ampliado (elaboración propia)	204

7. Anexos

Figura 7.1.	Pantalla de “estructura y certificaciones” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)	271
Figura 7.2.	Pantalla de “misión, ámbito de actividad y actividades” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia).	271
Figura 7.3.	Pantalla de “CNAEs de la actividad” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)	272
Figura 7.4.	Pantalla de “plantilla” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)	272
Figura 7.5.	Pantalla de “financiación” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)	273
Figura 7.6.	Pantalla de “información adicional” para el registro de los datos de los Centros (elaboración propia)	273
Figura 7.7.	Objetivos del estudio (elaboración propia)	309
Figura 7.8.	Cuestiones multi-grado para la usabilidad específicas para Centros Tecnológicos	310
Figura 7.9.	Aspectos del análisis heurístico de “usabilidad” y “persuabilidad” (elaboración propia)	311
Figura 7.10.	Esquema de la metodología por fases (elaboración propia)	311
Figura 7.11.	Esquema de las Fases de Ejecución y los principales objetivos de cada fase (elaboración propia)	318