

INSTITUT INTERUNIVERSITARI DE
DESENVOLUPAMENT LOCAL

EL SISTEMA DISTRICTUAL DE INNOVACIÓN CERÁMICO
DE CASTELLÓN.

DANIEL GABALDÓN ESTEVAN

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2010

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 21 de juny de 2010 davant un tribunal format per:

- Dr. Josep Antoni Ybarra Pérez
- Dra. Julia Salom Carrasco
- Dra. Elena Castro Martínez
- Dr. Harro Van Lente
- Dra. M. Teresa Martínez Fernández

Va ser dirigida per:

Dr. Francesc Xavier Molina Perales

Dr. Ignacio Fernández de Lucio

©Copyright: Servei de Publicacions
Daniel Gabaldón Estevan

Dipòsit legal: V-3487-2011

I.S.B.N.: 978-84-370-7937-0

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Arts Gràfiques, 13 baix

46010 València

Spain

Telèfon:(0034)963864115

Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local



El Sistema Distritual de Innovación Cerámico de Castellón

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Daniel Gabaldón Estevan

Dirigida por:

**Dr. D. Francesc Xavier
Molina Morales**

**Dr. D. Ignacio Fernández
de Lucio**

Valencia, abril de 2010

Abstract

The purpose of this doctoral thesis is to raise an analytical proposal in which the Marshallian industrial districts perspective and the innovation systems perspective can converge. The objective is justified because of the potential limitations of the district concept to capture and explain the innovative processes that happen inside it but, at the same time, the unique specificities that characterise and differentiate an industrial district from other levels of analysis.

Accordingly, the theoretical part deals with the relevant characteristics of each of the two perspectives considered and based on their resemblances and complementarities the notion of distritual innovation system has been proposed. Thus, the distritual innovation system appears as a concept that emphasizes the relevance of the territory, when an industry adopts the district form, but is also highly dependent on other elements of the innovation system.

In order to assess the appropriateness of this combined proposal the empirical part has focussed on the characterisation of the distritual innovation system of the tile in Castellón. To do it we combine different analysis that includes: the description of the value chain, mapping the innovation system, highlighting the functions that the system requires should be fulfilled, and analyzing the interaction between the different elements through research contracts and patents. By combining the aforementioned analysis we show the constraints, inertias, challenges and opportunities that the distritual innovation system faces while showing the utility of this analytical proposal.

The main conclusion from our research is that specific characteristics of the inter-organizational environments in the industrial district have to be considered for a correct systemic analysis of the innovation process. The implications for the ceramic tile producers can be, on the one hand, a certain degree of homogeneity, and on the other, the need to access district external suppliers to permit a certain degree of differentiation with respect to the rest of the local competitors

.

Índice General

1. Introducción	1
1.1. Justificación de la investigación	3
1.2. Temas de especial interés	6
1.3. Objetivos de la investigación	10
1.4. Etapas y estructura de la investigación	12
PARTE PRIMERA ANÁLISIS TEÓRICO	15
2. Distritos Industriales	17
2.1. La tipología de distritos industriales de Markusen	20
2.2. El distrito industrial marshalliano, la propuesta de Becattini	24
2.3. Otros conceptos territoriales	33
3. Innovación	41
3.1. Definición del concepto de innovación	44
3.2. Distinción entre innovación e invención	46
3.3. Clasificaciones de la innovación	46
3.4. Inductores e inhibidores de la innovación	52
3.5. Protección de la innovación	59
3.6. Resultados de la innovación	60
3.7. Modelos de innovación	64
4. Sistemas de Innovación	69
4.1. Antecedentes de los estudios sobre innovación	72
4.2. Sistema Nacional/Regional de Innovación	79
4.3. Sistema Sectorial de innovación	83
5. Sistema Distritual de Innovación	87
5.1. Elementos principales desde la perspectiva Sistema Sectorial de Innovación	90
5.2. Elementos principales desde la perspectiva Distrito Industrial Marshalliano	95
5.3. Síntesis del enfoque Sistema Distritual de Innovación	100
PARTE SEGUNDA ANÁLISIS EMPÍRICO	107
6. Propuesta metodológica para el estudio del SDI cerámico de Castellón	109

7. Contextualización del SDI cerámico de Castellón	119
7.1. Principales eslabones de la cadena de valor del Sistema Distritual de Innovación	122
7.2. Parámetros socioeconómicos del sector a nivel mundial y europeo	131
7.3. Parámetros socioeconómicos del sector a nivel nacional y autonómico	139
8. Análisis estructural del SDI cerámico de Castellón	149
8.1. El análisis por entornos	152
8.2. Entorno productivo	156
8.3. Entorno tecnológico y servicios avanzados	160
8.4. Entorno científico	177
8.5. Marco institucional	182
9. Analysing the Dynamics and Functionality of the Tile DIS of Castellón	199
9.1. The functional analysis	202
9.2. Knowledge development and diffusion	203
9.3. Influence on the direction of search	209
9.4. Entrepreneurial experimentation	214
9.5. Market evolution and competition	216
9.6. Legitimation, counteracting resistance to change	218
9.7. Resource mobilisation	220
10. La innovación de los principales agentes productivos del SDI cerámico de Castellón	223
10.1. Análisis de la encuesta de innovación	226
10.2. Análisis de la contratación y las patentes	243
11. Conclusions, limits and future research	259
Conclusions	261
Limits	277
Future research	277
Bibliografía	279
Anexos	301
Anexo 1. Contexto histórico y orígenes de la actividad fabril en Castellón	303
Anexo 2. Proceso productivo y tipología de producto de la cerámica	311
Anexo 3. Concentración territorial de la actividad industrial cerámica en Castellón	319
Anexo 4. Guión de entrevista	335
Anexo 5. Listado de empresas	341
Anexo 6. Bases de datos	349
Anexo 7. Listado principales abreviaturas	353

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Innovación, principales dimensiones analizadas	64
Tabla 7.1 Cerámica, evolución de la tipología en España	125
Tabla 7.2 Cerámica, principales países productores (2006)	133
Tabla 7.3 Cerámica, principales países consumidores (2006)	133
Tabla 7.4 Cerámica, principales países exportadores (2006)	134
Tabla 7.5 Cerámica, principales países importadores (2006)	134
Tabla 7.6 Cerámica, principales países productores (2002-2006)	136
Tabla 7.7 Cerámica, principales países consumidores (2002-2006)	137
Tabla 7.8 Cerámica, evolución de la producción en España (1990-2006)	140
Tabla 7.9 Cerámica, exportaciones españolas por área (2006)	143
Tabla 7.10 Participación sectores industriales valencianos (CV) en el total de España (ES) (2006)	145
Tabla 7.11 Magnitudes principales sectores de la CV (2006)	146
Tabla 7.12 Castellón, inversión por sectores industriales (2001-2006)	147
Tabla 7.13 Castellón, inversión relativa por industrias (2001-2006)	147
Tabla 8.1 Fritas, principales datos de las empresas españolas (2005)	163
Tabla 8.2 Fritas, producción de las empresas italianas (2000-2002)	164
Tabla 8.3 Fritas, exportaciones españolas por área (2000-2005)	165
Tabla 8.4 Fritas, principales destinos de las exportaciones (2001-2005)	166

Tabla 8.5 Fritas, principales orígenes de las importaciones (2001-2005)	167
Tabla 8.6 Fritas, evolución de la facturación y del empleo (1992-2006)	168
Tabla 8.7 Maquinaria, facturación y exportaciones (1997-2002)	174
Tabla 8.8 Instituto de Tecnología Cerámica, Curriculum Vitae (2004)	182
Tabla 8.9 ASEBEC, asociados por subsector (2003)	184
Tabla 8.10 Formación cerámica impartida en la CV	196
Tabla 10.1 Participación de las empresas en actividades de innovación tecnológica	227
Tabla 10.2 Empresas que realizan I+D	227
Tabla 10.3 Intensidad de innovación	227
Tabla 10.4 Actividades realizadas por las empresas con actividades innovadoras en 2002	228
Tabla 10.5 Tipo de innovación tecnológica	228
Tabla 10.6 Pertenencia de empresas innovadoras a un grupo	229
Tabla 10.7 Autoría de la innovación tecnológica	229
Tabla 10.8 Repercusión de la actividad de innovación tecnológica sobre la cifra de negocio (2002)	230
Tabla 10.9 Cooperación en innovación tecnológica según ubicación geográfica (2000-2002)	231
Tabla 10.10 Cooperación en innovación tecnológica según tipo de interlocutor (2000-2002)	231
Tabla 10.11 Origen de la financiación pública para actividades de innovación tecnológica (2000-2002)	232
Tabla 10.12 Utilidad de la información sobre patentes (2000-2002)	232
Tabla 10.13 Solicitudes de patentes (2000-2002)	233
Tabla 10.14 Medio de protección de la innovación (2000-2002)	233
Tabla 10.15 Actividades de innovación de las empresas de fritas, sector químico y total de la industria de la Comunidad Valenciana (2004)	235

Tabla 10.16 Comparación de las empresas de la muestra con el sector químico y total de la industria de la Comunidad Valenciana (2004)	236
Tabla 10.17 Porcentaje de la cifra de negocios de 2004 según el tipo de bien o servicio, y según el tipo de empresa	238
Tabla 10.18 Protección de la innovación, empresas EIN sobre el total de empresas encuestadas (2002-2004)	239
Tabla 10.19 Patentes por ámbito y año	240
Tabla 10.20 Número de patentes por empresa	241
Tabla 10.21 Otras empresas que han patentado en colaboración con las empresas de fritas y esmaltes	243
Tabla 10.22 Composición de la muestra y porcentaje que representa sobre el total de las empresas asociadas	245
Tabla 10.23 Ubicación de las empresas de la muestra	246
Tabla 10.24 Número de empleados por asociación	247
Tabla 10.25 Últimos ingresos de explotación por asociación	247
Tabla 10.26 Costes por empleado por asociación	248
Tabla 10.27 Beneficios por empleado por asociación	248
Tabla 10.28 Retornos de la inversión por asociación	249
Tabla 10.29 Principales características de la muestra de empresas	250
Tabla 10.30 Distribución de contratos de investigación y patentes en el SDI	252
Tabla 10.31 Correlaciones entre innovación, tamaño y resultados empresariales	254
Tabla 10.32 Resultados ANOVA	255
Tabla 10.33 Datos de innovación del IVE	257
Tabla A3.1 Situación geográfica de las empresas españolas del sector cerámico (1998-2003)	325
Tabla A3.2 Principales actividades en Castellón por número de ocupados (2001)	326

Tabla A3.3 Principales actividades industriales en Castellón por número de ocupados (2001)	327
Tabla A3.4 Ocupados de 16 años o más cuya provincia de trabajo es Castellón (2001)	328
Tabla A3.5 Cerámica, ocupados según provincia de trabajo (2001)	329
Tabla A3.6 Cerámica, ocupación de los trabajadores en Castellón (2001)	329
Tabla A3.7 Lugar de trabajo de los ocupados en las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten en la fabricación de azulejos y baldosas de cerámica (CNAE 263) (2001)	333
Tabla A5.1 Listado de empresas que conforman la base de empresas final	343

Índice de Figuras

Figura 5.1 Emergencia de la perspectiva Sistema Distritual de Innovación	106
Figura 7.1 Cerámica, principales elementos de la cadena de valor	123
Figura 7.2 Fritas, facturación en relación con la producción cerámica	126
Figura 7.3 Licencias municipales de obra en España (1990-2007)	130
Figura 7.4 Cerámica, evolución de la producción mundial (1990- 2006)	131
Figura 7.5 Cerámica, producción regional mundial (2006)	132
Figura 7.6 Cerámica, producción italiana y española (1998-2006)	139
Figura 7.7 Cerámica, distribución de las ventas (2000-2006)	141
Figura 7.8 Cerámica, variación anual de las ventas (2001-2006)	142
Figura 7.9 Cerámica, exportaciones españolas por país (2006)	143
Figura 7.10 Castellón, inversión en productos cerámicos (2001-2006)	148
Figura 7.11 Castellón, proyectos cerámicos (2001-2006)	148
Figura 8.2 Cerámica, evolución de las tipologías producidas (1969-2002)	158
Figura 8.3 Fritas, evolución de las ventas (1982-2006)	162
Figura 8.4 Fritas, variación anual de las ventas (1984-2006)	162
Figura 8.5 ATC, asociados por área y nivel formativo (2004)	193
Figura 8.6 UJI, egresados en titulaciones afines (1992-2007)	197
Figura 10.1 Número de patentes por solicitante	242
Figura 10.2 SDI, interacciones entre entornos	244

Figura A1.1 Fábricas de vidrio y de azulejo, hornos de loza ordinaria y de vasijería y tinajería, 1856	305
Figura A1.2 Fábricas de loza fina, loza ordinaria y azulejo, 1929	306
Figura A1.3 Trabajadores de la industria de la cerámica, 1958 y 1978	307
Figura A1.4 La especialización valenciana en loza ordinaria y azulejo, número de fábricas, en el primer tercio del siglo XX	308
Figura A1.5 Producción de azulejos y pavimentos cerámicos, 1977-2000	310
Figura A2.1 Procesos de fabricación de baldosas cerámicas	314
Figura A3.1 Cerámica, concentración de locales en la Comunidad Valenciana (2004)	322
Figura A3.2 Cerámica, concentración de locales en Castellón (2004)	323
Figura A3.3 Cerámica, condición jurídica y tamaño (2004)	324
Figura A3.4 Cerámica, nivel de estudios de los trabajadores (2001)	330
Figura A3.5 Establecimientos industriales en los municipios de las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten	331
Figura A3.6 Trabajadores industriales en los municipios de las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten	332

1. Introducción

1.1. Justificación de la investigación

Desde todos los ámbitos, tanto políticos (Unión Europea, gobierno nacional y autonómico) como económico-sociales (patronal, sindicatos, partidos políticos o asociaciones profesionales), se viene acentuando la importancia de ahondar en el conocimiento y desarrollo de los procesos de innovación que permitan mantener la competitividad de las empresas para, de este modo, garantizar el bienestar derivado de ellas. Consecuencia de ello, uno de los objetivos de las administraciones implicadas es el apoyo a la innovación en las PYME a través de políticas, tanto horizontales como verticales, que promuevan y articulen las actividades de innovación. Este conjunto de políticas (o su ausencia) es importante a nivel de las empresas individuales dado que transforman el escenario en el que han de desarrollar su actividad.

Aunque las fuentes de la innovación son tanto internas como externas a las empresas, éstas cada vez más dependen del entorno exterior como proveedor de conocimiento e innovación. El concepto de sistema de innovación (Dosi, Pavitt y Soete 1990; Lundvall, 1992; Edquist 1997) aporta una visión sistémica de la estructura y las interacciones de los diversos niveles y elementos que intervienen en el proceso innovador. Este concepto se ha aplicado a diversos ámbitos (Oinas y Malecki, 2002) y ha generado una extensa literatura, convirtiéndose en un instrumento básico de análisis del proceso de innovación en contextos territoriales.

Una elevada proporción de la actividad industrial manufacturera en la Comunidad Valenciana se canaliza a través de pequeñas y medianas empresas (en adelante PYME) que se estructuran en aglomerados productivos, algunos de los cuales se presentan en la forma de *clusters* o distritos industriales. Los distritos industriales vienen siendo reconocidos, a partir de la crisis energética de los setenta, como una forma conveniente de organizar las actividades productivas dadas su flexibilidad y adaptabilidad. De hecho en la Comunidad Valenciana se ha generado una de las mayores concentraciones de distritos industriales de España, y dentro de ésta, el distrito cerámico de Castellón quizá sea uno de los que más nítidamente se presenta como tal.

Esta articulación industrial en torno a conglomerados de PYME ha recibido un interés creciente durante los últimos años debido a la crisis que desde los años noventa afecta en Europa a varios de los comúnmente conocidos como sectores productivos tradicionales, (en la Comunidad Valenciana por ejemplo el calzado, el textil, el mueble o el azulejo), con una competencia cada vez mayor de los países denominados emergentes, y que ha provocado una reflexión generalizada acerca de las medidas adecuadas para sortearla.

Por otro lado, la mayoría de la literatura de distritos industriales asume la existencia de una homogeneidad interna entre las empresas. Esto es consecuencia de que los recursos de conocimiento, y los canales a través de los cuales fluye, son públicos para las empresas miembros del distrito. Ser miembro del distrito provee de unas infraestructuras comunes que en principio están disponibles para ser usadas por las empresas (Becattini, 1990). La propia noción del efecto distrito, asume un cierto grado de homogeneidad interna (Signorini, 1994; Molina-Morales, 2008b; Paniccia, 1998, 1999; Soler y Hernández, 2001; Hernández y Soler, 2003). Sin embargo en realidad la idea de la homogeneidad no está confirmada. La simple observación de algunos casos de distritos muestra que no están poblados por comunidades homogéneas de emprendedores y técnicos que compartan su saber hacer e información. Por el contrario, aunque existen recursos que circulan más o

menos libremente dentro del distrito, en general, los flujos de conocimientos están restringidos a subgrupos de emprendedores y técnicos.

Actualmente los distritos no son autosuficientes, por el contrario necesitan abrirse para acceder a los recursos externos. Esta apertura aumenta la diversidad entre las empresas y las organizaciones. No todas las empresas y organizaciones desarrollan una capacidad similar de conectarse con las redes externas. Por ejemplo, el tamaño puede ser un factor relevante en este contexto. Las empresas de tamaño reducido pueden encontrar barreras que les impidan acceder a las redes externas debido a la ausencia o limitadas capacidades de sus departamentos de marketing e I+D, o su gran especialización productiva (Hadjimanolis, 2003).

Dentro de esta idea de indagar en la posible heterogeneidad interna de los distritos, Morrison y Rabelotti (2005) han caracterizado dos tipos de subredes dentro del distrito, distinguiendo entre *core network* y *periphery network*. Así, entienden la *core network* como una red densa que comporta una gran cantidad del conocimiento local con dominio de las empresas pequeñas, con una baja capacidad de innovación y poco conectadas con el exterior. Por el contrario, la *periphery network* es una red dispersa, con conexiones fuera del distrito, con dominio de las empresas de mayor tamaño y con una mayor capacidad de innovaciones. En otras palabras, el cambio a un nuevo modelo de distrito más abierto es el principal reto para el mantenimiento de la homogeneidad interna.

Diversos autores han argumentado que la innovación es un factor clave para la creación de valor por parte de las empresas (Bartlett y Ghoshal, 1990; Hitt et al., 1996; Andersson et al., 2002). La innovación consiste en la conversión de conocimiento en nuevos productos (bienes o servicios), procesos, métodos de comercialización o de organización (OCDE, 2005). Más específicamente Moran y Ghoshal (1996) argumentan que las nuevas fuentes de valor se generan a través de nuevas explotaciones de recursos de conocimiento y concretamente a través de intercambios y combinaciones de estos recursos. De esta manera la innovación puede asociarse a la capacidad de combinar e intercambiar

recursos por parte de las organizaciones (Kanter, 1988; Kogut y Zander, 1992). Ahora bien, las empresas pueden acceder al conocimiento y, por lo tanto a la innovación, acudiendo a fuentes internas (por ejemplo sus departamentos de I+D) o bien acudir a fuentes externas que puedan encontrarse en el entorno en el que éstas operan.

En este sentido la naturaleza y diversidad del conocimiento disponible en el entorno de un distrito, que depende de su configuración, influye en la capacidad de adquisición y asimilación de nuevos conocimientos por parte de las empresas en él ubicadas.

De lo expuesto hasta el momento se deduce la importancia del estudio de las aglomeraciones industriales, y en particular de su vertebración y de sus conexiones con otros agentes. Es por esto que se viene produciendo, durante los últimos años, una atención creciente por parte de investigadores de diferentes disciplinas interesados en el desarrollo económico y la innovación. No obstante, como se pone de manifiesto en este trabajo, quedan todavía aspectos importantes por integrar bajo una concepción holística y versátil.

1.2. Temas de especial interés

El sistema distritual de innovación surge como una propuesta de síntesis entre dos propuestas teóricas de calado en los estudios del desarrollo económico, en las siguientes líneas presentamos brevemente estas dos tradiciones.

El distrito industrial

Las aglomeraciones territoriales de empresas del tipo de los distritos industriales han constituido una línea de investigación en la que se ha enfatizado la importancia del territorio como generador de economías externas.

En el distrito industrial marshalliano (DIM) el territorio es concebido no sólo como un espacio físico sino también como un espacio relacional (Becattini, 1986), en el que el conjunto de actores (individuales y colectivos) conforman una red social donde las relaciones interpersonales e intergrupales cobran relevancia.

El distrito industrial asume la existencia de una población de empresas que se especializan en una o más fases del proceso productivo. El distrito se caracteriza por ser un grupo de empresas trabajando conjuntamente donde, existe una división del trabajo más inter-empresas que intra-empresa. Además, existe un entramado institucional, público y privado que ofrecen lo que Brusco (1990) denomina *servicios reales*.

La perspectiva derivada a partir de Marshall y presentada en Becattini (1979) (seguida después entre otros por: Becattini, 1979 y 2002; Pyke et al., 1992 y 1994; Sengenberger et al., 1992; Bellandi, 2002; Camagni, et al., 1999) varió la unidad de análisis desde el sector industrial al distrito industrial, y de este modo puso el acento ya no en el sector sino en la región o el territorio. Una de las ventajas de la adopción de esta perspectiva ha sido la mejora de nuestra comprensión acerca del desarrollo regional y, particularmente, de la importancia de la existencia de empresas tecnológicas y de servicios avanzados, así como de las relaciones entre las empresas.

Las principales características de un distrito industrial, tal y como señalaron Staber y Morrison (1999), son especialización flexible, cooperación entre empresas, proximidad geográfica y las relaciones sociales entre empresas. Esta perspectiva implica que la agregación de un número de PYME que producen en una misma cadena de valor y en un área geográfica concreta, originan innovaciones por medio de las sinergias derivadas de la tensión entre cooperación y competición (Brusco, 1990).

Estas sinergias obtenidas por las estrechas relaciones entre los elementos de un distrito afectan a las innovaciones de varias maneras. Éstas incluyen incrementos tanto cuantitativos como cualitativos en los intercambios de

información, el incremento de la confianza entre los elementos del distrito, la reducción de los costes de transacción o el mejor acceso a capital humano altamente cualificado y experimentado. Más aún, los distritos industriales facilitan los procesos de innovación por la perspectiva privilegiada de los actores que se encuentran dentro del distrito, por el capital social¹ disponible en el distrito, por la tensión competitiva, y por la disponibilidad de recursos de diferente índole dentro del distrito.

El sistema de innovación

Un gran número de trabajos (Acs y Audretsch, 1991; Cohen, 1995 o Geroski 1995) han argumentado que la reducción de los factores determinantes de la innovación a los puramente individuales (Sternberg y Arndt, 2001) falla al no tener en cuenta variables organizativas como la cooperación entre las empresas, instituciones de investigación, clientes y otros similares. En consecuencia, algunas externalidades particulares han sido propuestas en la literatura. Por ejemplo, la investigación pública es considerada como esencial en el proceso de cambio tecnológico, estando estas externalidades localizadas geográficamente (Autant-Bernard, 2001). Más aún, otros trabajos (Anselin et al., 1997) han evidenciado cómo las externalidades no son uniformes para todos los sectores y que presentan diferentes niveles entre ellos. Los flujos de información y conocimiento entre estos agentes económicos tiene lugar a través de redes formales e informales que mejoran los resultados de

¹ Desde los trabajos de sociólogos como Bourdieu, Loury y Coleman (Portes, 1998), y politólogos como Putnam (1993, 1996), se viene estudiando el papel de la confianza, las normas, las relaciones y otras estructuras sociales en el desarrollo económico de las comunidades humanas. Según éstos, el capital social es un recurso derivado de las relaciones entre individuos, organizaciones, comunidades o sociedades. Y por tanto el capital social es un activo valioso que puede facilitar la coordinación y la cooperación para el mutuo beneficio de los individuos o los diversos niveles organizativos.

innovación aunque también en ocasiones puede ser un obstáculo (Unger y Zagler, 2003). En particular, las relaciones interorganizativas crean oportunidades para la adquisición y explotación de conocimiento (Dyer y Singh, 1998; Lane y Lubatkin, 1998; Larsson et al., 1998).

Por lo tanto parece apropiada una perspectiva sistémica que tenga en cuenta los diferentes elementos y niveles que forman parte del proceso de innovación, sus interdependencias y la forma en que interactúan. La principal virtud de los modelos sistémicos se encuentra en la explicación que dan del lugar que ocupan y el papel que cumplen las pequeñas empresas en la innovación, y cómo pueden hacer frente a la competencia de las grandes empresas.

Los modelos sistémicos, comenzando por el Sistema Nacional de Innovación desarrollado por Freeman (1991), Lundvall (1992) y Nelson, (1993), introdujeron en el análisis de la innovación el énfasis en las interacciones, las interconexiones y en las sinergias, de modo que las empresas que, por sus reducidas dimensiones, no eran capaces de desarrollar innovaciones dentro de la empresa, podían suplirlo mediante el establecimiento de relaciones con otras empresas y entidades (Olazaran y Otero, 2009).

Los efectos de las sinergias que producen la innovación en red, su flexibilidad, adaptabilidad y los flujos de información y transmisión de conocimiento tácito y explícito, explican su capacidad para producir efectos positivos para los participantes en ellas y su mejor capacidad para lidiar con el riesgo tecnológico y la incertidumbre.

La perspectiva de los sistemas regionales (Cooke et al., 1993; Cooke, 2001, Saxenian, 1985; Jaffe et al., 1993), puede considerarse como una adaptación de los sistemas nacionales al entorno regional, entorno que abarca un espacio natural de identidad en lo cultural y de operación y relación en lo socioeconómico más homogéneo, y en el que la innovación puede encontrar su mejor medio de cultivo, particularmente en estados medios y grandes.

Otros enfoques relevantes han sido el de los sistemas tecnológicos (Carlsson y Stankiewicz, 1995; Huges, 1984; Callon, 1992), y la perspectiva sectorial desarrollada por Breschi y Malerba (Breschi y Malerba 1997; Malerba 2002). La primera basa su análisis en las redes de agentes que contribuyen a la generación, difusión y utilización de tecnologías, perspectiva ésta para la que son las tecnologías, mientras que la segunda destaca por su utilización de la noción de sector, generalmente industrial, como ámbito de delimitación de los análisis, y le son de interés aquellas empresas, agentes e instituciones que se vinculan con la actividad sectorial independientemente de su ubicación o del tipo de tecnología que utilizan.

El objetivo de estos enfoques es el de explorar las diferentes fases de las dinámicas tecnológicas y como estas influyen y son influidas por el amplio marco social, institucional y económico. También en estos estudios se incluyen, con diferente intensidad, otros factores relevantes, aparte de los tecnológicos, tales como instituciones (leyes, reglamentos, normas, hábitos, etc.), la política, infraestructuras de investigación públicas (universidades, institutos de investigación, otros apoyos públicos), instituciones financieras, o las habilidades del factor trabajo entre otras (Fagerberg, 2003).

1.3. Objetivos de la investigación

El primer objetivo de la investigación es aplicar la aproximación sistémica a un ámbito territorial específico como es el denominado distrito industrial. Estamos por tanto interesados en, por un lado, precisar cuáles serían las peculiaridades del sistema de innovación en un ámbito territorial concreto como el que supone el distrito industrial y, por otro, en analizar cómo las potenciales limitaciones de las perspectivas sistémicas centradas en la tecnología/sector/región/nación o la perspectiva de los distritos industriales para analizar la innovación en distritos industriales, pueden verse salvada si se las considera de forma complementaria.

En este contexto, el presente estudio pretende mejorar nuestro conocimiento de cómo se produce y transfiere la innovación en uno de los sectores productivos más característicos de la Comunidad Valenciana, el cerámico. Para ello consideramos que la unidad de análisis más adecuada se deriva de dos perspectivas analíticas que se complementan, la del análisis de los distritos industriales, y la del análisis de los sistemas de innovación. Con este objetivo se propone la noción de Sistema Distritual de Innovación² (SDI). El SDI cerámico de Castellón está formado por un conjunto de PYME dentro de un territorio delimitado, con un alto grado de especialización e interdependencia entre las empresas, con una serie de agentes e instituciones de apoyo, y con vínculos con otras empresas e instituciones que se radican fuera de su ámbito territorial próximo pero que participan en los procesos de generación y difusión de innovaciones.

Si bien la pertinencia de este enfoque será argumentada con mayor detalle en la Parte Primera de este trabajo, conviene adelantar aquí que, en nuestra opinión, sólo una síntesis de ambas perspectivas brinda un adecuado marco de análisis para el estudio de la actividad innovadora de una realidad industrial como la constituida por la actividad cerámica en Castellón.

Por un lado, consideramos que un distrito industrial no coincide con los límites de otras unidades de análisis utilizadas en estudios sistémicos tales como una industria o sector, una tecnología o un territorio (sea éste regional o nacional). Un distrito industrial se relaciona con instituciones y entidades pertenecientes a esos otros niveles de análisis, por supuesto, pero su dimensión y características definitorias exigen un tratamiento diferenciado de esta realidad productiva.

² Se considera apropiado el término *sistema distritual de innovación* por analogía con otras denominaciones ampliamente extendidas, como la de sistema nacional/regional/sectorial de innovación, y dado que término “distritual” ya se encuentra en uso en la literatura sobre distritos industriales (Ybarra, 2008; Soler, 2008; Sforzi, 2008).

Por otro lado, la perspectiva de los distritos industriales se centra notablemente en los aspectos internos al distrito, en particular de la relación de la actividad económica dominante con los otros elementos de su entorno inmediato, y en las ventajas que tal ubicación ofrece a las empresas que en él se encuentran respecto a las que se ubican fuera de él o frente a la gran empresa y sus economías de escala. En nuestra opinión, no obstante, el tratamiento que de la innovación se ha dado desde esta tradición se ha limitado a resaltar las ventajas comparativas de las empresas en términos de acceso a la información, disponibilidad de recursos, cooperación entre las empresas del distrito y la tensión competitiva que tales aglomeraciones producen.

La combinación de la perspectiva sistémica y la distrital nos permite, en consecuencia, ajustar significativamente la unidad de análisis a una realidad industrial diferenciada, sin renunciar a las ventajas del análisis sistémico en tanto que perspectiva que nos ofrece mayor flexibilidad para identificar y analizar la relevancia de los diferentes actores, internos o externos al distrito, que vertebran funcionalmente la actividad innovadora de las empresas del distrito.

1.4. Etapas y estructura de la investigación

La presente investigación se ha estructurado en dos bloques claramente diferenciados.

En la parte primera, de carácter teórico, se realiza una revisión de los dos principales corpus teóricos en los que se enmarca la investigación. Así, y tras una primera exposición centrada en el análisis del distrito industrial y de un breve repaso a otras propuestas teóricas para analizar las aglomeraciones territoriales de empresas (capítulo 2º), se realiza una exposición sobre las principales contribuciones acerca del concepto de innovación (capítulo 3º), para continuar con un análisis de la propuesta de los sistemas de innovación (capítulo 4º). Del análisis conjunto de las diferentes perspectivas se propone la

noción de sistema distritual de innovación que ocupa el último capítulo de la parte primera (capítulo 5º).

La segunda parte comienza (capítulo 6º) con la exposición de la metodología empleada para abordar, con las herramientas conceptuales explicitadas en la primera parte, el análisis empírico desarrollado en los capítulos siguientes y que se estructuran de la siguiente forma:

En primer lugar (capítulo 7º), y tras conocer la cadena de valor de la cerámica e identificar sus principales eslabones, interesa presentar las principales magnitudes macroeconómicas del sector.

En segundo lugar (capítulo 8º), y desde una perspectiva funcional y estática se realiza un primer análisis de la estructura del Sistema Distritual de Innovación Cerámico en el que se han de reconocer y estudiar a los actores y agentes implicados en la articulación del distrito, particularmente aquéllos implicados en los procesos de innovación.

En tercer lugar (capítulo 9º), y como resultado de la colaboración con el profesor Marko Hekkert del *Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation* (Universidad de Utrecht), se presentan los resultados de la aplicación de la perspectiva funcional y dinámica al análisis del Sistema Distritual de Innovación Cerámico castellonense.

En cuarto lugar (capítulo 10º), se analizan los resultados de innovación conforme a la encuesta de innovación del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del Instituto Valenciano de Estadística (IVE) y se contrastan con la contribución que cada subsector ha aportado al desarrollo del distrito. Seguidamente se analizan las interacciones entre los entornos productivo, tecnológico y científico del Sistema Distritual de Innovación Cerámico de Castellón mediante la explotación de una base de datos de elaboración propia. Esta base se ha conformado a partir de datos de SABI y se ha completado con información sobre contratación con las universidades valencianas y centros del CSIC así como con datos sobre patentes.

En último lugar (capítulo 11º), a modo de epílogo, se presentan las principales conclusiones, las contribuciones e implicaciones de la investigación, así como los límites y las futuras investigaciones que se vislumbran a raíz de los trabajos realizados.

Parte Primera

Análisis Teórico

2. Distritos Industriales

Existe una amplia variedad terminológica que, desde los estudios de las aglomeraciones territoriales de empresas, tratan de analizar su influencia en el desempeño de las empresas. Así, términos tales como los *distritos industriales*, las *network regions*, los *cluster* o los *milieux innovateurs* son muestras de las diferentes aproximaciones, que con sus propios matices, han tratado de explicar la influencia de la proximidad en el desempeño de las empresas.

De entre las mencionadas propuestas destaca la aportación de Giacomo Becattini sobre el *distrito industrial* que trata de arrojar luz sobre las fuerzas que gobiernan el desarrollo económico en los sistemas productivos locales y sobre las consecuencias que tales aglomeraciones producen para las empresas que las integran. La característica de la propuesta de Becattini radica en la consideración del sentimiento de pertenencia a la comunidad y por lo tanto de la importancia de la consideración de aspectos que van más allá de la pura racionalidad económica de las empresas que la integran.

Es por esto que nos parece más apropiado hablar de *distrito* que de *cluster* o de *milieu innovateur* si bien como se aprecia en la descripción de ambos modelos, las coincidencias son frecuentes.

Esta sección se inicia con la presentación de la tipología de distritos industriales desarrollada por Markusen para dar paso a continuación a una descripción en detalle de la propuesta de Becattini. Por último, cierra esta exposición el repaso a otros conceptos relacionados como son el modelo de *milieu innovateur* desarrollado por GREMI³ o el de *cluster* de Porter.

³ El Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs se creó en 1984.

2.1. La tipología de distritos industriales de Markusen

Siguiendo a Markusen (1996) se pueden distinguir hasta cuatro tipos de distritos industriales en base a una clasificación centrada en el ámbito territorial, en el tamaño de las empresas así como en su orientación interna o externa. En su análisis, que se sintetiza a continuación, Markusen indica que en su evolución un distrito puede adoptar o desarrollarse alternativamente en uno o varios de los tipos que identifica. Y particularmente en Estados Unidos, dónde centra su estudio, existen aglomeraciones industriales que combinan, en un momento del tiempo, varios de los tipos de distritos señalados.

Distritos industriales marshallianos

Los distritos industriales marshallianos se articulan en torno a pequeñas empresas locales, a manos de empresarios locales, cuyas decisiones sobre producción e inversiones son también locales. Se caracterizan por unas economías de escala modestas; transacciones basadas en acuerdos a largo plazo y generalmente entre agentes internos al distrito; y una mano de obra muy flexible y más comprometida con la actividad del distrito que con la empresa particular en la que desarrolla su actividad.

Quizá la característica más notable es el sentimiento de pertenencia a la comunidad y su implicación en el desarrollo de una identidad común y una excelencia técnica. Pero además el distrito industrial marshalliano ejerce como polo de atracción de mano de obra en fases de crecimiento, tendiendo a retenerla cuando se invierte el ciclo. Atrae así mismo a fuentes de financiación especializadas y dispuestas a asumir riesgos a largo plazo por su conocimiento de la industria y de los emprendedores. Atrae además diversos servicios técnicos avanzados de maquinaria, de márketing o de mantenimiento entre otros.

Dentro de este tipo de distritos Markusen (1996) incluye como subcategoría a los distritos industriales italianos caracterizados, además de por las características ya indicadas, por un alto intercambio de personal técnico entre clientes y proveedores; por una alta cooperación entre competidores para la asunción de riesgos, estabilizar mercados y compartir innovaciones; gran cantidad de trabajadores inmersos en actividades de diseño e innovación; un gran peso del asociacionismo (tanto empresarial, como sindical, o de técnicos) que provee de servicios al distrito, reduce el riesgo e incrementa la estabilidad; y reconoce un papel importante desarrollado por los gobiernos locales-regionales en la regulación y promoción de las actividades centrales del distrito.

Distritos industriales radiales

Los distritos industriales radiales se encuentran articulados en torno a un número reducido de empresas o servicios centrales que anclan una determinada actividad a la región, y cuyos proveedores se relacionan con ésta de manera directa y se dispersan en el territorio de manera subordinada.

Las empresas centrales o ancla son generalmente grandes empresas integradas verticalmente y desarrollan su actividad en uno o más sectores, tienen importantes conexiones fuera del distrito, y poseen notables economías de escala. Los proveedores pueden ser más o menos dependientes en función de la fortaleza de los lazos con la actividad central (muy dependientes en el caso de la industria de automoción, y menor en el caso de conglomerados industriales como el de Seattle en el que la existencia de varias actividades centrales permite mayor autonomía).

En este tipo de distritos también se da una notable proporción de intercambios intra distrito entre proveedores y las empresas centrales, articulados en contratos o acuerdos a largo plazo pero, cuando se da cooperación, ésta se establece en los términos marcados por las empresas centrales y puede

afectar también a empresas externas al distrito, especialmente si se trata de alianzas estratégicas, no dándose nunca cooperación entre competidores.

En cuanto al mercado de trabajo, el intercambio de técnicos es menos flexible y acontece con menor intensidad en este tipo de distritos. Los técnicos son fieles, en primer lugar, a las empresas centrales, tras éstas al distrito, y en último lugar a las empresas pequeñas, lo que provoca una migración de técnicos de las empresas pequeñas a las centrales sólo compensada por la capacidad de las primeras para reclutar nueva mano de obra.

En este tipo de distritos la identidad común y la excelencia técnica se conforman en torno a la actividad de las empresas centrales, si bien pueden darse procesos de emancipación que permitan a empresas de servicios diversificar sus actividades. Además, y en contraposición a los mencionados distritos italianos, los distritos radiales se caracterizan por la ausencia de fuentes de financiación especializadas dispuestas a asumir riesgos a largo plazo, por la falta de reinversión de beneficios, y por la debilidad del asociacionismo empresarial, ya que las empresas centrales desarrollan su propia política con las instituciones pertinentes. En definitiva, este tipo de distritos es muy dependiente de las empresas e industrias centrales y, particularmente, de sus decisiones estratégicas.

Plataformas industriales satélite

Este tercer tipo de aglomeraciones está constituido por grandes empresas cuya propiedad y centros directivos se sitúan en el exterior del distrito industrial creado, generalmente, por iniciativa gubernamental (nacional o regional) con el fin de dinamizar un área alejada de los principales centros productivos de la región o país.

En este tipo de distritos las economías de escala suelen ser entre moderadas y altas, pero los rendimientos para los inquilinos de estas plataformas tienden a

ser moderados o bajos. La naturaleza de estas aglomeraciones, que generalmente reúnen a secciones de grandes empresas no relacionadas entre sí, hace que los intercambios entre las unidades ubicadas dentro del conglomerado sean mínimos o inexistentes, que no haya compromisos a largo plazo con proveedores locales, ni se dé cooperación entre competidores para compartir riesgos o innovaciones, o para estabilizar mercados. Por el contrario, la interacción y cooperación entre las actividades principales y sus matrices es muy intensa, y si bien tienden a realizar actividades productivas que no requieren excesiva interacción las decisiones estratégicas se toman fuera de estos distritos.

Respecto de la mano de obra cualificada, ésta no es generalmente local sino que suele trasladarse desde proveedores situados en el exterior hasta las grandes empresas del distrito y viceversa, siendo la mano de obra con menor cualificación de origen local y con escasa rotación. El compromiso de los trabajadores, por tanto, es con la firma y no con el distrito, y el desarrollo de una cultura e identidad industrial local es mínimo.

También aquí se da una ausencia de fuentes de financiación especializadas dispuestas a asumir riesgos a largo plazo, por lo que la financiación, los servicios avanzados y el asesoramiento técnico experto son externos al distrito.

Por último, la ausencia de asociacionismo empresarial que provea de infraestructuras, servicios o estrategias consensuadas, hace que todos los incentivos e infraestructuras partan de la iniciativa pública de los gobiernos nacionales/regionales, que compiten de este modo por retener a las empresas frente a otras plataformas similares.

Distritos industriales estatales

Este tipo se refiere a aquellos distritos cuyo origen y motor principal radica en la existencia de una empresa pública, o institución sin ánimo de lucro, de

considerables dimensiones (bases militares, prisiones, centros de la administración pública, universidades,...) que se ha ubicado en ese lugar en base a criterios políticos, y cuya actividad es capaz de generar la proliferación y crecimiento de proveedores y clientes en su entorno.

Se caracterizan por unas economías de escala relativamente altas para el sector público; bajas tasas de rendimiento para los negocios locales; intercambios frecuentes dentro del distrito entre la empresa pública o institución y los proveedores (pero no entre proveedores entre sí) con quienes realizan contratos a corto plazo y con quienes el intercambio de trabajadores es limitado; y también se dan frecuentes intercambios con proveedores externos.

Suelen ser polos de atracción de mano de obra (regional si se trata de una capital regional, estatal si se trata de una instalación militar, penitenciaria o universidad) mientras haya perspectivas de continuidad para la actividad principal. La lealtad de los trabajadores es, primero, hacia la empresa pública o institución, tras éstas al distrito, y en último lugar a las pequeñas empresas, desarrollándose cultura e identidad locales.

Las decisiones sobre inversiones se realizan en los distintos niveles de gobierno, algunos internos y otros externos al distrito. El papel del asociacionismo empresarial es muy débil, no cuentan con fuentes de financiación especializadas, dándose también ausencia tanto de servicios especializados de financiación, como de servicios a empresas u otros servicios avanzados. Siendo el papel de ayuntamientos muy limitado a favor de la contribución de otras instancias publicas en la provisión de infraestructuras.

2.2. El distrito industrial marshalliano, la propuesta de Becattini

El interés por el análisis de los sistemas productivos locales se inicia, siguiendo a Bellandi (2002), cuando durante los años setenta del pasado siglo varias

sorpresas macroeconómicas que se manifestaron en Italia dieron paso a la formulación del enfoque de los distritos industriales. La primera de éstas fue una inversión en la tendencia, observada durante la década anterior, hacia el incremento del tamaño de las empresas industriales. La segunda, que junto a la validez de los denominados sectores manufactureros maduros (como el textil o la cerámica), se observaba un rápido crecimiento de la ingeniería mecánica ligera relacionada con esos sectores. La tercera, se observaban unas dinámicas industriales muy fuertes en muchas áreas industriales en crecimiento, caracterizadas por una vigorosa proliferación de pequeñas industrias y por los dos fenómenos antes descritos. Por último, se observaba un empeoramiento del funcionamiento de las grandes empresas tanto en el triángulo industrial (entre Milán, Turín y Génova) como en el sur.

Como afirmara Trullén (1990), la crisis de los años setenta del pasado siglo sirvió de aliciente para el desarrollo del pensamiento económico y particularmente del estudio de distritos industriales y el análisis de los sistemas de producción flexible. En paralelo, el desarrollo de instancias políticas subestatales dotadas de competencias en materia de desarrollo regional (en España y otros países de nuestro entorno), y la aparición de políticas regionales articuladas en torno al concepto de potencial endógeno, hicieron de la óptica del distrito industrial un instrumento adecuado para el análisis de ciertas realidades territoriales.

La evolución del concepto de distrito industrial Marshalliano

En este contexto, la idea de distrito industrial derivada de la nueva economía de Marshall (1842-1924) fue desarrollada a partir de 1979 con el trabajo de Giacomo Becattini (McDonald y Belussi, 2002). Becattini (1986) recurre a la idea de distrito industrial ante la necesidad de acotar una parte del sistema industrial para poder estudiar las relaciones entre las entidades internas, a la circunscripción establecida, con mayor profundidad y detalle.

Una vez rechazadas las delimitaciones obtenidas por las clasificaciones por industrias derivadas bien de las necesidades elementales, bien de similitudes tecnológicas, Becattini recurre a una familia de definiciones sociológicas, que había desarrollado en un trabajo anterior, en las que el elemento caracterizador es la consciencia de pertenencia de los sujetos a una industria determinada. Así, el autor incide en la importancia del *sentido de pertenencia* conjuntamente con otros factores como las relaciones de rivalidad, la emulación, o la imitación, porque al ser estos factores que unen y separan a los grupos humanos tienen capacidad para influir mucho en las respuestas a las conjeturas de situaciones externas y, en consecuencia,

[...] cualquier subdivisión del campo productivo que no tenga en cuenta esto y que encima del conjunto de las relaciones sociales ponga una red clasificatoria construida según unos modelos geométricos de hombre, familia, empresa, concebidos casi como sólidos geométricos regulares, inevitablemente ve cómo por las fisuras del análisis se le escapan toda la complejidad y la riqueza de los comportamientos específicos. (Becattini, 1986, pp. 6).

A partir del concepto marshalliano de economías externas, que explicaría los rendimientos crecientes derivados de la concentración de un gran número de pequeños productores en un mismo distrito, Becattini realizó su propuesta analítica indicando que el *distrito industrial* constituye

[...] un espesamiento localizado de las relaciones entre industrias, que presenta un carácter de estabilidad razonable en el tiempo [...] su naturaleza compuesta, con tendencia plurisectorial, le proporciona [...] una estabilidad que cualquier unidad como lo es la industria en un sentido restringido no disfruta, y por tanto hace posible un estudio dirigido a resaltar sus rasgos permanentes, las leyes de formación, de mantenimiento y de decadencia. (Becattini, 1986, pp. 10).

Una definición de distrito industrial ofrecida por el propio Becattini sería la de

[...] entidad socioterritorial que se caracteriza por la presencia activa tanto de una comunidad de personas como de un conjunto de empresas en una zona natural e históricamente determinada. En el distrito [...] la comunidad y las empresas tienden a fundirse. (Becattini, 1992, pp. 62-63).

Siguiendo a este autor, la comunidad local es uno de los aspectos más relevantes para el análisis de los distritos industriales. Así el rasgo más importante de la comunidad local es su sistema de valores e ideas relativamente homogéneo, expresión de una ética del trabajo, de la familia, de la reciprocidad y del cambio (Becattini, 1992). Según Sforzi (2008) la contribución de Becattini supone un vuelco del enfoque teórico tradicional de la investigación económica ya que ésta partía de la industria hacia su localización, y su propuesta inicia el análisis en la ubicación y desde ahí, hacia su industrialización.

El concepto de distrito industrial ha atraído la atención de muchos investigadores en el ámbito internacional (Coro y Micelli, 2007). Siguiendo a Cainelli y Zoboli (2004)⁴ se pueden distinguir varias etapas en los estudios del Distrito Industrial. Así en los años 70 el distrito industrial era visto como un modo de capitalismo basado en una fuerte interacción espacial entre las dimensiones productiva (sistemas locales de PYME), social (con el concepto de 'comunidad local' y su identidad basada en valores culturales, históricos y sociales) e institucional (incluyendo a autoridades locales y un amplio conjunto de instituciones intermediarias tanto privadas como públicas). Así, los distritos industriales,

[...] representaban una forma de capitalismo en la que el rol de los excedentes de conocimiento y recursos intangibles, tales como la confianza recíproca, el sentido de pertenencia, conjuntamente con el renombrado 'capital social', eran de importancia capital (Cainelli y Zoboli, 2004, pp. 4).

Posteriormente, el interés estaba motivado al ser el caso italiano un ejemplo paradójico de crecimiento en sectores considerados tradicionales por medio de PYME con una supuesta baja propensión a la innovación. Los estudios realizados pusieron de manifiesto que en aquellas empresas el papel de las innovaciones incrementales y del conocimiento tácito, amén del rol de las

⁴ Estos autores utilizan el término Distrito Industrial de un modo no restrictivo, asimilándolo por tanto al término Sistema Productivo Local (Cainelli y Zoboli, 2004, pag. 3)

especificidades históricas y sociales, fueron determinantes para la creación de ventajas competitivas (Cainelli y Zoboli, 2004). Más recientemente, los estudios se han interesado por estudiar las similitudes entre el modo de auto-organización y desarrollo de los distritos industriales y de las industrias con alto contenido tecnológico que tienden a su vez hacia aglomeraciones espaciales en *clusters*.

A continuación se resaltan las principales ideas que vertebran la propuesta de Becattini (1979, 1986 y 1992).

Una población de empresas centradas en una actividad productiva

Uno de los aspectos reseñados en la teoría de los distritos industriales es el de la población de empresas, multiplicidad de empresas que no es accidental en el distrito:

[...] el distrito es un ejemplo de una realización localizada de un proceso de división del trabajo que ni se diluye en el mercado ni se concentra en una empresa o en unas pocas empresas. (Becattini, 1992, pp. 65).

De este modo las empresas del distrito pertenecen generalmente a la misma rama industrial en sentido amplio, *filières* o ramas integradas verticalmente. Además, para que se realice la interpenetración entre la actividad productiva y la vida cotidiana es necesario que la rama sea lo suficientemente amplia como para ofrecer oportunidades de empleo a todos los sectores de población y sea suficientemente multisectorial (Bellandi, 2006). Además, los procesos de producción deben poder separarse espacial y temporalmente para que se cree una red local de transacciones especializada en producto por fases⁵ (Coro y

⁵ Quizá esto último sea más fácilmente identificable en otros distritos industriales de nuestro entorno como el textil o el calzado, dónde la fragmentación del proceso productivo ha podido

Micelli, 2007). Según Brunet y Belzunegui (2001) la idea es que la capacidad competitiva de una empresa dada depende, además de los recursos propios que controla directamente, de los recursos y capacidades a los que tiene acceso dentro de su territorio cercano y que son activados por el soporte de la red de relaciones entre empresas.

Unos recursos humanos disponibles y especializados

También clave en el análisis de Becattini son los recursos humanos que están muy imbricados en la actividad económica de un modo particular. Así en el distrito industrial, al no percibirse negativamente el cambio de actividad, se produce una reasignación constante de los recursos humanos, lo que afecta positivamente a la productividad y competitividad del distrito (Sforzi, 2006). La vida cotidiana en el distrito ofrece el intercambio y reorganización constante y espontáneos de conceptos, novedades, opiniones y otros conocimientos, y además, la especialización del trabajador no se pierde al cambiar de empresa, al seguir formando parte del *bien público* que Marshall denominara *atmósfera industrial* (Marshall, 1890). Más aún, el distrito industrial facilita la evaluación de las cualidades personales y profesionales de los trabajadores por las empresas, al pertenecer éstas y aquéllos a la misma red. Asimismo, los buenos trabajadores tienden a permanecer en el distrito porque allí son más valorados al ser mejor reconocidas y apreciadas sus capacidades, destrezas y conocimientos. Por último, los trabajadores a domicilio y a tiempo parcial, resultado de la imbricación entre el sistema de empresas y el de familias, cumplen un doble papel en el distrito industrial: por un lado absorben las fluctuaciones del mercado de una manera flexible y, por el otro, regeneran los

desarrollarse más. No obstante, como tendremos oportunidad de mostrar en la parte segunda, tanto las diferentes actividades que se realizan en el seno del distrito cerámico (cerámica, piezas especiales, fritas, maquinaria, atomizado) como las otras muchas actividades relacionadas (diseño, informática, consultoría, transporte, embalajes,...) aseguran esta diversidad de agentes.

nuevos miembros de los pequeños empresarios. En esta línea destaca la contribución de Sabel (1982) acerca del aumento de la capacitación y del conocimiento técnico de las empresas del distrito gracias al fomento de la interacción entre los trabajadores cualificados y los pequeños operarios de las empresas finales y sus subcontratistas.

El posible conflicto o impulsos contradictorios fruto de los cambios y las fluctuaciones en la organización de la producción y la estructura social, puede generar impulsos contradictorios en el sentido de conciencia de clase o en el localista, al predominar el sentido de pertenencia a la comunidad industrial local, pero nunca se da en el seno del distrito el sentido de identificación de empresa.

La acción combinada de dos tensiones: competencia y cooperación

La competencia y la cooperación son otro de los fenómenos característicos de los distritos, donde predomina el encargo y la subcontratación. Así, la solidaridad hace que exista competencia sana en el distrito, y el sentido de comunidad brinda la oportunidad a aquéllos que perdieron en una carrera determinada volver a competir en otra ocasión. La cooperación se evidencia en mecanismos como los mercados de maquinaria de segunda mano, que permiten a las empresas pequeñas adquirir nueva maquinaria al obtener mayor liquidez. Estos mecanismos no sólo optimizan la distribución del conjunto disponible de máquinas sino que promueven el espíritu de empresa (Dei Ottati, 1994). El sentido de comunidad repercute en una estabilidad de los ingresos, de los costes de producción y de las conexiones comerciales al rechazar los agentes del distrito los comportamientos oportunistas. Además se producen economías de alcance a la hora de gestionar conjuntamente la compra de materias primas y otros *inputs*, tales como el gas o el abastecimiento de arcillas

en el caso de la cerámica, dada la concentración de productores especializados (un ejemplo claro son las centrales de compras).

Dos contribuciones particularmente relevantes han sido, el concepto de especialización flexible de Piore y Sabel (1984), referido a la flexibilidad y capacidad de adaptación resultante de una acumulación local muy desarrollada de conocimientos especializados y la habilidad técnica de toda la comunidad; y la contribución de Brusco (1990) en torno al binomio cooperación-competición que articula la relación entre empresas de distinta e igual actividad.

Facilitación del cambio tecnológico

En cuanto a la introducción de cambios tecnológicos, que sin duda es traumática en la gran empresa donde las decisiones parecen ser tomadas sin contar con los intereses, demandas y expectativas de los trabajadores. En el distrito, sin embargo,

[...] la introducción del progreso tecnológico es un proceso social que se logra gradualmente a través de un proceso de autoconciencia por parte de todos los segmentos de la industria y estratos de la población (Becattini, 1992, pp. 73)

Y esto es así en tanto que el sentido de pertenencia a la comunidad ayuda a superar las dificultades al reconocer que el cambio tecnológico ayuda a mantener la competitividad del distrito.

Esto último, no obstante, no es óbice para una intervención de las administraciones en los procesos de dinamización de los distritos. Tal y como indicaron Pyke y Sengenberger (1992), el distrito industrial de segunda generación se caracterizaría por requerir intervención que, o bien antes no existía o era poco evidente, sin duda hoy es necesaria para afrontar el reto que suponen los nuevos mercados y las nuevas tecnologías. La solución al problema que plantea esta situación a las pequeñas empresas pasa por su reestructuración. Reestructuración que las grandes empresas ya han

acometido gracias en parte a su sistema jerarquizado. Sabel, Pyke y Sengenberger (1992), indican que, para que la pequeña empresa alcance la capacidad de invención e innovación, es esencial que muchas personas comprendan la tecnología con la que trabajan. Por ello es tan importante la continua interacción informal que se produce en el distrito en cafeterías y otros lugares de encuentro. Según Brusco (1994), al no contar el conjunto de las pequeñas empresas con un órgano central de toma de decisiones, se hace difícil cualquier inclinación hacia la nueva tecnología. Por ello Pyke y Sengenberger propugnan que, para que estas empresas se doten de nuevas tecnologías, hace falta una intervención que combine las ayudas económicas con la oferta de servicios reales⁶.

La facilidad de crédito

Un factor más a considerar es la relación del distrito con el sistema local de crédito. Así, a pesar de las dificultades que generalmente tienen las PYME para la obtención de créditos, la existencia de bancos locales conocedores e implicados en la actividad económica del distrito facilita, al igual que se mencionó más arriba al hablar de recursos humanos, el conocimiento de la persona y sus cualidades. No obstante, esta facilidad no debe convertirse en amiguismo irresponsable porque la misma fuerza que puede dinamizar la actividad del distrito puede también, dada la red de interdependencias que supone un distrito, lastrar el desarrollo de éste.

⁶ Servicios reales son aquellos servicios que, en lugar de financiar a las empresas para que los obtengan, son ofrecidos directamente al conjunto de éstas por la administración correspondiente. Un ejemplo de este tipo de servicios es la creación de una oficina de traducción e información a la exportación que informa al conjunto de empresas del distrito de los requerimientos para poder comercializar sus productos en un determinado mercado.

El dinamismo en la aglomeración

Un último aspecto se refiere a las fuentes de dinamismo derivadas de la aglomeración. Al producirse en el distrito una comparación constante entre el coste de realización de una operación dada dentro y fuera de la empresa en caso de existir una competencia exterior insistente e implacable, está comparación constante afectará al ritmo de vida de cualquier agente económico del distrito, de ahí su naturaleza dinámica y autorreproductora.

2.3. Otros conceptos territoriales

El *milieu innovateur*

Como se indicó al comienzo de este capítulo, el concepto de *milieu innovateur*, fue desarrollado por el grupo GREMI. Se trata de un concepto que pretende trascender al de mera aglomeración. En palabras de Camagni (1999) el *milieu innovateur*:

[...] interpreta el fenómeno del desarrollo espacial como el efecto de procesos de innovación y sinergias que ocurren en un territorio determinado [y] se compone de una serie de relaciones que vertebran, en torno a un sistema productivo local, a un conjunto de actores, representaciones y cultura industrial que generan, conjuntamente, procesos dinámicos localizados de aprendizaje colectivo. Camagni (1999, pp. 597)

Las tres dimensiones principales de esta propuesta son el capital relacional, la interacción espacial y el proceso de aprendizaje; así del desarrollo de una identidad común y un sentido de pertenencia se llega a un estadio de producción socializada del capital humano y *know-how*.

El *milieu innovateur* surge como un proceso de especialización natural, en el que sus elementos esenciales son: una división del trabajo entre unidades que pertenecen al mismo ciclo productivo (Smith); en el que el proceso del *aprendizaje mediante la práctica* y el *aprendizaje mediante el uso* (Arrow) se amplifica por la alta movilidad de la fuerza de trabajo especializada; en el que se generan externalidades por la cultura industrial compartida y por la intensa interacción input-output (Marshall); en el que el emprendedurismo se ve favorecido por competencias históricas, la especialización sectorial y la imitación (Schumpeter); y en el que se produce un proceso de fertilización cruzada (Freeman) que genera sistemas de innovaciones integradas e incrementales.

De este modo, y según Capello (1999), el *milieu innovateur* puede entenderse como una versión dinámica del distrito local marshalliano en el que el aprendizaje colectivo asegura una presencia de un conocimiento común que trasciende los límites de la empresa pero no rebasa los del *milieu*. En este sentido se trataría del equivalente territorial de la trayectoria tecnológica de la empresa de Dosi (1982).

Las redes territoriales son sistemas de relaciones que estructuran el espacio, siendo de naturaleza eminentemente cooperativa, pudiendo articularse en dos tipos de redes: (1) las redes de proximidad funcionan como bienes públicos, y se caracterizan por una alta densidad de relaciones, la informalidad y la apertura; (2) las redes transterritoriales por su parte funcionan como bienes de club, son más apropiadas para la cooperación a larga distancia, y se caracterizan por tener menores conexiones, una mayor formalidad en las relaciones, y una mayor selectividad y cierre de la red. De este modo, las funciones que estas redes cumplen son:

[por un lado] garantizar la eficiencia estática del sistema emprendedor mediante la reducción de los costes de producción, de transacción y de coordinación; [y por otro] garantizar la eficiencia dinámica del sistema emprendedor mediante la reducción de la incertidumbre del proceso innovador, a través de los intercambios y rastreo de información, codificación y control, así como el

establecimiento de bases relacionales para procesos de aprendizaje colectivo y para la construcción de recursos/competencias específicos. Camagni (1999, pp. 598).

Estas funciones se realizan en las grandes empresas por parte de los departamentos de I+D, pero en las aglomeraciones de pequeñas empresas, caracterizadas por ciclos productivos cortos y turbulentos, estas funciones están socializadas. Son el mercado laboral y la cultura productiva, que trasciende los límites de la empresa pero permanece en la aglomeración, quienes dan continuidad a estos procesos de transferencia y aprendizaje.

Según Amara et al. (2005) la diferencia principal entre *cluster* y *milieux* es que si bien ambos requieren de aprendizaje e interacciones fuertes, el segundo da más relevancia a la localización geográfica que el primero. Mientras que la diferencia entre *milieux* y distrito radicaría en la menor capacidad de aprendizaje del distrito frente a un nivel similar de interacción.

El Cluster

Dentro de los estudios de las aglomeraciones territoriales de empresas destaca la obra de Michael Porter (1990, 1998), quién ha sistematizado los beneficios derivados de la pertenencia a un *cluster*⁷. Según él, un *cluster* es

[...] un grupo de empresas interconectadas e instituciones asociadas, que se encuentran geográficamente próximas y en un campo de actividad determinado, y unidas por comunalidades y complementariedades (economías externas).
Porter (1998, pp. 78)

La competitividad del *cluster* se ve favorecida por el mejor acceso a mano de obra cualificada y experimentada, ya que reduce costes de búsqueda y

⁷ Si bien el distrito industrial y el cluster provienen de tradiciones diferentes y, generalmente separadas, para algunos autores se trata de concepciones equivalentes.

transacciones en el reclutamiento. Además el *cluster* atrae a talentos, incluso de otras áreas, dado que reduce los costes de relocalización y ofrece mayores oportunidades. También el acceso a materias primas se ve mejorado por la existencia de una amplia

[...] base de proveedores que posibilita el abastecimiento local reduciendo los costes de transacción, minimizando la necesidad de inventarios, eliminando los costes y retrasos asociados a la importación, asimismo reduce los riesgos de sobreprecio y de incumplimiento de compromisos por la necesidad de los proveedores de mantener su reputación. Porter (1998, pp. 81)

Además, la proximidad de los proveedores con sus clientes mejora la comunicación y facilita la prestación de servicios y asistencia tales como la instalación y el ajuste. Incluso cuando los *inputs* se abastecen desde el exterior del *cluster*, la posibilidad de obtener eficiencias tanto en márketing como en servicio hará que aquellos proveedores intentando penetrar el *cluster* sean más agresivos en precios. Así los *clusters* incrementan no sólo la demanda de servicios especializados sino también su oferta.

Según Porter, dados los rápidos cambios que se producen en el entorno, la integración vertical se caracteriza por ser ineficiente, inefectiva e inflexible. Por el contrario, el *cluster*, presenta una alternativa efectiva, a modo de especialistas externos, que es más sensible y eficiente en costes no sólo en producción de componentes sino también en servicios tales como formación. Los miembros de un *cluster* tienen acceso preferente a información del mercado, tecnológica y competitiva, que se acumula en el mismo. Además, las relaciones personales y los lazos de comunidad que se generan propician la confianza y facilitan los flujos de información.

Respecto a la importancia de las relaciones para la innovación, Cooke indica que

Los clusters pueden caracterizarse por una densa red de actores económicos, los cuales trabajan muy cerca de forma conjunta y tienen relaciones de intercambio intensivas (Cooke, 2001, pp. 75).

En estas redes coparticipan todos los actores económicos que contribuyen directamente al proceso de producción dominante de una región (empresas manufactureras, proveedoras y de márketing, instituciones financieras, institutos de investigación y agencias de transferencia tecnológica, asociaciones, instituciones de formación, el gobierno regional e incluso asociaciones informales). Así como las grandes empresas tienen más capacidad para acumular competencias internas y para confiar en los recursos internos cuando innovan,

[...] el interés en las PYME y en el nivel regional refleja que las PYME son frecuentemente más dependientes de la “calidad” de su localización que las grandes empresas [...] El interés en la actividad de innovación de las PYMEs exige una amplia interpretación de la innovación y una conceptualización del proceso de innovación que implican un mayor nivel de aprendizaje interactivo que el del “viejo” modelo de innovación lineal (Asheim e Isaksen, 2001, pp. 93).

Dada la mutua dependencia de los agentes del *cluster* la buena marcha de uno de sus agentes puede fomentar la de los otros. La complementariedad entre los agentes del *cluster*, bien porque completan una gama de productos o servicios para el cliente (caso de un área turística), bien porque ocupan diferentes posiciones dentro de un subsector productivo (caso de la industria maderera), o bien porque comparten estrategias de márketing (caso del diseño *made in Italy*), se refuerza mediante recomendaciones, ferias, revistas especializadas y delegaciones de márketing. Para el cliente el *cluster* es beneficioso en tanto que ofrece una gama mayor de productos permitiéndole incrementar las visitas por viaje realizado, abastecerse de varios proveedores reduciendo la dependencia de ellos y reforzando su posición a la hora de negociar dada la existencia de proveedores alternativos.

El *cluster* también ejerce un efecto de atracción de las inversiones públicas en materia de infraestructuras generales y especializadas, así como programas de formación específicos para las actividades que se realizan en el seno del *cluster*, reduciendo así los costes en formación, etc. que las empresas hubiesen tenido que asumir en ausencia de tales inversiones. Además, las

empresas del *cluster* invierten colectivamente en toda una serie de bienes públicos (como centros de formación, infraestructuras, laboratorios de análisis, etc.) que contribuyen a incrementar la productividad. Otros bienes cuasi públicos (Dei Ottati, 1994) tales como la información y los polos tecnológicos y su reputación, aparecen como resultados naturales de la competición.

Otro de los efectos producidos por el *cluster* es la motivación derivada de la rivalidad y la presión de los iguales, incluso entre aquellos agentes que no compiten directamente. Además, el hecho de inscribirse en un mismo contexto (legal, laboral, de mercado, medioambiental, etc.) facilita la medición y comparación de resultados, información ésta que también es usada por las entidades de crédito para la monitorización.

La innovación, según Porter (1998), también se ve favorecida en el *cluster* dado que los clientes más sofisticados generalmente forman parte del *cluster*, y los proveedores tienen una visión privilegiada de lo que acontece en el mercado. Asimismo, las relaciones de las empresas con otros agentes del *cluster* les permite estar al corriente de las evoluciones tecnológicas, disponibilidad de componentes y maquinaria, etc. Este tipo de aprendizaje se ve coadyuvado por la facilidad de realizar visitas a las otras empresas y por la frecuencia de los contactos cara a cara. Más aún, el *cluster* proporciona la capacidad y la flexibilidad para actuar ágilmente, los proveedores y socios pueden ofrecer a la empresa aquello que necesita para poner en práctica más rápidamente las innovaciones, así como implicarse directamente en el proceso de innovación garantizando un mejor ajuste a las necesidades del cliente. Las empresas de un *cluster* disponen de mayor flexibilidad a la hora de reducir costes y retrasar pedidos en aras a asegurarse que una determinada innovación resultara. La presión (competitiva, entre compañeros, la comparación constante) que ocurre en un *cluster* refuerza las ventajas para la innovación.

Por lo dicho más arriba no sorprende que las nuevas empresas surjan más a menudo en los *clusters* que en ubicaciones aisladas. Los profesionales que trabajan en el *cluster* tienen una visión preferente para detectar posibles

huecos de productos o servicios en torno a los que establecer su negocio. Las barreras de entrada son menores que en cualquier otro sitio dado que aquello que se necesita (habilidades, técnicas, *inputs* y personal) están disponibles y esperando a ser ensambladas en una nueva empresa. Las instituciones financieras y los inversores ya están familiarizados con el *cluster* por lo que las primas de riesgo son inferiores. Además, y de manera general, el *cluster* cuenta con un mercado local y un sistema de relaciones establecido del que el nuevo emprendedor se beneficia. La formación de nuevas empresas en el *cluster* retro-alimenta su competitividad, y ésta a su vez propiciará la aparición de nuevas empresas.

Para el caso de los proveedores, ubicarse en el *cluster* reduce los riesgos e incrementa sus probabilidades de reconocer las oportunidades en el mercado. Dado que en un *cluster* coexisten industrias relacionadas que requieren *inputs* iguales o similares, los proveedores gozan de mayores oportunidades.

Porter señala además que la intersección entre *clusters* (donde las perspicacias, las habilidades, las tecnologías, las innovaciones y las nuevas empresas de diversos *clusters* se encuentran) es especialmente beneficiosa para su desarrollo. Que la principal amenaza externa para los *clusters* es la discontinuidad tecnológica que puede neutralizar muchas de sus ventajas simultáneamente, siendo otra de las amenazas externas el cambio en las necesidades de los clientes. Finalmente señala que las amenazas internas al *cluster* vienen de la mano de rigideces consecuencia de la sobre-consolidación, entendimiento mutuo, cártel y otras restricciones a la competitividad que desalientan la competitividad. Inflexibilidades regulatorias, normas sindicales restrictivas, la falta de atención a lo que ocurre fuera del grupo, o el deseo de mantener relaciones cuando ya no contribuyen a la competitividad ralentizan la mejora de la productividad. Por último, la calidad de instituciones, como institutos y universidades, puede constituirse como un factor de estancamiento.

3. Innovación

La innovación es un término que en el presente se utiliza de manera recurrente en la literatura académica, no obstante, la variedad de dimensiones y acepciones que presenta hacen pertinente un repaso terminológico del mismo. Precisamente dada la amplitud de acepciones relacionadas, en este capítulo se aborda el repaso de las principales nociones sobre el concepto de innovación que serán de utilidad en el resto del trabajo.

En primer lugar, se procede a la definición del concepto de innovación y la clarificación de su diferencia con el de invención, términos relacionados pero ni mucho menos equivalentes.

En segundo lugar, se detallan los tres tipos de clasificaciones de las innovaciones en función de las tres características que mejor las definen, esto es en función de su relevancia, de su contenido o de su nivel tecnológico.

En tercer lugar, se analizan la diversidad de las fuentes de la innovación, y cómo se ha pasado de un encumbramiento de las fuentes internas, y en particular de la I+D, a reconocer el importante papel de las relaciones y de otras fuentes externas para la innovación.

Se presentan seguidamente los principales obstáculos o barreras a la innovación, distinguiendo entre aquéllas consideradas de origen externo de aquéllas de origen interno.

Tras una descripción de los principales medios para la protección de la innovación y un repaso a los tipos de resultados que la innovación genera, se presenta una figura que sintetiza los principales aspectos tratados en el capítulo. Cierra por último este repaso al concepto de innovación una síntesis de los dos modelos de innovación, el modelo lineal y el modelo interactivo.

3.1. Definición del concepto de innovación

De manera general se puede establecer que la innovación es un concepto que nos ayuda a entender y estudiar el proceso de introducción de novedades en los productos y servicios, los procesos productivos, la organización de la producción o de la comercialización. Cabe puntualizar que se consideran como innovadoras tanto aquellas empresas que introducen una innovación por primera vez (innovadoras por méritos propios) como aquéllas que la introducen por primera vez en un contexto diferente (innovadoras por imitación). Como indica Fagerberg (2001) la tecnología no puede ser retenida por la empresa que desarrolla una innovación. Con el tiempo el conocimiento tecnológico se difunde en su entorno (*spill over*), y en consecuencia, se puede afirmar que la innovación fomenta la divergencia entre empresas (o países), mientras que la imitación tiende a la convergencia, erosionando esas diferencias en competencia tecnológica.

En definitiva, y siguiendo a Fagerberg (2003), la innovación tiene un claro impacto en el desarrollo económico y social a largo plazo. En primer lugar, la innovación introduce novedad (variedad) en la esfera económica, lo que la hace imprescindible para que exista crecimiento económico a largo plazo. Además la innovación al tender a agruparse en ciertas industrias o sectores, que en consecuencia se desarrollan más rápidamente, produce cambios estructurales en la producción y la demanda y, de manera excepcional, también cambios organizacionales e institucionales. Siendo la capacidad para acometer estos últimos un factor clave para la habilidad de beneficiarse de la innovación. Por último, la innovación es un factor explicativo clave para comprender las diferencias en el desempeño entre empresas, regiones y países. Así las empresas innovadoras prosperan en detrimento de sus competidoras y las regiones o países que innovan tienen mayores tasas de productividad y bienestar que aquéllas que innovan menos.

Una de las definiciones más rigurosa y amplia en cuanto a tipos de innovación que incluye la encontramos en la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE, 2005) en la que se indica que:

Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. (OCDE, 2005 pp. 56).

Como se desprende de esta definición la innovación en sentido amplio incluye tanto la generación (invención) como la adopción (introducción) de novedades (innovaciones). Bien sea en lo que las empresas ofrecen (productos, bienes o servicios) bien sea en la forma en la que las empresas consiguen ofertarlos (proceso de producción, comercialización u organización).

Es importante tener en cuenta que para que una innovación se pueda considerar como tal además de suponer una novedad (al menos para la empresa que la adopta), ha de ser efectivamente introducida. Se considera introducida una innovación de producto cuando éste ha sido lanzado al mercado. Se considera introducida una innovación de proceso, de comercialización o de organización cuando ha sido utilizado efectivamente en el marco de las operaciones de la empresa. (OCDE, 2005 pp. 57).

Según el citado manual, todas las operaciones (científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales) que pretenden o efectivamente conducen a la introducción de innovaciones se consideran actividades innovadoras. Además una innovación puede ser el resultado de un proceso unitario destinado a tal fin (por ejemplo el desarrollo y lanzamiento de un nuevo producto o servicio) o el resultado de pequeñas variaciones (por ejemplo en el proceso o en el modo de organización) que dan como resultado un cambio significativo.

3.2. Distinción entre innovación e invención

Una de las distinciones más útiles a la hora de entender que es innovación es la que se da entre invención e innovación. Así Fagerberg (2003) define la invención como la primera ocurrencia de una idea para un nuevo producto o proceso, y la innovación como la primera comercialización de la idea. En ocasiones, como en la biotecnología, la invención y la innovación están tan relacionadas que es difícil separar la una de la otra. En otras ocasiones la ausencia de recursos o tecnología, la necesidad de desarrollar una serie de innovaciones intermedias o la ausencia de condiciones propicias para la comercialización hace que la distancia temporal entre la invención y la innovación sea notable.

3.3. Clasificaciones de la innovación

La innovación es un concepto complejo y su utilización ha dado lugar a una cierta confusión, antes de continuar resulta por tanto necesario establecer una tipología con el fin de delimitar las diferentes acepciones y usos que se asocian con el término.

En las siguientes líneas se presentan tres clasificaciones que responden a las tipologías o clasificaciones de la innovación que más frecuentemente encontramos en la literatura especializada, y que son, por este orden, la clasificación de la innovación por relevancia, por contenido, y por nivel tecnológico

3.3.1. Clasificación de la innovación por relevancia

Atendiendo a la intensidad de la innovación, se puede distinguir entre innovaciones incrementales o marginales e innovaciones radicales, de ruptura

o revoluciones tecnológicas. Las primeras, las incrementales o marginales, son aquellas innovaciones fruto de modificaciones menores y parciales, producidas generalmente en el seno de la propia empresa, cuyo agregado tienen como resultado la generación de una o varias innovaciones. Estas innovaciones suelen estar asociadas a la difusión de innovaciones radicales en la economía, y dependen de manera crucial del contexto histórico e institucional en el que se dan. Las segundas, las radicales, suponen hitos más visibles y generalmente afectan al sector en cuestión en su conjunto (o a varios). Las innovaciones radicales abren la posibilidad de cambios a largo plazo en la trayectoria y velocidad del crecimiento económico ya que alteran la estructura económica existente (Fagerberg, 2001). A modo de ejemplo, hablaremos de innovaciones radicales o de ruptura cuando se produce la introducción de un nuevo tipo de maquinaria, y de revolución tecnológica cuando se trata de un conglomerado de innovaciones que en conjunto tienen un impacto de gran alcance. Como señala Fagerberg (2003) el impacto acumulado de las innovaciones incrementales o marginales es equiparable, sino mayor, al de las innovaciones radicales.

3.3.2. Clasificación de la innovación por contenido

Tradicionalmente, los análisis sobre innovación se han centrado en el análisis de las innovaciones de producto y de proceso, que conforman el grupo de las innovaciones de carácter tecnológico⁸. Así Pavitt (1984) considera innovación tecnológica a un producto o proceso, nuevo o mejorado, exitosamente comercializado o utilizado. También para Nelson y Rosenberg (1993) la innovación tecnológica es el proceso mediante el cual las empresas llegan a dominar y a poner en práctica diseños de producto y procesos de producción que son nuevos al menos para ellas. Desde la ciencia económica se entendía que el impacto de estos dos tipos de innovaciones sobre la economía era

⁸ Si bien pueden darse innovaciones de proceso organizacionales (Fagerberg, 2003).

diferente (Fagerberg, 2003) así mientras que las innovaciones de producto producían un efecto positivo claro en el crecimiento económico y el empleo, las innovaciones de proceso, al suponer reducciones de costes, tenían un efecto más ambiguo.

Recientemente⁹ el interés de los científicos sociales ha extendido el objeto de sus estudios de estos dos tipos de innovación hacia las innovaciones de mercadotecnia y organización. No obstante, ya Schumpeter distinguía entre cinco tipos de innovaciones (Fagerberg, 2003): nuevos productos, nuevos métodos de producción, nuevas fuentes de suministro, explotación de nuevos mercados, y nuevas maneras de organización de la empresa. La evolución de analizar productos a analizar productos y servicios y de interesarse sólo por innovaciones de tipo tecnológico a interesarse también por las de tipo no tecnológico, responde no sólo a cambios en el peso de los distintos tipos de innovaciones para el éxito empresarial, sino también al mejor entendimiento de su complejidad. De hecho muchas de las más importantes innovaciones que le dieron ventaja a los Estados Unidos durante la primera mitad del siglo XX fueron de tipo organizacional e implicaron cambios en la organización tanto de la producción como de la distribución.

Atendiendo al área podemos distinguir entre innovaciones tecnológicas (incluye tanto las innovaciones de producto como de proceso) e innovaciones no tecnológicas (esto es de mercadotecnia y de organización). Dentro de las innovaciones de tipo tecnológico, las innovaciones de proceso son aquéllas que son utilizadas en los mismos sectores en los que son producidas. Mientras que las innovaciones de producto son aquéllas que son utilizadas en otros sectores (Pavitt, 1984) u ofertadas al consumidor final.

A continuación se ofrece una caracterización más detallada de los cuatro tipos de innovaciones según la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE, 2005).

⁹ De hecho no es hasta la tercera edición del Manual de Oslo (OCDE, 2005) cuando se mencionan estas otras dos categorías de innovación.

Innovaciones de producto

Se corresponde con la introducción de un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales. Las modificaciones de diseño que no introducen cambios significativos en las características funcionales o las utilidades previstas de un producto no son innovaciones de producto, si bien pueden constituir innovaciones de mercadotecnia. Tampoco se consideran innovaciones de producto las actualizaciones rutinarias o modificaciones estacionales regulares.

Innovaciones de proceso

Se refieren a la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución que tienen por objeto disminuir los costes unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o distribuir nuevos productos o productos sensiblemente mejorados. Implicando cambios en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos, en los métodos de creación y prestación de servicios, o las técnicas, los equipos y los programas informáticos utilizados en las actividades auxiliares de apoyo (compras, contabilidad, mantenimiento, etc.).

Innovaciones de mercadotecnia

Las innovaciones de mercadotecnia son aquellas que suponen la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación, con el objetivo de satisfacer mejor las necesidades de los

consumidores, abrir nuevos mercados, o reposicionar en el mercado un producto de la empresa con el fin de aumentar las ventajas. El elemento distintivo respecto a otros instrumentos de comercialización es que la innovación supone la introducción de un método de comercialización que la empresa no utilizaba antes y que suponga una ruptura. Entre los más comunes están el cambio de diseño del producto (forma, aspecto, envase) que no supone variación de las características funcionales o de utilización del producto, la creación de nuevos canales de venta (franquicia, venta directa, etc.), las nuevas presentaciones de productos (temáticas por ejemplo), o la promoción de productos (nuevos medios de comunicación, nuevo logo, personalización de la información).

Innovaciones de organización

Las innovaciones de organización son aquéllas que implican la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa, cuyo objetivo es mejorar los resultados de una empresa bien reduciendo los costes administrativos o de transacción, bien incrementando la productividad del factor trabajo vía satisfacción del empleado, bien facilitando el acceso a bienes no comercializados o bien reduciendo los costes de suministro. Estos cambios organizativos en las prácticas empresariales (catalogación del conocimiento, formación, sistemas de gestión, etc.), en la organización del lugar de trabajo (división del trabajo, atribución de responsabilidades, integración de actividades) o en las relaciones exteriores de la empresa (con otras empresas, instituciones públicas, organismos de investigación o clientes), han de ser nuevos para la empresa y resultado de decisiones estratégicas tomadas por la dirección.

3.3.3. Clasificación de la innovación por nivel tecnológico

Por último, se pueden clasificar las innovaciones según su nivel tecnológico, es decir desde el punto de vista del cúmulo de conocimientos nuevos o no aplicados antes al mismo fin. Así, según Broustail y Fréry (1993), se pueden distinguir cuatro niveles principales de innovación:

Nivel científico

Se refiere a los fundamentos científicos del dominio tecnológico o de la actividad analizada. Son las innovaciones en las que los *inputs* de nuevo conocimiento científico son cruciales.

Tecnologías genéricas

Son las tecnologías fundamentales necesarias en una actividad o producto determinado pero que no están ligadas exclusivamente a él, sino que contribuyen al desarrollo de muy diversos tipos de productos. Se encuentran muy próximas a las disciplinas científicas y no finalistas y se caracterizan porque pueden ser compartidas por muchos sectores. Es el caso de la informática, la electrónica, las telecomunicaciones, la biotecnología o la ciencia de los materiales.

Conceptos tecnológicos de aplicación

En el marco de una tecnología genérica dada existen muchos conceptos posibles de aplicación y cada uno de ellos precisa conocimientos (know-how) específicos. Piénsese, por ejemplo, el know-how específico que requiere cada una de las aplicaciones de la electrónica en los diversos ámbitos de aplicación

(comunicaciones, electrodomésticos, máquinas herramientas, automóviles, etc.).

Adaptaciones de orden técnico

Estas modificaciones no requieren el recurso a una nueva tecnología, pero intervienen en el marco definido por un concepto tecnológico dado y pueden tener gran importancia. Por ejemplo, la puesta a punto, en informática, de interfaces de tipo WIMP (para Windows, iconos, ratón, etc.) mediante ventanas, pictogramas, menús desplegables, etc., ha sido revolucionario para los usuarios –y, por tanto, ha contribuido a la masiva utilización de la informática- pero no ha supuesto la aplicación de nuevas tecnologías.

3.4. Inductores e inhibidores de la innovación

3.4.1. Fuentes internas y externas de la innovación

La I+D no es ni la única ni necesariamente la fuente más importante para la innovación, ya que otros factores como el capital humano, el aprendizaje por la práctica (*learning by doing*, Arrow 1962b), el aprendizaje mediante el uso (*learning by using*), o el aprendizaje mediante interacción (*learning by interacting*) son sin duda fuentes de innovación. De hecho Fagerberg (2004), citando una encuesta de Eurostat, señala que la valoración que las empresas europeas hacen de las diferentes fuentes para la innovación sitúan, por orden de importancia, primero a los usuarios, seguidos de los proveedores, tras estos los competidores y por último la ciencia. Esto no significa que la ciencia no sea relevante, sino que muchos de sus efectos más importantes (como por ejemplo la formación de capital humano) son indirectos.

Diversos autores han argumentado que la innovación es un factor clave para la creación de valor por parte de las empresas (Bartlett y Ghoshal, 1990; Hitt et al., 1996; Andersson et al., 2002), la innovación consiste en la conversión de conocimiento en nuevos productos, servicios o procesos (o la introducción de cambios significativos en los existentes), y su introducción en el mercado, así como cambios en la organización. Más específicamente Moran y Ghoshal (1996) argumentan que las nuevas fuentes de valor se generan a través de nuevas explotaciones de recursos de conocimiento y concretamente a través de intercambios y combinaciones de estos recursos. De esta manera la innovación puede asociarse a la capacidad de combinar e intercambiar recursos por parte de las organizaciones (Kanter, 1988; Kogut y Zander, 1992). Ahora bien, las empresas pueden acceder al conocimiento y, por lo tanto a la innovación, acudiendo a fuentes internas (por ejemplo sus departamentos de I+D) o bien acudir a fuentes externas que puedan encontrarse en el entorno en el que éstas operan (adquisición de maquinaria, copyright, licencias o royalties).

Un gran número de trabajos (Acs y Audretsch, 1991; Cohen, 1995 o Geroski 1995) han argumentado que la reducción de los factores determinantes de la innovación a los puramente individuales (Sternberg y Arndt, 2001) falla al no tener en cuenta variables organizativas como la cooperación entre las empresas, instituciones de investigación, clientes y otros similares. Algunas externalidades particulares han sido propuestas en la literatura. Por ejemplo, la investigación pública es considerada como esencial en el proceso de cambio tecnológico, estando estas externalidades localizadas geográficamente (Autant-Bernard, 2001). Más aún, Anselin et al., (1997), han evidenciado cómo las externalidades no son uniformes para todos los sectores y que presentan diferentes niveles entre ellos. Los flujos de información y conocimiento entre estos agentes económicos tiene lugar a través de redes formales e informales que mejoran los resultados de innovación aunque también en ocasiones puede ser un obstáculo (Unger y Zagler, 2003). En particular, las relaciones interorganizativas crean oportunidades para la adquisición y explotación de conocimiento (Dyer y Singh, 1998; Lane y Lubatkin, 1998; Larsson et al., 1998).

3.4.2. Barreras a la innovación

Para Nelson y Winter (1982), quienes introdujeron una perspectiva teórica elaborada sobre cómo se comportan las empresas, las acciones de las empresas están guiadas por rutinas que se reproducen mediante la práctica y constituyen la *memoria organizacional* de la empresa. Estas rutinas difieren entre empresas, unas son más proclives a comportamientos innovadores mientras otras son más proclives a imitar. Si una rutina determinada conduce a resultados poco satisfactorios la empresa utilizará sus recursos para buscar una nueva, si la estrategia satisface sus criterios será por el contrario adoptada o reforzada.

También para Pavitt (1984) el cambio técnico es un proceso, en gran medida incremental y acumulativo específico de las empresas (*path dependency*), y que está condicionado por la extensión de sus conocimientos y habilidades a zonas próximas relacionadas. La unidad básica en el análisis de Pavitt es la empresa innovadora, y la trayectoria innovadora de ésta estará determinada en gran medida por lo que ha hecho en el pasado. El carácter acumulativo del conocimiento de la empresa hace que esté arraigado en el conocimiento específico de la empresa, a modo de rutinas en las que se reproduce el conocimiento a través de prácticas, lo que Nelson y Winter (1982) denominaron memoria organizacional. La tendencia a seguir en la línea que han marcado éxitos previos puede suponer el quedarse atrapado (*locked in*) y perder oportunidades de seguir trayectorias más exitosas. Este tipo de problemas pueden afectar incluso a innovaciones generadas en el seno de la misma empresa, como puso de manifiesto Rogers¹⁰ (1995, citado en Fagerberg, 2003). Por el contrario, cultivar la capacidad de absorber conocimiento externo, denominada *capacidad de absorción* por Cohen y Levinthal (1990), es cada vez

¹⁰ El ejemplo referido hace alusión al caso de Xerox, empresa que desarrolló tanto el PC como el ratón, pero que falló en su comercialización por no considerarlo estratégico para su negocio principal de máquinas fotocopadoras.

más necesario para todo tipo de empresas, ya sean grandes o pequeñas, y para esto es necesario no sólo la existencia de equipos con cierta libertad de maniobra para experimentar nuevas soluciones, o el establecer patrones de interacción entre estos y la empresa para que esta pueda movilizar su base de conocimiento cuando se enfrenta a nuevos retos, sino también el extender relaciones con socios externos que puedan suplir limitaciones de la propia organización.

La observación de que la empresa innovadora es más bien la excepción que la regla (Hadjimanolis, 2003) ha promovido el desarrollo de una aproximación que estudia los factores que la constriñen e inhiben, denominada barreras a la innovación, para la que una barrera a la innovación se define como cualquier factor que afecta negativamente el proceso innovador Piatier (1984).

Antes de comenzar a estudiar los factores inhibidores o barreras, conviene realizar una serie de puntualizaciones. En primer lugar se asume que la innovación es siempre positiva y que por tanto cualquier obstáculo es perjudicial, pero esto no siempre tiene porque ser así y la resistencia a innovar junto con cierto escepticismo pueden estar, en ocasiones, bien fundamentados y ser positivos para la empresa. También se acepta con frecuencia que la innovación es un proceso natural que fluirá una vez eliminadas las barreras que la retienen, esto es incorrecto dado que la innovación requiere motivación, un esfuerzo considerable y la coordinación de diversos actores, lo que lo hace relativamente artificial, siendo la eliminación de barreras una condición necesaria pero no suficiente. La existencia de barreras no es siempre algo negativo, especialmente cuando para su superación (y conversión en factores estimulantes de la innovación) se produce un aprendizaje que no puede ser incorporado de otro modo. Las barreras además pueden ser de carácter dinámico, produciéndose variaciones en sus efectos dependiendo del estadio de la innovación, y además pueden no actuar de manera aislada, dándose sinergias que acentúen su impacto. Además las barreras pueden repercutir no directamente en la empresa sino en sus intermediarios. Por último, el efecto de las barreras puede variar según el tipo de innovación (mayor cuánto mayor

complejidad o novedad); el tipo de innovador (experiencia en innovación e innovador puro frente a imitador); el tamaño de la empresa (internas y externas en las pequeñas, básicamente internas en las grandes); el sector en el que desarrolla su actividad (características de la distribución y población de empresas, nivel tecnológico, ciclo de vida de la industria,); la ubicación (recursos institucionales, factores culturales, nivel de desarrollo y tamaño del país, capital social) y el ciclo económico (fases de recesión o crecimiento, disponibilidad de recursos o clima de inversiones).

Una clasificación de las barreras a la innovación podría hacerse en función de varios criterios. En función de su origen que puede ser interno o externo a la empresa; en función de su impacto que puede ser directo o indirecto y generalizado o focalizado; y en función de su naturaleza tangible o intangible (esto es cognitivas, preceptuales o subjetivas). Las barreras además pueden presentarse a varios niveles, así un primer grupo que incluye los niveles individual, grupal y de empresa pueden asociarse a un origen interno a las empresas, mientras que serían externos a la empresa los niveles interorganizacional, regional y nacional. Seguimos a continuación la clasificación en función del origen (interno frente a externo) expuesto por Hadjimanolis (2003).

Barreras externas

Un primer grupo de barreras externas lo constituyen aquéllas que se denominan de mercado (*market-related barriers*). En él se incluyen fallos de mercado tales como la inhabilidad de la empresa innovadora para capturar rentas o beneficios derivados de innovaciones (*insufficient appropriability*). También se incluyen el elevado riesgo de mercado, dimensionamiento inadecuado de la I+D llevada a cabo por empresas privadas. El carácter de bien público de la innovación puede ir asociado con un goteo de conocimiento (*know how leakage*) y otros *spill overs* que desincentivan la innovación. Pueden así mismo suponer una barrera las deficiencias en la oferta (por ejemplo de

personal cualificado) o en la demanda (por ejemplo de usuarios innovadores). Otra barrera de mercado es la que se deriva del corto plazo (Storey, 2000), esto es, de la necesidad de las empresas cotizadas en bolsa de mostrar beneficios en el corto plazo, lo que las retrae de hacer las, a menudo necesarias, inversiones a largo plazo, lo que a su vez afecta a los proyectos de innovación. Una última barrera de mercado, frecuentemente señalada en la literatura (Hadjimanolis, 2003), son las denominadas financieras, se refieren a las diferencias en la percepción del riesgo por parte de los emprendedores innovadores y aquellos agentes de los que han de obtener financiación (entidades financieras principalmente), agravadas por las dificultades en ocasiones para presentar avales (problema relevante para muchas pequeñas empresas y *start-ups*) y que menguan las posibilidades de financiar proyectos innovadores.

Un segundo grupo de barreras externas (*government related*) se derivan de las políticas, leyes y reglamentos oficiales. Si bien un gran número de leyes y políticas van dirigidas a corregir las deficiencias del mercado, en ocasiones éstas pueden producir efectos no deseados o secundarios, y defectos en la implementación. Del mismo modo, los reglamentos y estándares establecidos por distintas administraciones pueden convertirse en obstáculos o barreras a la innovación cuando dificultan la entrada de nuevos desarrollos o incrementando la incertidumbre y el riesgo, como lo pueden ser también diferentes procedimientos burocráticos o las políticas de comunicación (particularmente para las micro y pequeñas empresas). Además, muchas instituciones de investigación y otras infraestructuras con impacto en la innovación dependen de la administración pública, amén de otras instituciones (sociales, políticas y culturales) que sin depender de ella afectan a la innovación. Todas ellas pueden sufrir lo que se ha denominado como inercia o rigidez institucional derivando en una resistencia al cambio.

Un tercer grupo de barreras externas estaría compuesto por aquéllas de tipo técnico, social o interorganizacional. Las técnicas pueden surgir por el predominio de estándares, por cambios en la tecnología (obsolescencia o

elección errónea de tecnología) o por los requerimientos de inversión o experiencia. Los factores sociales tales como las normas y valores, o las actitudes hacia la ciencia, el cambio socio-técnico o el emprendedurismo afectan no sólo a la disposición de sus miembros a emprender e innovar, sino también a la legitimación de los poderes públicos a intervenir. Por último, hay una dimensión externa en las barreras interorganizacionales relacionada con las dependencias de conocimiento, técnicas, sociales y administrativas que pueden generarse.

Barreras internas

Un primer grupo de barreras internas lo conforman aquéllas que pueden denominarse individuales-grupales y generalmente se puede distinguir entre empleados y directivos. En ocasiones están relacionadas con sus percepciones y pueden incluir sesgos apreciativos, falta de motivación, déficits en habilidades pero también intereses creados o diferentes de aquéllos de la organización (mantenimiento del status o los privilegios). Asimismo puede darse que la dirección de la empresa pueda adoptar una posición conservadora, más interesada en las operaciones actuales de la empresa y no en una visión estratégica, pudiendo darse además falta de compromiso, ausencia de gratificaciones para quién toma riesgos o intolerancia al fracaso. Aspectos de la personalidad y los sentimientos también pueden jugar un papel importante si aparecen miedos, celos profesionales, resentimientos o favoritismos (reales o percibidos); pero también limitaciones como la falta de creatividad, motivación, autonomía, entrenamiento o de conocimientos necesarios y no obsoletos pueden actuar como barreras.

Un segundo grupo de barreras internas son las estructurales, y se refieren tanto a los flujos de comunicación, al sistema de incentivos, o a la obstrucción entre departamentos. El tipo de organización centralizada o descentralizada puede favorecer o perjudicar la innovación, así en las empresas maduras una estructura centralizada es perjudicial mientras que esa misma estructura es

positiva en las jóvenes (Koberg et al., 1996). La cultura de la empresa, sus creencias, valores, normas, sistemas de motivación, recompensa y castigo, el clima laboral tienen un efecto directo sobre clima innovador de la misma. El modo en que la información es obtenida e internamente diseminada, el sistema de planificación o incluso el tipo de contabilidad empleado pueden convertirse en lastres para la actividad innovadora.

Un tercer tipo lo constituyen las denominadas barreras de estrategia respecto a la adopción de nuevas tecnologías, competencias clave (técnicas, legales, de servicio), estrategias de marketing, de creación de redes y alianzas, que pueden ser debidas a la falta de conocimientos, de visión, a la aversión al riesgo, o a la complacencia. Y las barreras de recursos como la falta de fondos, de bienes de equipo, equipos de test o de laboratorio, de un departamento de I+D propio, falta de la experiencia o conocimientos requeridos.

3.5. Protección de la innovación

Según Escorsa y Valls (1997) la necesidad de asegurar los productos y de conservar la propiedad de los procesos e innovaciones desarrolladas por las empresas es fundamental para mejorar la posición competitiva de las empresas. Así, los derechos de protección industrial salvaguardan, en exclusiva y por un tiempo determinado, el derecho de explotación de un conjunto de conocimientos o símbolos o invenciones, y puede adoptar diferentes maneras (Escorsa y Valls, 1997).

Patentes y modelos de utilidad

La protección de innovaciones se asegura por estas vías restringiendo o impidiendo la fabricación, venta y comercialización de la invención. Las patentes, novedades de ámbito mundial, tienen vigencia de veinte años en

España, mientras que los modelos de utilidad, novedades de ámbito nacional, tienen vigencia por diez años.

Signos distintivos

Tanto las empresas como los establecimientos, los productos o los servicios pueden proteger su marca, nombre comercial o rótulo por un periodo de diez años renovable indefinidamente.

Diseño industrial

Tanto los modelos (tridimensionales) como los dibujos (bidimensionales) industriales son protegidos mediante esta figura.

Secreto industrial

El secreto industrial o *know how* se considera una alternativa a las modalidades de protección señaladas arriba, con la diferencia de que el secreto industrial es mantenido en el ámbito de la empresa sin aval externo, y protegido por las normas de competencia desleal (Ley de marcas de 1988) entre otras. Siguiendo a Escorsa y Valls (1997, pp. 197), se trata de *un conjunto de conocimientos técnicos, industriales o comerciales, no patentados, de carácter secreto y de un cierto valor para la empresa.*

3.6. Resultados de la innovación

Los resultados de la innovación para la empresa pueden ser de diversa índole, desde mejoras en la diferenciación de sus productos a la reducción de costes,

pasando por la mejora en la eficiencia de su organización interna. Atendiendo a la clasificación que realiza el Manual de Oslo (OCDE, 2005), podemos identificar los principales efectos de la innovación en función de su contenido (producto, proceso, organizativa o mercadotecnia).

Innovaciones de producto: Resultados

En primer lugar, los efectos de las innovaciones de producto pueden tener implicaciones sobre la competencia, la demanda y los mercados al: reemplazar productos progresivamente retirados; aumentar la gama de los bienes y servicios ofrecidos; desarrollar productos respetuosos con el medio ambiente; aumentar o mantener la cuota de mercado; o introducirse en nuevos mercados.

En segundo lugar, pueden tener efectos sobre la producción y la distribución al: mejorar la calidad de los bienes y servicios ofertados; reducir el consumo de materiales y de energía; o cumplir las normas técnicas del sector de actividad.

Por último, pueden también reducir el impacto medioambiental y mejorar la sanidad y la seguridad al respetar las normativas.

Innovaciones de proceso: Resultados

Los efectos principales de las innovaciones de proceso tienen implicaciones la producción y la distribución al: mejorar la calidad de los bienes y servicios ofrecidos, reducir el consumo de materiales y de energía; reducir fallos; mejoras en la calidad de producto; cumplir las normas técnicas del sector de actividad; mejorar la flexibilidad de la producción o la prestación del servicio; aumentar la capacidad de producción o de prestación del servicio; reducir los costes laborales unitarios; reducir los costes de diseño de los productos; reducir las demoras en la producción; reducir los costes de explotación vinculados a la prestación de servicios; aumentar la eficiencia o la rapidez del

aprovisionamiento y/o del suministro de los bienes o servicios; o mejorar la capacidad en cuanto a tecnologías de la información.

En cuanto a otros efectos de las innovaciones de proceso destaca la reducción del plazo de respuesta a las necesidades de los clientes en cuanto que mejora de la competitividad, la demanda y los mercados. La mejora de las condiciones de trabajo en cuanto a organización del lugar de trabajo. O la reducción del impacto medioambiental y mejoras en la sanidad y la seguridad al respetar normativas.

Innovaciones organizativas: Resultados

Los efectos de las innovaciones organizativas tienen también sus principales implicaciones en la producción y la distribución: ya que suponen mejoras en la calidad de los bienes y servicios ofrecidos, al reducir el consumo de materiales y de energía; al cumplir las normas técnicas del sector de actividad; mejoras en la flexibilidad de la producción o la prestación del servicio; aumento de la capacidad de producción o de prestación del servicio; reducción de los costes laborales unitarios; reducción de los costes de diseño de los productos; reducción de las demoras en la producción; reducción de los costes de explotación vinculados a la prestación de servicios; o a la mejora de la capacidad en cuanto a tecnologías de la información.

En cuanto a la organización del lugar de trabajo, las innovaciones organizativas pueden suponer diversas mejoras tales como: mejorar las condiciones de trabajo; mejorar la comunicación y la interacción entre las distintas actividades de la empresa; intensificar la transferencia de conocimientos con otras organizaciones y el modo de compartirlos; aumentar la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes; o establecer relaciones más estrechas con la clientela.

En cuanto a otros efectos de las innovaciones organizativas destaca, en cuanto que mejora de la competencia, la demanda y los mercados, la reducción del plazo de respuesta a las necesidades de los clientes. O la reducción del impacto medioambiental y mejoras en la sanidad y la seguridad al respetar normativas.

Innovaciones de mercadotecnia: Resultados

Por su parte, los efectos de las innovaciones de mercadotecnia pueden afectar tanto a la competencia, la demanda y los mercados: al aumentar o mantener la cuota de mercado; al introducirse en nuevos mercados; o al aumentar la visibilidad o la exposición de productos. Y pueden también afectar a la organización del lugar de trabajo al aumentar la adaptabilidad a las distintas demandas de los clientes, o al establecer relaciones más estrechas con la clientela.

A modo de síntesis de lo visto hasta el momento, se presenta la tabla 1.1 para una visión de conjunto de las dimensiones analizadas.

Tabla 3.1 Innovación, principales dimensiones analizadas

Tipos según relevancia	- Innovaciones incrementales o marginales
	- Innovaciones radicales, de ruptura o revoluciones tecnológicas
Tipos según contenido	- Innovaciones de producto
	- Innovaciones de proceso
	- Innovaciones de mercadotecnia
	- Innovaciones de organización
Tipos según nivel tecnológico	- Nivel científico
	- Tecnologías genéricas
	- Conceptos tecnológicos de aplicación
	- Adaptaciones de orden técnico
Fuentes	- Investigación y Desarrollo
	- Adquisición de maquinaria
	- Copyright, licencias, royalties
	- Aprendizaje por el uso, la práctica ...
Barreras externas	- De mercado
	- Gubernativas
	- Técnicas, sociales o interorganizaciones
Barreras internas	- Individuales-grupales
	- Estructurales
	- Estrategia y recursos
Protección	- Patentes y modelos de utilidad
	- Signos distintivos
	- Diseño industrial
	- Secreto industrial
Resultados	- Competencia, demanda y mercados
	- Producción y distribución
	- Organización del lugar de trabajo
	- Impacto ambiental, sanidad y seguridad

(Fuente: Elaboración propia)

3.7. Modelos de innovación

3.7.1. Modelos lineales

Durante la década de los 60 y 70 del siglo XX los economistas comenzaron a investigar el, hasta el momento desconocido, funcionamiento de la caja negra

del avance tecnológico y la innovación, con la esperanza de que su desentrañamiento aportara información de utilidad para el desarrollo de políticas de estímulo de la I+D y, en consecuencia, del desarrollo económico.

El primer modelo fue conocido como el del empuje tecnológico (*technology push*), que guardaba una estrecha relación con el modelo del empuje de la ciencia defendido por Vannevar Bush¹¹, y que en definitiva propugnaba que las inversiones en ciencia básica finalmente producían desarrollos tecnológicos, y éstos nuevos productos y procesos para el mercado.

A continuación del anterior, Schmookler (1966) también de manera lineal, pero reconociendo el valor del mercado como estimulante de las innovaciones, propuso el modelo tirón de la demanda (*need pull* o *market-driven*). En este modelo supone que es inicialmente la demanda la que provoca el desarrollo tecnológico, y éste, a su vez, nuevos productos y procesos para satisfacer al mercado.

3.7.2. Modelos interactivos

Con el advenimiento de la moderna tecnología basada en ciencia, una parte importante de la ciencia y de la tecnología se han entrelazado. No obstante, ni el incremento de la tecnología basada en la ciencia, ni los laboratorios de investigación industriales dedicados a *inventar* han conseguido hacer de la innovación rutina, tal como algunos predijeron. Así, durante las últimas décadas junto al modelo lineal de innovación, que parte de la ciencia, se ha generalizado la adopción de otros modelos como la red propuesta por Rothwell y Zegveld (1982), el modelo iterativo de Kline y Rosenberg (1986) cuyo énfasis recae en la empresa, o el denominado paradigma *open innovation* de

¹¹ Nos referimos al informe elaborado por Vannevar Bush, en 1945, para el Gobierno de los Estados Unidos titulado *Science: The Endless Frontier* (citado, entre otros muchos, en Marinova y Phillimore, 2003)

Chesbrough (2003), hoy ampliamente aceptados, en los que la innovación es un proceso no lineal en el que se combinan un conjunto de actividades relacionadas, en el que la I+D es una actividad más, y cuyo detonante puede originarse y transferirse en y desde cualquier parte de la red.

Para estos autores la I+D no siempre redundaba en crecimiento económico porque la I+D continúa siendo una actividad en la que a menudo se llega a callejones sin salida, y que requiere de muchos intentos, tests y revisiones antes de que se obtenga un resultado satisfactorio (Nelson y Rosenberg, 1993).

Nelson y Rosenberg (1993) apuntan que son los laboratorios de investigación industriales, y no las universidades o centros estatales, los que dominan la I+D en la mayoría de industrias por varios motivos. Primero, porque una vez una tecnología ya ha sido puesta en funcionamiento, para orientar la I+D fructíferamente, se ha de tener un conocimiento detallado de sus debilidades y fortalezas y de las áreas dónde las mejoras podrían generar mayores rendimientos. Y este conocimiento suele estar en aquellos que efectivamente utilizan la tecnología, esto es, las empresas, sus clientes y sus proveedores. Además, ciertos tipos de I+D que realiza la industria trascienden al conocimiento científico, a pesar de partir de él, al estar basados en la práctica. En segundo lugar, sacar provecho de una innovación en muchas ocasiones requiere la integración de ciertas actividades (planificación de la propia I+D, producción, marketing) que suelen coordinarse más efectivamente en el seno de una organización que generalmente ya hace esas actividades.

Por su parte las universidades juegan un papel extremadamente importante en el avance técnico, no sólo por ser los centros donde los científicos industriales y los ingenieros se forman, sino también como fuente de hallazgos científicos y técnicos de considerable importancia para el avance técnico en la industria. Mientras que los centros públicos de investigación juegan un papel también importante en según qué áreas y según en qué países, el tipo y efectividad del sistema escolar, de capacitación y de re-capacitación determina no sólo la oferta de las habilidades desde el ingeniero hasta el operario, sino que también

influye en las actitudes de los trabajadores respecto del avance tecnológico (Nelson y Rosenberg, 1993).

En definitiva, si bien estos modelos supusieron una mejora respecto a los modelos lineales que le precedieron, todavía no alcanzaba a explicar qué conduce el motor de la innovación ni porque unas empresas (o países) son mejores que otras a la hora de innovar (Marinova y Phillimore, 2003).

4. Sistemas de Innovación

Tras la introducción conceptual al término innovación realizada en el capítulo anterior, es momento ahora de centrarnos en el tratamiento que de la innovación se ha hecho desde el pensamiento económico. De este modo, y sin pretender ser exhaustivos, en esta sección hacemos un repaso a las principales contribuciones que se engloban bajo la perspectiva de los sistemas de innovación, si bien por coherencia expositiva interese hacer un breve repaso a sus antecedentes.

Por tanto el primer apartado de este capítulo se centra en los antecedentes, aquellas contribuciones teóricas que hicieron posible la consideración de la innovación en el pensamiento económico contemporáneo. Hablamos por tanto brevemente de Marx, Schumpeter o Solow, entre otros, además de interesarnos por el surgimiento de la perspectiva evolucionista.

El segundo apartado se centra en el análisis de las propuestas de sistema nacional y regional de innovación con contribuciones como las de Freeman, Lunvall, Nelson o Cook. La generación de estas propuestas han contribuido a la generación de numerosos estudios que han tratado de aprehender la complejidad de los procesos innovadores en ámbitos administrativos relativamente acotados como son los estados o las regiones.

En un tercer apartado se presentan las perspectivas englobadas en los sistemas sectoriales, entre las que destacan el sistema sectorial de innovación, impulsado por Breschi y Malerba, o el de los sistemas tecnológicos, desarrollado por Carlsson y Stankiewicz.

4.1. Antecedentes de los estudios sobre innovación

A pesar de que pensadores de la talla de Marx subrayaron que la competición a través de la innovación era la fuerza motriz del desarrollo económico en los países desarrollados, la inclusión de la innovación en el análisis económico tuvo que esperar a finales del siglo XX para ser plenamente reconocida (Vence, 1995). La idea principal de Marx era, según Fagerberg (2003), que la empresa innovadora en un sector determinado se beneficia de la introducción de una innovación relevante por su efecto en el incremento de ingresos. Otras empresas a su alrededor ven la oportunidad de adoptar tal innovación con la esperanza de compartir beneficios, lo que provoca un acortamiento de la distancia que obtuvo la empresa innovadora original. Esta lógica explicaría la primacía británica durante el siglo XIX, atribuida en consecuencia a su éxito económico asentado en su capacidad innovadora. Esta primacía, al menos en el campo de la química y la electrónica, la ostentó Alemania durante los decenios en torno al cambio de siglo (del XIX al XX). Por su parte EEUU ha sido líder en productividad y nivel de vida, durante la mayor parte del siglo XX, gracias al desarrollo de nuevas industrias centradas en la explotación de economías de escala y alcance (*scale & scope*).

Entre los precursores de la inclusión de la innovación en el análisis económico se encuentra Schumpeter, para quién la tecnológica es la forma de competición más importante en el capitalismo, también veía la innovación como la fuente de nuevas oportunidades de negocio y de cambio económico, y añadiría a la propuesta de Marx que los imitadores tienen mayores posibilidades de éxito si introducen mejoras sobre la innovación original o, en otras palabras, si se convierten ellos mismos en innovadores, aprovechando que las innovaciones importantes tienden a ser catalizadores de otras innovaciones relacionadas. Esto supone no sólo que la difusión de innovaciones sea un proceso creativo, sino también que las interdependencias sistémicas entre las innovaciones iniciales y las inducidas hace que las innovaciones, y por ende el crecimiento,

tienda a concentrarse en sus áreas próximas o *clusters* (Schumpeter, 1939). Para Schumpeter tres aspectos eran claves para entender la innovación. El primero es la incertidumbre inherente a cualquier proyecto innovador, cuyo desenlace no puede ser asegurado. El segundo, la necesidad de ser más rápido que los demás a fin de poder obtener beneficios de una innovación determinada. El tercero es la inercia o resistencia al cambio a todos los niveles de la sociedad que amenaza con hundir cualquier iniciativa novedosa, y fuerza a los emprendedores a esforzarse en sus proyectos innovadores. Así en los primeros trabajos de Schumpeter la innovación aparecía como el resultado de la lucha continua entre el emprendedor individual y la inercia social. Sólo en trabajos posteriores reconocería las limitaciones de su propuesta inicial para insistir en la necesidad de incluir la dimensión organizacional, el emprendedurismo cooperativo, lo cual llevaría a Schumpeter a distinguir dos modelos de organización de la actividad innovadora. Un primer modelo (*Schumpeter Mark I*) viene caracterizado por la *destrucción creativa* dónde existe una facilidad de acceso tecnológico y dónde los protagonistas son los emprendedores y empresas innovadoras de nueva creación. El segundo modelo (*Schumpeter Mark II*) se caracteriza por la *acumulación creativa* dónde prevalecen las grandes empresas y las barreras de entrada para nuevos innovadores. Pudiendo variar el régimen tecnológico predominante en una industria de un modelo a otro a lo largo del tiempo en función de su ciclo de desarrollo. Así el paso del modelo I al II se dará en condiciones de madurez de la industria, y el paso del II al I se dará más fácilmente cuando se produzcan discontinuidades en el conocimiento, la tecnología o el mercado.

Pero a pesar de estos esfuerzos, las teorías neoclásicas sobre crecimiento económico predominantes durante gran parte del siglo XX fallaron en vincular el papel de la innovación y difusión tecnológica con el crecimiento económico. Bien porque ignoraron completamente la innovación y la difusión, bien porque consideraron que la tecnología era un bien público creado fuera de la esfera económica y debía, en consecuencia, ser ignorado (Fagerberg, 2001). No es hasta los años sesenta del pasado siglo que autores entre otros Solow (1957), Griliches (1957), Nelson (1959), Arrow (1962a), Mansfield (1961 y 1968) o

Schmookler (1966) plantean desde la teoría neoclásica, los primeros modelos de cambio tecnológico endógeno presentando, no obstante, tanto el cambio tecnológico como la innovación de manera desincorporada (Vega, 2008). Esta visión desincorporada supone entender que el cambio tecnológico y la innovación se localizan fundamentalmente en las actividades de I+D, que sus resultados toman la forma de conocimiento general (de libre acceso), y que los procesos de generación de conocimiento no requieren ningún recurso tecnológico *incorporado* (Evangelista, 1999).

Así durante los años 60 del siglo pasado se han venido produciendo diversos intentos de establecer modelos y teorías que ayudasen a comprender cómo se produce el cambio técnico y la innovación, habida cuenta del creciente reconocimiento que ambos procesos fueron obteniendo. A continuación se detallan los más importantes centrandos el análisis en la innovación tecnológica, de producto o proceso, desarrollada por empresas.

Como hemos apuntado, hasta bien entrado el siglo XX la economía de la ciencia, de la investigación y el desarrollo y de la innovación habían permanecido subdesarrolladas como campo de estudio. No es hasta el estudio de Solow (1957) sobre la función de producción que la tecnología es incluida en el análisis económico. En su estudio Solow analizó la producción total de los factores para la economía estadounidense en el periodo 1909 a 1949, en la que el residuo, un 90% del PIB per cápita, del crecimiento económico que no podía ser explicado por los factores capital y trabajo, fue asociado a la tecnología. Este efecto, aparentemente oculto, que las inversiones en ciencia y en tecnología tenían, se ha denominado el modelo de la *caja negra*. Porque si bien los economistas reconocían la importancia del fenómeno tecnológico no habían demostrado excesivo interés en conocer su funcionamiento, bastaba por tanto con conocer los *inputs* y los *outputs* sin prestar atención a lo que ocurría dentro de ella.

Así la aportación principal de este modelo fue poner en valor el esfuerzo en I+D de empresas e industrias y afirmar que aquellas que mayores inversiones hacían, eran más exitosas. En consecuencia, tanto los estados desarrollados

como las corporaciones empresariales entendieron la necesidad de destinar fondos a ciencia y laboratorios sin entender ni monitorizar demasiado que pasaba con ellos, pero confiando en obtener desarrollos e innovaciones derivados.

Un avance en el reconocimiento de la complejidad del proceso innovador fueron las teorías evolucionistas que emanan de los trabajos de Schumpeter y cuyos promotores fueron Nelson y Winter (1977, 1982). Estas teorías suponen un cuestionamiento de uno de los conceptos centrales de la teoría económica al dejar al individuo racional y comenzar a hablar de la racionalidad limitada. El pensamiento económico hasta el momento estaba interesado en el equilibrio del mercado y la información perfecta, por el contrario los evolucionistas entienden que las decisiones relacionadas con la innovación no siempre son por el precio, sino que influyen el contexto histórico, las convenciones sociales, así como las relaciones entre individuos y organizaciones, y que las imperfecciones son condición necesaria para que el cambio técnico ocurra en una economía de mercado (Marinova y Phillimore, 2003). Dentro de esta corriente pueden diferenciarse entre aquellos evolucionistas más y menos ortodoxos. Entre los primeros se encuentran Dosi y Marsili (Dosi et al, 1995) y Silverberg y Verspagen (1998), quienes aplican a la economía y a la dinámica industrial la idea de selección natural de la biología, y en dónde la idea de selección económica deviene central.

De esta forma, los evolucionistas distinguen siete conceptos o mecanismos funcionales procedentes de la teoría darwiniana (Marinova y Phillimore, 2003). La generación de variedad, equivalente a la mutación en términos darwinianos, se da a través de la innovación tecnológica de productos y procesos. La selección, por su parte, la proporcionan los mercados y, como consecuencia, provocará la extinción de productos y procesos preexistentes. Además, la reproducción y la herencia se manifiestan dentro de las empresas a través de la toma de decisiones, el desarrollo de productos, la manera de hacer negocio, así, si bien las empresas pueden aprender, la experiencia es difícil de transferir de unas a otras y las decisiones tomadas por éstas pueden lastrar decisiones

futuras (*path dependency*). La adaptación, o supervivencia del más capacitado en la terminología de Darwin, se representa por la propensión de una unidad económica a ser exitosa en un entorno dado. La perspectiva poblacional por su parte recomienda no observar sólo valores medios de las empresas/productos (poblaciones) sino también la dispersión, con el fin de captar su evolución. Las interacciones elementales que si bien en biología pueden ser de competición, comensalismo o depredación, en economía por el contrario predominan las de competición y cooperación. El hábitat, por último, estará compuesto por el medio socioeconómico y regulatorio en el que se desarrolla la tecnología o la actividad económica, y que se ve afectada por régimen de patentes, los estándares, las regulaciones, la estructura del mercado, etc. y por el medio ambiente.

En el segundo grupo, el de los menos estrictos, se encuentran Freeman y Soete (1987, 1990), Dosi, Pavitt y Soete (1990) o el propio Fagerberg (1987, 1988) y proponen una interpretación más holística del crecimiento económico en la que la distinción entre factores económicos y no económicos pierde relevancia. Para estos autores, el sistema social se compone de diferentes esferas con sus propias dinámicas y procesos, pero que son, al mismo tiempo, fuertemente afectados por las otras esferas.

Las implicaciones de aplicar una perspectiva sistémica al estudio de la innovación son diversas como apunta Fagerberg, (2003). En primer lugar, los sistemas, al igual que las redes, comprenden una serie de actividades (o actores) que están interrelacionados, lo que dirige el análisis sustancialmente a entender cómo funcionan tales vínculos. No obstante, y en contraposición a las redes, los sistemas cuentan con mayor estructura y son, por esto mismo, más estables. De igual manera que las empresas pueden verse afectadas por la inercia (*path dependency*) la estructura de los sistemas puede facilitar ciertos patrones de interacción frente a otros. Además los sistemas cuentan con procesos de retroalimentación (*feedbacks*) que pueden reforzar (riesgo de *lock in*) variar de rumbo, o incluso debilitar (riesgo de disolución) la estructura o funcionamiento del sistema. Así un sistema puede beneficiarse de cierto grado

de coincidencia entorno a unos objetivos comunes, pero al mismo tiempo debería mantenerse suficientemente abierto para no perder posibles oportunidades de exploración exitosas (*locked out*). Otra de las cuestiones importantes relativa a los sistemas es la fuerte complementariedad que normalmente existe entre los diferentes componentes de un sistema. Si en un sistema dinámico un componente complementario crítico falla en su desarrollo, este puede bloquear o ralentizar el desarrollo del conjunto del sistema. Este tipo de casuística (que puede ser debido a limitaciones tecnológicas pero también a deficiencias en infraestructuras, financiación, habilidades, etc.) puede estar detrás de muchas de las demoras entre invenciones e innovaciones conocidas como *cuernos de botella*.

Como se ha indicado más arriba, uno de las principales contribuciones de esta perspectiva es que sitúa a la innovación y al aprendizaje en el centro de su análisis. Tres tipos de aprendizaje pueden ser distinguidos según Edquist (2004). En primer lugar la innovación, que ocurre principalmente en las empresas y crea *capital estructural*, es un activo de conocimiento controlado por las empresas (en oposición al capital humano) y es una cuestión de aprendizaje organizacional. En segundo lugar, la Investigación y Desarrollo, se lleva a cabo en las universidades y centros públicos de investigación así como en las empresas, y produce tanto conocimiento de acceso público, como conocimiento restringido a empresas u organizaciones así como a individuos. En tercer lugar se encuentra la formación de competencias, esto es educación y capacitación, que ocurre en las escuelas, las universidades así como en las empresas y tiene como consecuencia la creación de *capital humano*, y dado que son los propios individuos los que controlan el capital humano es un asunto de aprendizaje individual.

En esta perspectiva la interacción incluye (i) competición, proceso interactivo donde los actores son rivales y que crea o influye en los incentivos para innovar. (ii) Transacción, proceso por el que los bienes y servicios, incluido el conocimiento tácito y el incorporado en tecnología, son intercambiados entre actores económicos. Y (iii) conexión en red, que es el proceso por el cual el

conocimiento se transfiere mediante colaboración, cooperación y acuerdos de red a largo plazo (Edquist, 2004).

En conjunto, todas estas aproximaciones sistémicas tienen en común que entienden que la innovación es un proceso colectivo e interactivo en el que participan, y al que contribuyen, una variedad de actores. Considerándolos en conjunto una definición de sistemas de innovación incluiría a:

[...] todos aquellos factores entre los que destacan los económicos, sociales, políticos, organizacionales e institucionales que influyen en el desarrollo, difusión y uso de innovaciones. (Edquist, 2004, pp. 182)

Esta aproximación teórica a la innovación considera que las relaciones y las redes son elementos clave en los procesos de innovación y producción (Edquist, 1997). La importancia del concepto de sistemas de innovación ha ido en aumento en las últimas décadas a medida que se ha ido asumiendo que el cambio tecnológico no puede seguir considerándose como un factor exógeno a la hora de explicar el crecimiento económico.

Siguiendo a Edquist (2004) la perspectiva de los sistemas de innovación tiene al menos seis fortalezas. En primer lugar sitúa a la innovación y al aprendizaje en centro del análisis reconociendo de este modo que la producción de conocimiento, o la combinación de conocimiento existente de manera novedosa, es un elemento central para la innovación. Se entiende por tanto la innovación como un proceso endógeno. En segundo lugar, esta perspectiva es al tiempo holística e interdisciplinaria ya que trata de cubrir los determinantes de la innovación más relevantes e incorporar perspectivas procedentes de diferentes campos de las ciencias sociales. En tercer lugar, bajo esta rica y más compleja perspectiva la noción de óptimo deviene irrelevante dado que adopta una perspectiva histórico-evolutiva dónde la innovación se ve afectada por una multitud de factores y procesos de retroalimentación. En otras palabras, un sistema de innovación concreto puede ser comparado con otro real o con su objetivo/meta, pero no con un sistema óptimo ya que no puede ser especificado. En cuarto lugar, esta perspectiva acentúa las

interdependencias entre las firmas innovadoras y otras organizaciones en patrones relacionales complejos, lejos del modelo lineal simplista. En quinto lugar, permite un concepto de innovación más comprehensivo que incluye no sólo innovaciones tecnológicas, de proceso o de producto, sino un amplio espectro de innovaciones que incluye además las innovaciones no tecnológicas y las intangibles tales como las de servicios y las organizacionales. Por último, pero no por ello menos importante, esta aproximación revela el peso de la influencia de las instituciones en los procesos de innovación.

4.2. Sistema Nacional/Regional de Innovación

Los modelos sistémicos, el más conocido de los cuales es el Sistema Nacional de Innovación desarrollado por Freeman (1991), Lundvall (1992) y Nelson, (1993), introdujeron en el análisis de la innovación el énfasis en las interacciones, las interconexiones y en las sinergias, de modo que las empresas que, por sus reducidas dimensiones, no eran capaces de desarrollar innovaciones dentro de la empresa, podían suplirlo mediante el establecimiento de relaciones con otras empresas y entidades (Olazaran y Otero, 2009).

Así, los modelos sistémicos definen un sistema de innovación como un grupo de instituciones (empresas, centros de investigación públicos y privados, gobiernos y otras administraciones) que, de manera individual y colectiva contribuyen a la generación y difusión de nuevas tecnologías y proporciona el marco para las políticas gubernamentales que pretenden influir los procesos de innovación (Metcalf, 1995; citado en Marinova y Phillimore, 2003).

La principal virtud de los modelos sistémicos se encuentra en la explicación que dan del lugar que ocupan y el papel que cumplen las pequeñas empresas en la innovación, y cómo pueden hacer frente a la competición de las grandes empresas. Los efectos de las sinergias que producen la innovación en red, su flexibilidad, adaptabilidad y los flujos de información y transmisión de conocimiento tácito y explícito, explican su capacidad para producir efectos

positivos para los participantes en ellas y su mejor capacidad para lidiar con el riesgo tecnológico y la incertidumbre. El estudio de las innovaciones y de los sistemas de innovación se ha hecho desde diferentes aproximaciones y con diferentes rúbricas. Así a los trabajos de Lundvall, Freeman y Nelson sobre los sistemas nacionales de innovación (Lundvall, 1988 y 1992; Freeman, 1987; Nelson, 1993), generalmente estaban referidos a países del norte de Europa con relativa poca población, y circunscribían sus estudios al análisis de las empresas, agentes e instituciones que desarrollaban su actividad dentro de las fronteras de aquellos estados.

En primer lugar encontramos a Freeman (1987) quién acuñó el concepto de sistema nacional de innovación, cuyos fundamentos, a su vez, se remontan a mediados del siglo XIX con los trabajos de Friedrich List (Freeman, 2001) quién se preocupó de idear los mecanismos mediante los que Alemania podría alcanzar y superar a Inglaterra casi un siglo después. Así Freeman apunta que

[...] en la segunda mitad del siglo XIX, nuevos desarrollos en las ciencias naturales y en la ingeniería eléctrica condujeron a empresarios y reformadores progresistas a darse cuenta de que en las nuevas industrias con mayores crecimientos, el aprendizaje “haciendo”, “utilizando” e “interactuando” [...] tenía que ir acompañado o sustituido por procesos de innovación y aprendizaje más profesionales y sistemáticos. La innovación organizativa del departamento de I+D de las empresas situó la introducción de nuevos productos y procesos en una base más firme, mientras que las nuevas instituciones y departamentos de educación secundaria y superior proveían los nuevos científicos, ingenieros y técnicos más altamente cualificados. (Freeman, 2001, pp. 48-49).

Según Freeman, fue la disponibilidad y accesibilidad a los datos de I+D frente a otros indicadores lo que hizo que, a pesar de conocer que el proceso de innovación era mucho más complejo, durante décadas se estandarizara, a través del manual Frascati, el modelo lineal de innovación en el que se aceptaba que la innovación se originaba en la I+D (Freeman, 2001). Este modelo se basaba en la asunción de que la innovación era ciencia aplicada (Kline y Rosenberg, 1986), y era lineal porque asumía que la innovación seguía

unos estadios bien definidos: en primer lugar se situaba la investigación científica, tras ésta el desarrollo, y finalmente la producción y el marketing. Así las principales críticas hacia este modelo indicaban que era apropiado sólo para un escaso tipo de innovaciones y no era capaz de aprehender la complejidad e imprevisibilidad de los procesos de innovación, sus procesos de retroalimentación y sus bucles. Así su primer modelo competidor fue el denominado *demand-pull*, en el que se resaltaba que el factor desencadenante de una parte importante de las innovaciones había que buscarlo en la demanda. Se afirmaba por tanto que las empresas innovan porque confían en que existe una necesidad comercial para ello, y generalmente empiezan revisando y recomblando el conocimiento previo de que disponen, y sólo cuando esto no funciona se plantean invertir en investigación científica. Más aún, en muchas ocasiones son los propios usuarios la principal fuente para la innovación.

Así, tras los estudios que señalaban lo poco apropiado del modelo lineal que se venía aplicando se considero pertinente explicar los procesos de innovación a través de modelos interactivos (Lundvall, 1988).

Como los teóricos de los sistemas de innovación han señalado (Lundvall, 1993; Carlsson, 1995 y Edquist, 1997), las empresas no innovan de manera aislada. La innovación es un proceso en el que las empresas interactúan con otras empresas así como con otras organizaciones tales como universidades, centros de investigación, administraciones públicas, instituciones financieras, etc. por ello en estos modelos es importante no sólo que los diferentes actores que intervienen en los procesos de innovación estén comprometidos, sino que adquieren relevancia las interacciones entre los mismos, los mecanismos de intercambio y retroalimentación de la información y del stock de conocimientos así como las redes que se crean entre los diversos actores en tales procesos (Fernández et al., 1996). De este modo en el marco de los Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993) convergen tanto las visiones macroeconómicas sobre el cambio técnico y el

desarrollo socioeconómico como las microeconómicas, que se centran en los procesos de innovación. (Fernández et al., 1996).

Esta perspectiva, a diferencia de las anteriores dónde los economistas y sociólogos han hecho mayores contribuciones, se ha desarrollado gracias al trabajo mayoritario de geógrafos, economistas regionales y urbanistas desde la década de los 70 del pasado siglo tales como Bramanti, Ratti, Longhi o Keeble (Bramanti y Ratti, 1997; Longhi y Keeble, 2000; citados en Marinova y Phillimore, 2003). La atracción principal de estos estudiosos fue comprender el porqué de una determinada localización geográfica de ciertas actividades innovadoras y de alta tecnología. Según estos autores el territorio era un componente esencial en el proceso de creación tecno-económico en la medida en que afecta al conocimiento y a las competencias disponibles, y su dificultad para ser reproducidas en otro lugar.

Una de las contribuciones más destacadas en este sentido es la de Camagni (1991) quien indicó los principales componentes del modelo en el que se dan: un sistema productivo (p.e. una empresa innovadora); unas relaciones territoriales activas en la búsqueda de innovaciones, que incluyen interacciones interempresas e íter organizaciones; actores socioeconómicos territoriales variados (instituciones de carácter público o privado que apoyan la innovación y son de ámbito local); un proceso de representación y cultura específicos; y un proceso de aprendizaje colectivo dinámico y local. Además las interacciones no necesariamente están sujetas a los mecanismos de mercado sino que incluyen el movimiento e intercambio de bienes, servicios, información, personas e ideas, entre otros. Y no necesariamente se articulan mediante compromisos formales sino que incluyen mecanismos informales apoyados en la confianza y los contactos entre agentes que reducen la incertidumbre y son fuente de intercambio de conocimiento tácito. Recientemente aspectos como las relaciones con la comunidad local o la calidad de vida han sido incluidas en estos análisis (Marinova y Phillimore, 2003).

Por su parte, la perspectiva de los sistemas regionales, cuyo mayor exponente es Cooke (Cooke et al., 1993; Cooke, 2001), puede considerarse como una

adaptación de los sistemas nacionales de innovación para países como Alemania, Reino Unido o la propia España en los que, al contar con un tamaño considerable, la perspectiva nacional es difícil de abordar, pero en la que la delimitación de tipo geográfico es la que establece los límites del análisis. La circunscripción *nacional* para los sistemas de innovación tiene como objeto delimitar el espacio en el que se analiza la innovación en razón de las características socioculturales específicas. Sin embargo, la dimensión *Regional* aparece, en un mundo cada vez más globalizado e intercomunicado, como más adecuada ya que abarca un espacio natural de identidad en lo cultural y de operación y relación en lo socioeconómico más homogéneo, y en el que la innovación puede encontrar su mejor medio de cultivo, particularmente en estados medios y grandes. Es por ello que en el análisis de los sistemas de innovación recientemente se está incidiendo en este espacio (Fernández et al., 1996). Los trabajos más relevantes de la perspectiva regional han sido el análisis de Saxenian sobre ventajas regionales, y los estudios de Jaffe relativos a los efectos de la investigación académica sobre el desarrollo regional, y la concentración geográfica de *spill overs* (Saxenian, 1985; Jaffe et al., 1993).

Los Sistemas Nacionales o Regionales de Innovación constituyen, pues, espacios socioculturales de identidad homogéneos, en los que se produce la creación de riqueza a través de múltiples, diversos, complejos e imprevisibles procesos de emprendimiento, gestión, aprendizaje y creación de nuevos conocimientos. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, muchos países y regiones han intentado profundizar en el conocimiento de su propio sistema de innovación con el propósito de diseñar adecuadamente sus Políticas de Innovación, Ciencia y Tecnología (Fernández et al., 1996).

4.3. Sistema Sectorial de innovación

A nivel más agregado, y a pesar de que algunas características del avance tecnológico son bastante generales, existen diferencias importantes entre

industrias en función de la naturaleza del cambio técnico, de las fuentes, y de cómo los actores implicados se conectan los unos con los otros. A partir de lo anterior, Nelson y Rosenberg (1993) establecen tres tipos de industrias en función de la caracterización de su proceso de cambio técnico. El primer tipo de industrias, los productores de productos complejos como las eléctricas o las de telecomunicaciones, engloba a aquellas industrias donde el avance técnico tiende a ser el resultado de mejoras en componentes y en el diseño de los sistemas, siendo la innovación, por tanto, de proceso. Un segundo grupo estaría formado por las empresas fabricantes de productos químicos donde la innovación generalmente implica la introducción de nuevos productos, nuevos tipos de productos o nuevos usos. Un tercer tipo de industrias, las productoras a granel, serían aquellas firmas que se caracterizan por escasas innovaciones tanto de producto como de proceso, y por tener en sus proveedores su principal fuente de innovación.

Otra clasificación es la ofrecida por Fagerberg (2003) y que clasifica a los sectores, en función del peso de la I+D, en *high-tech* (industrias aeroespacial, informática, semiconductores, telecomunicaciones, farmacéuticas, instrumentos de precisión), *medium-tech* (maquinaria y maquinaria eléctrica, equipos de transporte y secciones de la industria química) y *low-tech* (industrias textiles, ropa, cuero, madera, productos metálicos). Esta clasificación ha sido ampliamente utilizada por la OCDE y la UE (Malerba 2004).

Según Pavitt (1984), es en la manufactura donde se produce la mayoría de las innovaciones que después se utilizan en otras partes de la economía. Teniendo en cuenta la complejidad en la composición de las fuentes para la innovación, Pavitt desarrollo su propia clasificación en la que distinguió dos tipos de sectores, los basados en ciencia y los proveedores especializados, como los grandes proveedores de tecnología al resto de los sectores industriales. Los basados en ciencia se distinguen por contar con I+D organizada y fuertes vínculos con centros científicos. En este grupo las innovaciones son tanto de proceso como de producto y los medios de apropiación son variados entre los que destacan el uso de patentes, *lead times*, curvas de aprendizaje o el secreto

de empresa (Malerba, 2004). Los proveedores especializados por su parte basan la innovación en mejoras de rendimiento, en fiabilidad y en la personalización de sus equipos, para lo cual son claves sus capacidades en ingeniería, basadas en el conocimiento tácito y en la experiencia de sus técnicos, así como los frecuentes contactos con los usuarios. En este tipo de sectores la apropiación deviene fundamentalmente de la naturaleza localizada e interactiva del conocimiento. Junto a estos identificó un tercero, intensivo en escala (como el transporte o la automoción), relativamente innovador tanto por vía interna, mediante la I+D y *aprender haciendo*, como externa (proveedores de equipamiento), pero con poca repercusión en otros sectores, y cuya apropiación se realiza principalmente por medio de los secretos de empresa y las patentes. Un cuarto grupo engloba al resto de industrias que sin ser no-innovadoras reciben la mayor parte de su tecnología de otros sectores, dependiendo por tanto de proveedores. Este último grupo de sectores la tecnología la adquieren por medio de equipos y componentes, y la difusión de tecnología y el aprendizaje suele producirse por medio del *aprender haciendo* y *aprender usando*.

En esta línea Malerba (2004) también señala ciertas diferencias dentro de sectores considerados altamente innovadores. Así en la industria farmacéutica y la biotecnológica la ciencia juega un papel fundamental, existiendo grandes corporaciones junto a jóvenes empresas, y dónde juegan un papel preponderante la interacción entre universidades y empresas de capital riesgo, las regulaciones, los derechos de propiedad intelectual y las patentes, los sistemas nacionales de salud y la demanda. En la industria química el panorama es diferente, aquí las grandes compañías han llevado la voz cantante en las innovaciones siendo la I+D interna la mayor fuente de innovaciones. En la industria de software el contexto de aplicación parece ser determinante, habiéndose producido recientemente una división del trabajo tanto en el plano vertical como horizontal.

Una última distinción proveniente del legado de Schumpeter (Malerba, 2004) se basa en las diferencias entre sectores en cuanto a la estructura del mercado y

las dinámicas industriales. En el denominado *Mercado schumpeteriano I* los sectores se caracterizan por la *creación destructiva* dónde existen pocas barreras al acceso a la tecnología, y dónde el papel de los emprendedores y las nuevas empresas es clave para la actividad innovadora. En contraste, en el *Mercado schumpeteriano II* los sectores se caracterizan por avances tecnológicos de tipo acumulativo, dónde las barreras de acceso son notables, y dónde prevalecen, por tanto, las grandes empresas arraigadas.

Otro enfoque, el de los sistemas tecnológicos (Carlsson y Stankiewicz, 1995; Huges, 1984; Callon, 1992), basa su análisis en las redes de agentes que contribuyen a la generación, difusión y utilización de tecnologías, perspectiva ésta para la que son las tecnologías, las industrias o los sectores y no las fronteras político-administrativas las que acotaban la unidad de análisis en los estudios realizados. El objetivo de estos enfoques es el explorar las diferentes fases de las dinámicas tecnológicas y como estas influyen y son influidas por el amplio marco social, institucional y económico. También en estos estudios se incluyen, con diferente intensidad, otros factores relevantes, aparte de los tecnológicos, tales como instituciones (leyes, reglamentos, normas, hábitos, etc.), la política, infraestructuras de investigación públicas (universidades, institutos de investigación, otros apoyos públicos), instituciones financieras, o las habilidades del factor trabajo entre otras (Fagerberg, 2003).

La perspectiva sectorial desarrollada por Breschi y Malerba (Breschi y Malerba 1997; Malerba 2002) destaca por su utilización de la noción de sector, generalmente industrial, como ámbito de delimitación de los análisis, y le son de interés aquellas empresas, agentes e instituciones que se vinculan con la actividad sectorial independientemente de su ubicación o del tipo de tecnología que utilizan. De este modo Malerba (2004) define un sector como un conjunto de actividades que están unidas por algún tipo de grupo de productos para una demanda dada o emergente, y que comparten algún conocimiento básico. Un sistema sectorial se compone, en definitiva, de un conocimiento base, unas tecnologías, unos *inputs* y una demanda existente o potencial.

5. Sistema Distritual de Innovación

Tras la revisión de las aportaciones desde la literatura de los DIM y desde la de los sistemas de innovación, se considera oportuna cierta conciliación entre ambas perspectivas dado que puede ser beneficiosa para entender las dinámicas actuales de los sistemas productivos locales que adoptan la forma de distrito industrial, particularmente en lo referente a la innovación.

Así se parte, por un lado, de que la propuesta analítica del Sistema Sectorial de Innovación (SSI) ofrece un corpus teórico-metodológico que permite abordar el estudio de los procesos de innovación de una manera más sistemática y estructurada de lo que puede ofrecer el análisis de los DIM. Pero también que, por el otro lado, la teoría de los DIM, si bien ofrece un acotamiento espacial ciertamente más preciso para el caso que nos ocupa, no ha tenido como objetivo principal el estudio de la innovación y, aunque varios de sus postulados, como ahora se verá, puedan efectivamente contribuir a comprender este fenómeno en tales ámbitos, su complementación con la perspectiva sistémica la hace más fructífera.

Por tanto se defiende que una revisión de ambas literaturas, que de hecho comparten posturas comunes respecto del fenómeno de la innovación, provee de un conjunto de ideas que nos son útiles para nuestra investigación.

Es por esto que frente al estudio de la innovación desde la perspectiva exclusivamente enmarcada en la teoría SSI, y frente a su estudio centrado sólo desde la perspectiva DIM, en este trabajo proponemos un concepto sintético, bajo la rúbrica sistema distrital de innovación (SDI), que pretende incorporar lo más interesante de ambas propuestas. En este capítulo, por tanto, tras una síntesis de ambas posturas, se desarrolla la propuesta de SDI que acotará el marco conceptual para los ulteriores ejercicios empíricos.

5.1. Elementos principales desde la perspectiva Sistema Sectorial de Innovación

Si bien el concepto de sistema sectorial se vincula con algunos aspectos de la perspectiva del análisis organizacional industrial tradicional o econométrico (como la identificación de los sectores en base a sus productos y demanda, y el énfasis en las tecnologías básicas) se diferencia de éste en diversos aspectos (Malerba, 1999). Por un lado acentúa la importancia de la base de conocimiento en los procesos de aprendizaje de los agentes, la heterogeneidad de éstos, las instituciones sectoriales y organizaciones distintas a las empresas, la importancia de las complementariedades dinámicas y su énfasis en los procesos de cambio y las dinámicas del sistema a través de procesos de co-evolución. Su análisis se deriva por tanto de los estudios evolucionistas y de sistemas de innovación siendo su principal diferencia con éstos últimos, como ya apuntamos en el capítulo tercero, la de centrar su análisis en los sectores y no en las tecnologías o países.

Malerba (2004) considera que la innovación en un sector determinado se ve afectada por tres factores principales: (1) el conocimiento y la tecnología, (2) los actores y las redes, y (3) las instituciones. Haciéndose eco de la literatura evolucionista, desde la perspectiva sectorial se considera que el conocimiento está en la base del cambio tecnológico pero éste es altamente idiosincrático al nivel de la empresa y no se difunde de modo libre y automático entre empresas, sino que se reabsorbe por éstas a través de las diferentes habilidades que han acumulado a lo largo del tiempo. En sectores en los que las innovaciones son rápidas la frontera del conocimiento y la tecnología son muy cambiantes. Los nexos y complementariedades entre artefactos y actividades también son relevantes para establecer los límites de un sistema sectorial. Las complementariedades dinámicas toman en consideración las interdependencias y retroalimentaciones tanto al nivel de la demanda como del nivel productivo, y son la principal fuente de transformación y crecimiento de los sistemas sectoriales, pudiendo iniciar ciclos virtuosos de innovación y cambio.

Por su parte los actores o agentes pueden ser individuos u organizaciones, y estas últimas a su vez pueden ser bien empresas, universidades, organizaciones financieras, sindicatos, etc., bien sub-organizaciones de éstas como departamentos de I+D, o bien grupos de organizaciones como las asociaciones empresariales. En los agentes se incluyen, junto a las empresas y a las organizaciones no empresariales, tanto a los proveedores como a los clientes y, según el tipo de industria, cada uno de estos puede jugar un papel más o menos fundamental. Estos agentes heterogéneos, que se caracterizan por procesos de aprendizaje, habilidades, creencias, objetivos, estructuras y comportamientos particulares, se relacionan unos con otros a través de relaciones de mercado y de no mercado. Los tipos de redes y relaciones varían por tanto entre sectores en función de las características de su base de conocimiento, sus procesos de aprendizaje, las tecnologías básicas que utilizan, las características de la demanda y las complementariedades dinámicas. Por su parte el conocimiento de los agentes se desarrolla conforme a las instituciones, incluyendo éstas tanto normas, como rutinas, hábitos, prácticas, reglas, leyes, estándares, etc., pudiéndose ser algunas impuestas y otras consensuadas, unas obligatorias y otras optativas, unas formales y otras informales, unas nacionales y otras sectoriales. Por último la demanda en un sistema sectorial, según Malerba (2004), se conforma de consumidores individuales pero también de empresas e instituciones, caracterizado cada uno de ellos por su conocimiento, sus procesos de aprendizaje, sus competencias y sus objetivos, y sujetos a factores sociales y a instituciones. No se trata por tanto de un agregado de compradores homogéneos sino de agentes heterogéneos cuya interacción con los productores se conforma con las instituciones.

En la perspectiva sectorial, como se ha apuntado, tanto el conocimiento, como los procesos de aprendizaje y las tecnologías son de gran importancia. Respecto a estas últimas, Malerba (2004) indica que por lo general para un sector industrial más de una tecnología puede ser importante, y lo mismo podríamos apuntar respecto a una tecnología dada (que puede ser relevante para más de un sector), no obstante una matriz que pusiera en relación

tecnologías y productos sí sería una herramienta útil para diferenciar un sector de otros. De lo anterior se deduce que en un sector determinado pueden existir empresas que deban dominar más de una tecnología, pero también que dentro de un sector dado, y particularmente entre las empresas de mayor tamaño, existen pocas diferencias entre sus perfiles de diversificación tecnológica.

En cuanto al conocimiento, la perspectiva sectorial se hace eco de la teoría evolucionista que apunta a diferencias significativas entre sectores y tecnologías en cuanto a su base de conocimiento y procesos de aprendizaje relacionados con la innovación. Así el conocimiento difiere entre sectores en función de dominios o áreas (Malerba, 2004). Un primer dominio se refiere a las áreas científicas y tecnológicas que se encuentran en la base de la actividad innovadora de un sector. Un segundo se refiere a las aplicaciones, usuarios y a la demanda de productos del sector.

Continuando con Malerba (2004), existen otras dimensiones del conocimiento que son útiles para entender las actividades innovadoras en los sistemas sectoriales y que fueron postuladas por Nelson y Winter (1982) en su noción de regímenes tecnológicos. Una primera dimensión se refiere a la apropiabilidad¹² o accesibilidad del conocimiento, entendida está como la oportunidad de obtener conocimiento externo a la empresa; e implica que a mayor accesibilidad existirá menor concentración industrial. El conocimiento accesible, además, puede ser interno o externo al sector; una mayor accesibilidad al primero implica menores posibilidades de apropiárselo (es más sencillo para los competidores la imitación de productos y procesos); la accesibilidad al conocimiento externo al sector se relaciona con el nivel y las fuentes de las oportunidades científicas y tecnológicas dónde los factores del medio externo pueden afectar a las empresas a través del capital humano o del conocimiento científico y tecnológico desarrollado en organizaciones no empresariales.

¹² Se entiende por apropiabilidad la capacidad proteger las innovaciones de la imitación, permitiendo la explotación y obtención de beneficios derivados (Levin et al., citado en Malerba 2004, p. 21).

En segundo lugar, las fuentes de oportunidades tecnológicas difieren notablemente entre sectores como ya apuntaron Freeman (1982) y Rosenberg (1982), estando las oportunidades tecnológicas en ciertos sectores vinculadas a avances científicos en universidades, mientras que en otros estos avances son acometidos por la I+D desarrollada en empresas. Además en otros sectores, como ya se ha señalado, las oportunidades para innovar vienen de proveedores (son incorporados a través de la adquisición de bienes equipos o instrumentación) o de clientes. Pero además, el que el conocimiento externo sea asimilado y aplicado en una industria concreta depende de su accesibilidad y de sus posibilidades para ser transferido, si estas son altas la entrada de innovaciones también será alta; si por el contrario se requieren unas capacidades avanzadas para asimilarlo la industria en cuestión será más proclive a configurarse entorno a grandes compañías previamente establecidas.

Además, y en tercer lugar, el conocimiento puede ser más o menos acumulativo en función de tres fuentes, la cognitiva, la capacidad organizativa, y la retroalimentación desde el mercado. La fuente cognitiva se refiere a los procesos de aprendizaje y al conocimiento obtenido, que pueden limitar el desarrollo de nuevo conocimiento, pero también generar nuevo conocimiento. La capacidad organizativa es específica de las empresas y genera conocimiento del tipo *path-dependent*, definiendo implícitamente lo que una empresa aprende y puede esperar obtener en el futuro. La retroalimentación desde el mercado se refiere a la oportunidad que representa para las empresas con innovaciones exitosas el reinvertir parte de esos beneficios en el desarrollo de nuevas innovaciones configurando un círculo virtuoso. Y además, la acumulación puede darse a tres niveles de análisis diferentes, al nivel tecnológico, al de la empresa (cuando la apropiabilidad es alta), al sectorial (cuando la apropiabilidad es baja) o al nivel local (más factible cuando la apropiabilidad es baja y existen *spill overs* localizados en un área).

Según Malerba y Orsenigo (1993) hay evidencias que asocian ciertos tipos de regímenes de aprendizaje con comportamientos innovadores básicos, así las

oportunidades tecnológicas se asocian más fácilmente con innovaciones radicales, la acumulación lo es con comportamientos innovadores, y la apropiabilidad o accesibilidad al conocimiento con la imitación.

A continuación, y siguiendo a Malerba (1999), sintetizamos los principales elementos de esta perspectiva:

- La perspectiva SSI centra su atención en el conocimiento y su estructura. La base de conocimiento difiere entre sectores y afecta a las actividades de innovación, a su organización y al comportamiento de las empresas (o unidad de análisis apropiada).
- Sobre las empresas (o unidad de análisis apropiada) la perspectiva SSI se interesa por sus procesos de aprendizaje, competencias, comportamiento y organización, poniendo el énfasis en la heterogeneidad de sus agentes y en la variedad de sus comportamientos y organización.
- Son las interdependencias y complementariedades las que suponen las verdaderas fronteras del SSI, que pueden estar al nivel *input* o de demanda, y pueden afectar a la innovación, a la distribución o a la producción.
- Enfatiza el rol de las organizaciones no empresariales e instituciones.
- Se interesa por las relaciones entre los agentes, sean estas de mercado o no mercado.
- Se centra en las dinámicas y las transformaciones de los sistemas sectoriales.
- El conocimiento, tanto tácito como codificado, juega un papel fundamental tanto para la innovación como para la producción. La base de conocimiento que está detrás de las actividades de las empresas deviene en altamente idiosincrático y no se difunde automáticamente ni sin costes, sino que debe ser absorbido por las empresas a través de las habilidades adquiridas.

- Los sectores pueden tener multitud de vínculos y complementariedades que se extienden fuera de sus fronteras definidas en términos de la demanda o de sus tecnologías básicas. Los vínculos pueden ser estáticos mientras que las complementariedades dinámicas comprenden las interdependencias y retroalimentaciones tanto al nivel de la demanda como al de la producción. Y ambos afectan a las estrategias, a la organización y rendimiento, la velocidad y dirección del cambio tecnológico, el tipo de competición y las redes entre los diferentes tipos de agentes.
- Esta perspectiva enfatiza la diversidad entre los agentes en términos de conocimiento y de capacidades, la importancia de la confianza, y el grado de interacciones informales y relaciones entre los agentes. E indica que en contextos de incertidumbre y cambio

[...] las redes no surgen como consecuencia de la similitud de sus agentes, sino porque son diferentes. En este sentido las redes pueden integrar complementariedades en conocimiento, capacidades y especialización (Malerba, 1999, pp. 17)

5.2. Elementos principales desde la perspectiva Distrito Industrial Marshalliano

Como se ha apuntado, los distritos son sistemas productivos definidos geográficamente, caracterizados por un gran número de empresas que se ocupan de diversas fases y formas en la elaboración de un producto homogéneo. El concepto de distrito industrial se ha definido tradicionalmente como

[...] una entidad socioeconómica que se caracteriza por la presencia activa de una comunidad de personas y una población de empresas en un área natural e históricamente delimitada (Becattini 1990, pp. 39).

A continuación resumimos los principales elementos de esta perspectiva:

- El distrito industrial asume la existencia de una población de empresas, generalmente pequeñas o muy pequeñas, que se especializan en una o más fases del proceso productivo.
- El distrito se caracteriza por ser un grupo de empresas trabajando conjuntamente donde, existe una división del trabajo más inter-empresas que intra-empresa.
- Esta concentración y especialización incrementa la tensión y necesidad de innovar, lo que a su vez refuerza la integración y los vínculos entre las empresas (Galetto, 2008).
- Una de las características del distrito industrial es que ha sido concebido como un todo social y económico

[...] donde la industria principal y la comunidad local de familias e instituciones colectivas se solapan en el sentido que los valores, actitudes y decisiones de inversión de la comunidad son orientados por la presencia de la industria, y los factores industriales estratégicos están ligados a las relaciones socio-económicas desarrolladas en la comunidad (Bellandi, 1996, pp. 2).

- Lo anterior implica que existe una estrecha interrelación entre las esferas social, política y económica, y que el funcionamiento de una de ellas, por ejemplo la económica, está determinado por el funcionamiento y la organización de las otras. Por tanto el éxito económico no depende sólo del campo de lo económico, sino que son igualmente importantes los aspectos sociales e institucionales más amplios (Dei Ottati, 2006).
- Además, existe un entramado institucional, público y privado que ofrecen servicios reales (Brusco, 1990).
- Uno de los aspectos centrales a la teoría de los DIM, es la existencia de economías externas (Marshall, 1890) a las empresas cuando se reúne en un mismo distrito un gran número de pequeños productores quienes,

especializados en fases particulares del proceso productivo, son capaces de realizarlas con la máxima economía (eficiencia).

- Además, en un distrito así configurado hará rentable hacer inversiones de capital a aquellas industrias subsidiarias que bien les proveen de elementos especiales que aquellas requieren para cada fase concreta, bien se dedican a la recogida y distribución de los diferentes materiales que aquellas requieren, o bien se dedican a la recogida y distribución de los productos de su actividad (Becattini, 1979).
- Se caracteriza también por un mercado de trabajo formado, especializado y flexible, que hace que los trabajadores del distrito se caractericen por una elevada formación en la industria local y una alta especialización en las fases del proceso productivo (Galetto, 2008).
- Una circulación más rápida de las ideas (Becattini, 1979) al contar con una amplia población que dedicada a pensar, reflexionar y experimentar, voluntaria o accidentalmente, sobre su trabajo y pertenecer a una comunidad muy interconectada (*atmósfera industrial* en palabras de Marshall) hace que el conocimiento fluya por el distrito potenciando la innovación y la productividad (eficiencia tecnológica y reducción de costes).
- Así, la proximidad física, social y cognitiva entre los agentes del distrito hace más veloz y eficiente los procesos de difusión y absorción de las innovaciones, que en los DIM rara vez se dan mediante alianzas o cooperación directa entre las empresas (Boix, 2008). Y se debe a la combinación de varios fenómenos: 1) intercambio informal de información en espacios públicos y domésticos; 2) movilidad del factor trabajo; 3) la cadena de proveedores especializados articulados entorno a las demandas del integrador final; 4) las innovaciones en las fases de los proveedores; y 5) la imitación.
- Lo anterior también propicia la competición o rivalidad que, cuando sus manifestaciones más agresivas están penalizadas por la comunidad,

suponen un aliciente para asumir riesgos y comportamientos innovadores (Bellandi, 1996).

- El mapa de los participantes en los distritos incluye como actores principales no sólo las empresas finales, sino los proveedores de los distintos productos y servicios intermedios y un amplio conjunto de instituciones (universidades, asociaciones empresariales, agentes de política industrial y otras instituciones locales o regionales).
- Las innovaciones tecnológicas y organizativas asumen en los DIM

[...] las connotaciones de un proceso continuo, con una acumulación y una interdependencia de los efectos de un gran número de cambios tecnológicos, cada uno de los cuales de pequeña entidad; y por consiguiente las connotaciones de un proceso innovador de tipo incremental (à la Rosenberg; [1983]), más bien que mediante grandes saltos (Schumpeter, [1946]) (Garofoli, 1989, pp. 81)

de este modo, en los DIM el conocimiento práctico generado mediante el

[...] aprendizaje por la práctica o el aprendizaje mediante el uso, requiere una gran cantidad de actores interconectados para satisfacer las demandas de intercambio continuo (aprendizaje mediante interacción). Por tanto la mayoría de las innovaciones no se generan en departamentos de I+D sino que se derivan de la creatividad espontánea (Boix, 2008, pp. 7)

o *descentralizada* en palabras de Bellandi (1996).

- Los DIM se caracterizan por procesos de innovación desde abajo o *creatividad industrial descentralizada* (descentralización de las fuentes de nuevo conocimiento sobre los procesos de producción y sobre las actividades de uso de los productos, que escapa al control de la I+D) lo que favorece el cambio gradual entendido tanto como a) variaciones limitadas en los mercados, los factores o en la tecnología; como b) el flujo de variaciones continuas que acompañan a los procesos de crecimiento sostenido (Bellandi, 1996).

- La especialización entre diferentes actividades de la actividad industrial y otras relacionadas provoca diferentes núcleos de especialización en el saber hacer y de aproximaciones a la producción y la innovación, cuya interacción favorece la aparición de combinaciones originales acerca de productos, procesos y mercados. En consecuencia las pequeñas empresas están mejor capacitadas para abordar la especialización en mercados de gama alta muy especializados.
- La accesibilidad interna al DIM dificulta la apropiación ya que favorece la imitación y el desarrollo de nuevas empresas por agentes ya imbricados en el entramado distrital, y por tanto favorece innovaciones de tipo incremental.
- Por tanto, y desde una perspectiva evolucionista, los DIM son

[...] organismos económicos multicelulares inmersos en procesos de selección económica que se ven en la necesidad de cambiar sus rasgos a través de la innovación a fin de sobrevivir al proceso de creación destructiva (Boix, 2008, pp. 7)

en el que las *spin-off* y la fragmentación de la cadena de producción serían facilitadores del proceso innovador.

- Es posible que la estructura de DIM dificulte la adaptación a cambios de tipo más radical por su tendencia a la inercia y por su organización descentralizada que puede dificultar inversiones estratégicas para abrir nuevos mercados o fijar estándares, pero también es cierto que su naturaleza mestiza puede favorecer el aprovechamiento de otra de las subunidades que componían el DIM, asegurando de este modo su supervivencia aunque cambie su orientación¹³, y que el papel de instituciones colectivas o la propia prestación de servicios reales en un DIM puede matizar mucho las dificultades derivadas de la descentralización (Bellandi, 1996).

¹³ Para un ejemplo ilustrativo ver el análisis del sector del juguete en Ibi por Ybarra (2007).

- El contacto cara a cara y la proximidad física y entre las empresas facilita la interacción y la transmisión de recursos y conocimiento, que resultaría difícil de conseguir con relaciones a larga distancia.
- El valor crítico de los distritos está más en los recursos sociales o relacionales que en las externalidades tangibles o las infraestructuras físicas.

5.3. Síntesis del enfoque Sistema Distritual de Innovación

Vistas las principales aportaciones que desde ambas perspectivas integramos en nuestro enfoque, consideremos ahora algunos de los aspectos de interés que podemos anticipar derivados de la utilización de los sistemas distrituales de innovación.

En un sistema distritual de innovación el tipo de redes que se establecen pueden favorecer diferentes tipos de transferencia de conocimiento, así los contactos frecuentes que se establecen entre empresas pueden ser de gran utilidad para el desarrollo de innovaciones de tipo incremental, que requieren un conocimiento profundo en un área determinada. En este tipo de contactos, denominados de vínculos fuertes, sin embargo no parecen ser los más propicios para el desarrollo de innovaciones de ruptura, no sólo porque estos contactos proporcionan información que, dado la frecuencia de los contactos, tiende a ser redundante, sino también porque esas mismas redes estables pueden mostrar síntomas de *path dependency* derivados de una percepción compartida de la realidad (*group thinking*). Es por ello que el participar en redes con vínculos débiles, puede ser una estrategia recomendable para aquellas empresas que desean preservar la capacidad de cambiar de orientación (Fagerberg, 2003).

Cada nueva innovación consiste en una nueva combinación de factores previamente existentes tales como ideas, capacidades, recursos, etc., es por ello que el grado de apertura a nuevas ideas y soluciones es considerado esencial para la innovación, particularmente en sus primeras fases (Fagerberg, 2003). En consecuencia cuanto mayor sea la variedad de dichos factores, mayor será el alcance para obtener innovaciones fruto de nuevas combinaciones de tales factores, y más sofisticadas serán tales innovaciones.

Pudiera parecer que de lo anterior se derivase que los sistemas más amplios (empresas, naciones, etc.) tuviesen una posición de partida más aventajada en tanto que más ricos sus elementos constitutivos, no obstante la necesidad ha hecho que sistemas de menor tamaño (como un sistema distrital de innovación) requieran la vigilancia constante de sus competidores y la necesidad de establecer sistemas de vigilancia y de interactuar con fuentes externas de conocimiento. Así cuanto mayor es el número de empresas capaz de interactuar con fuentes externas de conocimiento, mayor es la presión sobre el resto de empresas para hacer lo propio. Lo que impulsa la capacidad innovadora tanto de las empresas como los sistemas a los que pertenecen (regionales, nacionales, etc. o distritales). Lo anterior es particularmente relevante para las PYME, quienes deben compensar unos recursos internos limitados mediante una buena capacidad de interrelación con el mundo exterior. No obstante, la creciente complejidad de las bases de conocimiento necesarias para la innovación hace que incluso las grandes empresas dependan de manera creciente de fuentes externas en sus actividades de innovación (Fagerberg, 2003).

Kline y Rosenberg (1986) subrayaron el hecho de que la innovación no debe ser entendida como un algo bien definido y homogéneo que aparece o esta disponible en un momento preciso, sino que, en la mayoría de los casos, las innovaciones atraviesan cambios drásticos en sus vidas que muy a menudo suponen cambios drásticos en su significación económica. De hecho muchas mejoras posteriores a la primera introducción de una invención tienen consecuencias económicas mucho más importantes que la inicial. En esta

línea, Nelson y Rosenberg (1993) indicaron que la empresa innovadora schumpeteriana, aquella que primero trae un producto al mercado, no es, generalmente, aquella que en último término captura la mayor parte de las rentas asociadas con la innovación. Una innovación exitosa no es tanto una cuestión de invención como una cuestión de diseño. La actividad innovadora dependerá por tanto de las interacciones del conjunto de instituciones que conforman el sistema distritual de innovación.

La visión sistémica presenta una serie de condiciones que merecen tenerse en cuenta. En primer lugar, implica que los agentes y las instituciones son considerados en función de su contribución a la innovación. Un aspecto fundamental de la mejora del proceso innovación implica revisar y rediseñar los enlaces entre las partes del sistema. Esta visión asume ciertas imperfecciones en el mercado de las innovaciones, que requieren una intervención política sobre el mismo. Las competencias son distribuidas irregularmente entre las empresas; las buenas prácticas de innovación no son difundidas de forma inmediata entre las empresas y los fallos de mercado pueden incluir fallos de las instituciones para coordinar, conectar y satisfacer las necesidades del sistema, etc. Por otro lado, se asume que el entramado institucional difiere de un territorio a otro y que ciertas fases del proceso son más idóneas para las empresas en un territorio o país específico. En definitiva, los sistemas de innovación han de servir para asegurar el flujo de información a través de interfaces entre empresas, centros de investigación, emprendedores, inversores de todo tipo, consultorías, agencias de patentes instituciones locales y otros intermediarios (Lundvall y Borrás, 2005).

De manera genérica, desde la perspectiva del sistema distritual de innovación la innovación se concibe como un proceso interactivo en el que una multitud de agentes de diferente naturaleza (clientes, empresas y otras organizaciones como universidades, centros de investigación, administraciones públicas, instituciones financieras,...) participan en el proceso de innovación. Se subraya así la importancia de las redes que conectan los diferentes elementos del sistema (ya que las empresas no innovan de manera aislada sino en

interacción con otras empresas así como con otras organizaciones y elementos del sistema), y la importancia de los mecanismos de intercambio y retroalimentación de la información y del stock de conocimientos.

A diferencia del SSI, que se distingue por utilizar como ámbito de delimitación de su análisis la noción de sector industrial (definido este en términos de producto) y, en consecuencia, le son de interés aquellas empresas, agentes e instituciones que se vinculan con la actividad sectorial independientemente de su ubicación. En un sistema distrital de innovación, sin minusvalorar la relevancia de agentes externos al distrito, el énfasis radica en los tipos de relaciones que se generan en función de encontrarse éstos en un mismo ámbito territorial. En cierto modo, la propuesta de Malerba deja varias puertas abiertas que facilitan su conexión con la propuesta que aquí realizamos. Por una parte indica que cuando se produce una

[...] alta acumulación de conocimiento en localizaciones espaciales concretas, es más probable que se asocie con condiciones de baja apropiación y spill overs de conocimiento espacialmente localizados (Malerba, 1999, pp. 9)

lo que coincide con el ámbito distrital de nuestro planteamiento. Por otro lado, indica que *el análisis de los agentes que intervienen en un SSI puede ser diferente (superior o inferior) al de sector* (Malerba, 1999, pp. 15). Y más adelante precisa que en algunos sectores, *las redes pueden constituir sistemas locales (regionales) de innovación y producción* (Malerba, 1999, pp. 17), para reconocer finalmente que

[...] una tradición próxima a los sistemas sectoriales son los estudios de sistemas regionales o locales: de hecho a menudo un sistema local coincide con un sector (vean por ejemplo los estudios sobre distritos industriales y de la industria de la maquinaria) (Malerba, 1999, pp. 30).

Por su parte, las principales corrientes que han desarrollado las teorías sobre el distrito industrial lo hicieron a partir del rechazo de la unidad de análisis sectorial, por considerar que no era la más adecuada para explicar los principales fenómenos que afectan al desarrollo de los sistemas productivos

locales. En palabras de Becattini (1979), de la lectura de Marshall se extrae que el distrito industrial es la unidad indivisible, el átomo, del que debe partir la investigación industrial. Además, la localización espacial y la naturaleza multisectorial que caracteriza a los DIM le otorgan una estabilidad mayor, frente a situaciones de cambios intensos, de lo que la industria, el sector o la tecnología pudieran ofrecer. De hecho, cuantas más transiciones experimente el DIM, más refuerza su identidad (Becattini, 1979).

De nuevo desde la perspectiva sistémica se ha enfatizado cómo la interconexión, que facilita interacciones y sinergias, entre empresas que no disponen de grandes recursos puede suplir la falta de estos. Así Hobday (1991), describe los principales mecanismos que ayudan a estas empresas. En primer lugar, grupos de pequeñas empresas pueden mantener tecnologías punta apoyándose en otras organizaciones de la red. En segundo lugar, la acumulación de competencias y el aprendizaje colectivo se produce dentro de la red, beneficiando a todos los participantes. En tercer lugar la red promueve el flujo de individuos clave entre empresas. En cuarto lugar, las competencias pueden combinarse y recombinarse para superar los cuellos de botella. Además, quinto, el tiempo y los costes de innovar pueden reducirse. En sexto lugar, la red proporciona la entrada a la industria a nuevas empresas innovadoras. Por último, las empresas operan en la red con gran flexibilidad y costes reducidos. Estas características coinciden con las denominadas ventajas competitivas de las economías de distrito, esto es, *derivadas de un conjunto fuertemente interconectado de economías externas a las empresas, pero internas al distrito* (Dei Ottati, 2006: pp: 74) y que se sintetizan en: 1) eficiencia en el empleo de los recursos, particularmente el trabajo e *inputs* intermedios; y 2) la innovación como resultado de la acumulación de capital humano especializado, de la dinámica competitiva, y de la rápida difusión de la información.

Así, en el contexto de nuestro trabajo entendemos la noción de Sistema Distrital de Innovación, como un sistema de relaciones donde se generan externalidades para las empresas. Desde esta perspectiva, un SDI requiere

que la unidad de análisis se amplíe para abarcar no sólo las empresas e instituciones que configuran el distrito industrial, sino que incluya aquellos elementos de su SSI, concebido tanto como sistema tecnológico y como de producto, con los que interactúa, se sitúen estos dentro del mismo Sistema Nacional de innovación (o Regional) o fuera de él. De hecho, un estudio preliminar de los trabajos sobre el distrito cerámico de Castellón muestra la relevancia de sus relaciones con importantes agentes del de Sassuolo, en Italia (Fernández et al, 2005; Molina-Morales, 2008a). Por lo tanto, el elemento definitorio de qué agentes e instituciones entran dentro de la unidad de análisis del SDI será el que se derive de su contribución a la innovación del distrito en consideración. De esta manera pretendemos salvar las limitaciones de un acotamiento de la actividad industrial en función de un producto (en nuestro estudio la baldosa o azulejo cerámicos) que nos obligaría a un tratamiento en segundo plano de otras actividades de gran relevancia para la comunidad dónde se inserta el distrito (como lo puede ser las fritas, esmaltes y colores cerámicos). Tratamos de salvar también las limitaciones de una clasificación de la actividad industrial basada sólo en la tecnología ya que la contribución de una tecnología no deja de ser algo relativamente coyuntural al desarrollo de cualquier industria y (Becattini, 1979) y, más específicamente para nuestro enfoque, ni un cambio tecnológico considerable desvirtuaría nuestra unidad de análisis (Ybarra, 2007), ni todas las actividades industriales que, en un momento dado, utilicen las mismas tecnologías que el SDI bajo estudio, tienen porqué influir en su desarrollo. Por otro lado, tal y como apuntara Becattini (1979) el sentimiento de pertenencia a una industria (como elemento de psicología colectiva), que está en la base de la definición de DIM, puede sernos útil a la hora de acotar nuestra unidad de análisis si somos capaces de trascender la comunidad primigenia local en la que surge y abarcamos la redes sectoriales en las que se estructura, y si mantenemos que el objetivo de tal acotación es el estudio a posteriori de una realidad productiva.

Queda claro por tanto que lo que proponemos no es una visión radicalmente novedosa para analizar la innovación en aglomeraciones industriales sino, muy al contrario, la síntesis de dos perspectivas (Figura 5.1) que vienen analizando

el desarrollo industrial con herramientas y niveles de análisis diferentes pero complementarios. De la exposición se deriva la utilidad de propuesta y la necesidad de un término bajo el que se agrupen aquellas aquellas investigaciones, como la presente, que tratan de analizar la innovación en un entorno industrial que adopta la forma de distrito industrial haciendo uso del análisis sistémico.

Figura 5.1 Emergencia de la perspectiva Sistema Distritual de Innovación



(Fuente: Elaboración propia)

Parte Segunda

Análisis Empírico

6. Propuesta metodológica para el estudio del SDI cerámico de Castellón

La industria de la cerámica de Castellón presenta una organización territorial coincidente con el modelo de Distrito Industrial como han puesto de manifiesto diferentes y recientes estudios sin que los resultados sobre su naturaleza e intensidad sean definitivos y concluyentes (Andrés y Mas, 2004). Entre los estudios los hay que han comparado el distrito cerámico de Castellón con los otros distritos de la Comunidad Valenciana. Bien desde una perspectiva distritual como es el caso de Benton (1994), desde una perspectiva geográfica de los sistemas productivos locales como es el caso de Martínez y Pérez (2001), o desde una perspectiva econométrica de verificación de su existencia como hizo Soler (2000). Otros estudios, como el de Molina-Morales (2002), han analizado los procesos de innovación y creación de conocimiento en el distrito cerámico de Castellón. Gómez (1999) por su parte, realizó un amplio estudio sobre el surgimiento, desarrollo y evolución del distrito cerámico de Castellón con especial énfasis en la documentación pormenorizada de empresas en cada periodo de su evolución. Finalmente Dalmau y de Miguel (1993) realizaron un estudio del distrito desde una perspectiva estrictamente sectorial.

Otros estudios relevantes han sido el de Meyer-Stamer, Maggi y Seibel (2004), en el que realizaron un análisis comparativo de los distritos cerámicos italiano, español y brasileño entorno a su cadena de valor. Por fin, Russo (1985; 1996; 2004), si bien centra sus análisis en el distrito cerámico de Sassuolo en Italia, los resultados de sus trabajos son de gran utilidad para el entendimiento del distrito castellanense dado que ha documentado ampliamente la importancia que tienen los proveedores de tecnología y servicios avanzados para la competitividad de los productores cerámicos en el distrito industrial cerámico de Sassuolo, la evolución tecnológica de la industria o el reto de la competitividad asiática, y por la relación misma existente entre ambos distritos.

Como se ha apuntado, la propuesta de Sistema Distrital de Innovación (SDI) como integración y superación de las perspectivas SSI y DIM parte del reconocimiento de los aciertos y limitaciones que hemos encontrado al tratar de aplicar, por separado, cualquiera de éstas últimas al análisis de la innovación en un contexto específico como es el del distrito cerámico de Castellón.

Dificultades, como ya se ha incidido en páginas anteriores, para el estudio de la innovación, en realidades industriales como la que nos ocupa, dónde se constata una fragmentación considerable de las tareas productivas e innovadoras entre diferentes agentes, y dónde conviven dos tipos de relaciones harto imbricadas como son (1) las relaciones hacia dentro que implican la especialización de la comunidad y de sus actores y agentes en un conocimiento y tecnología y en una actividad productiva entendida en sentido amplio, y (2) las relaciones hacia fuera de muchos de estos actores y agentes a través de redes que les vinculan con sistemas de conocimiento y tecnología que les son imprescindibles para su desarrollo y supervivencia.

Realidades industriales como ésta, como también se ha apuntado, nos demanda una visión que haga uso de la perspectiva sistémica, la más apta hasta el momento para el análisis de la innovación como un proceso complejo y multicausal, pero integrándola con la visión distrital en tanto que unidad de análisis que nos permite identificar un ámbito coherente dónde se produce un tipo de relaciones característico y específico.

Lo que se pretende por tanto es ajustar la perspectiva sistémica a una unidad de análisis, el distrito industrial, que pudiera encontrarse en un punto intermedio entre sistema local-regional-nacional y sistema sectorial, que no ha sido considerada antes desde esta perspectiva, y cuyo análisis se construye reconociendo las particularidades de este tipo de aglomeraciones, y que han sido resaltadas desde los estudios sobre distritos industriales marshallianos.

Se trata por tanto, en definitiva, de establecer un marco de análisis apropiado para estudiar como se generan y difunden las innovaciones en una realidad industrial que si bien se encuentra radicada en un entorno territorial delimitado,

por su vinculación sectorial ha desarrollado una serie de vínculos con instituciones y agentes que superan el ámbito territorial propio.

Se parte así de una primera aproximación al distrito como génesis o ámbito central del análisis en el que habremos de seleccionar aquellas empresas, agentes e instituciones que lo vertebran, excluyendo de esta selección aquellas otras que sólo coincidan en lo territorial, pero con las que no se vertebran relaciones que deriven en actividad innovadora. A esa selección tendrá que añadirse aquellas otras empresas, actores e instituciones que encontrándose fuera de ese ámbito si contribuyan de manera efectiva a su actividad innovadora, sean de éste mismo sector o de otros que por razones de desarrollo del conocimiento o por cuestiones tecnológicas lleguen a jugar un papel relevante.

En esta sección/capítulo abordaremos las metodologías que hemos empleado para llevar a cabo nuestro estudio de caso sobre el sistema distritual de innovación cerámico de Castellón. Obviamente, el estudio de caso nos brinda la oportunidad de alternar diferentes metodologías para recabar información con procedimientos y desde fuentes diversas, lo que permite enriquecer nuestra comprensión del fenómeno estudiado, al tiempo que incrementamos la validez de nuestras observaciones al emplear diferentes metodologías, podemos hablar por tanto de triangulación metodológica. Sin duda, su mayor limitación radica en la limitada generalización de sus resultados a otros SDI, pero entendemos que haber intentado superarla hubiese excedido las posibilidades del presente trabajo. Nos conformamos por tanto si el presente estimula investigaciones futuras que ahonden en la comprensión de los procesos de innovación en aglomeraciones industriales tipo DIM.

Centrándonos en la explicitación metodológica de la parte empírica de esta tesis doctoral se han utilizado diferentes metodologías en función del propósito y recursos disponibles para cada una de sus fases. A continuación se perfilan las principales herramientas utilizadas en cada una de las tres secciones que componen este trabajo.

En un principio se realizó un extenso análisis documental sobre trabajos realizados previamente con el fin de delimitar la actividad industrial cerámica, incluyendo las actividades más relevantes que configuran la cadena de valor. Este análisis permitió identificar el origen y evolución de la industria, las principales actividades relevantes del proceso productivo cerámico, así como también identificar las instituciones que de manera relevante mantienen relación con las empresas del sector. Más aún, ese análisis preliminar de los trabajos publicados ha permitido identificar los principales hitos de la evolución tecnológica del sector cerámico, así como sus principales retos y problemáticas, lo que fue útil a la hora de llevar a cabo y planificar las entrevistas posteriores.

Para completar ese análisis preliminar de fuentes documentales secundarias (trabajos publicados y fuentes estadísticas), se realizaron dos rondas de entrevistas no estandarizadas (Valles, 2002).

Una primera ronda se llevó a cabo durante la primavera y verano de 2004 tanto en el área del distrito cerámico de Castellón como en el distrito italiano en Emilia-Romagna. En este primer trabajo de campo se entrevistaron a dos docenas de personas que teniendo una indudable vinculación a alguna de las empresas u organismos relacionados con el sistema sectorial de innovación cerámico, italiano o español, fueron de gran utilidad para verificar, profundizar y, en algunos casos, matizar, muchas de las aseveraciones que previamente, en la fase analítica de las fuentes secundarias, se habían recogido.

Cabe precisar que si bien el crisol de expertos entrevistados aseguraba un a visión desde las diferentes actividades productivas de la cadena de valor y desde instituciones, públicas y privadas, no involucradas en actividades productivas, el foco de las entrevistas se dirigía a cuestiones relacionadas con la actividad productiva principal, esto es la producción cerámica, tomándose en consideración otras revelaciones sobre el sector en sentido amplio pero de manera accesoria.

No obstante, las evidencias recogidas de estas entrevistas, y complementadas con los análisis cuantitativos de fuentes secundarias (encuestas de innovación, SABI, etc. para más detalle sobre las fuentes secundarias véase el anexo 6) que se realizaron paralelamente, recomendaban un análisis más pormenorizado de la contribución que a la innovación de la industria cerámica se había hecho desde el subsector de fritas, esmaltes y colores cerámicos.

Esto condujo a la realización de la segunda tanda de entrevistas no estandarizadas a catorce expertos del sector, esta vez sí centrándonos en aspectos clave que nos ayudaran a comprender la contribución de dicho subsector al cerámico. Esta segunda tanda se realizó íntegramente en España, mayoritariamente en la provincia de Castellón, dada la concentración y liderazgo de esta actividad en nuestro país.

El material recopilado en esta fase de la investigación, y con la metodología anteriormente descrita, permitió la elaboración de los apartados correspondientes al capítulo 7. *Contextualización del Sistema Distrital de Innovación cerámico de Castellón* y al capítulo 8. *El Sistema Distrital de Innovación cerámico de Castellón* así como de los anexos 1, 2 y 3.

Para la segunda fase de la investigación, cuyos resultados se muestran en el capítulo 9. *Analysing the Dynamics and Functionality of the Distritual Innovation System of Castellón* recurrimos de nuevo a la realización de entrevistas no estandarizadas, de nuevo en la provincia de Castellón, pero esta vez a una quincena de informadores clave de los entornos institucional, científico, tecnológico y productivo. Para estas entrevistas procedimos a la elaboración de un guión de entrevista conforme al análisis funcional derivado de perspectiva de los sistemas tecnológicos de innovación y de los sistemas sectoriales de innovación, desde dónde se han propuesto diferentes listados de las funciones que han de cumplir los sistemas de innovación (Bergek et al., 2008; Jacobsson y Johnson, 2000; Edquist, 1997), y que nos ha permitido realizar una selección de seis funciones principales (ver anexo 4) que consideramos relevantes para nuestro análisis y que extrajimos de la clasificación de Johnson (2001).

Para la tercera fase de la investigación, que comprende el capítulo 10. *La innovación de los principales agentes productivos del SDI cerámico de Castellón*, se realizó un análisis de la Encuesta de Innovación del INE y se elaboraron tres bases de datos (empresas, contratos con universidades y contratos con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

Para la base de datos de empresas el primer listado se configuró con los nombres de las empresas que pertenecen a las tres patronales que representan las principales actividades productivas del sector. Estas patronales son la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos, que acoge a las empresas del entorno productivo tanto finales como de preparación de arcillas y algunas de las empresas de tercer fuego; la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos; y la Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Bienes de Equipo para la Industria Cerámica. Sumando un total de 281 empresas, de ellas se eliminaron 49 porque tenían ubicado su domicilio social fuera de la provincia de Castellón.

Del listado resultante, que incluía a 232 empresas, fueron descontadas 8 empresas cuyo estado era diferente al de Activo en la base de datos SABI (concretamente figuraban en SABI una empresa como absorbida, dos como extinguidas, otras dos como inactivas, una en quita y espera, otra en suspensión de pagos, y una última sin datos). Quedando el listado por tanto compuesto por 224 empresas (ver anexo 5). Dentro del listado definitivo de 224 empresas, 19 de ellas presentaban tanto datos consolidados como no consolidados, en estos casos se optó por los datos consolidados. sólo en el caso de tres de estas empresas (Baldocer S.A., Esmalglass S.A. y Supercerámica S.A.) los datos sobre número de empleados que se muestran son los correspondientes a las cuentas no consolidadas al no constar ese dato en las cuentas consolidadas.

Todos los datos referidos a SABI se refieren al último año disponible, siendo la fecha de la consulta febrero de 2007. Por lo tanto no se trata de una muestra representativa sino que se ha recogido información del total de la población de

empresas, a partir de los miembros de las diferentes asociaciones empresariales.

La segunda base fue la de los contratos con Universidades. La consulta sobre la base original consistió en recopilar la información sobre todos aquellos contratos realizados con las universidades públicas de la Comunidad Valenciana durante el periodo comprendido entre los años 1999 y 2004, por parte de las empresas que configuraban nuestra muestra de empresas. Así la base de contratos de universidades consta de un total de 218 registros de contratos, convenios y otras actividades de I+D.

La tercera base de datos fue la de los contratos del CSIC: El listado se elaboró a partir de los datos facilitados por el propio Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El fichero original comprendía 387 registros de contratos, convenios y otras actividades de I+D firmados entre los años 1991 y 2005 de los centros 040301 (Instituto de Cerámica y Vidrio), 020164 (Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón) y 010103 (Instituto de Estructura de la Materia). La base de contratos con estos centros para el período 1999-2004 con alguna de las empresas de nuestra muestra ascendió 33 registros.

Por último, indicar que en el anexo 7 se ha incluido un listado con las abreviaturas más utilizadas a lo largo del texto, a fin de facilitar su lectura.

7. Contextualización del SDI cerámico de Castellón

En este primer capítulo de la parte empírica se presentan los resultados del análisis de la cadena de valor de la cerámica que nos permite identificar las diferentes actividades de que se compone esta actividad productiva. Se presentan también las cifras que permiten constatar tanto su evolución como su relevancia como actividad industrial tanto en el ámbito mundial y europeo, como nacional y regional¹⁴.

En la Comunidad Valenciana se concentra el 92% de los ingresos de explotación de las empresas españolas de este sector, el 90% de los empleados y aproximadamente los dos tercios de las empresas, así como un alto porcentaje de las empresas que realizan innovación tecnológica. No obstante, el sector de pavimentos y revestimientos cerámicos presenta una fuerte dependencia del sector de la construcción, por lo que la evolución cíclica del sector de la construcción se traslada al sector cerámico.

En los últimos años, este sector ha mostrado una atenuación en su ritmo de crecimiento en consonancia con la desaceleración económica mundial y, particularmente desde 2008 aunque fuera del periodo analizado, con la explosión de la burbuja inmobiliaria.

¹⁴ Por cuestiones de espacio se ha considerado oportuno ubicar en los anexos 1, 2 y 3 el estudio sobre el origen de la actividad fabril en Castellón, acerca del proceso productivo y la tipología de producto de la cerámica, así como el análisis de la concentración territorial de la actividad industrial cerámica en Castellón, estos análisis complementan el análisis contenido en este primer capítulo.

7.1. Principales eslabones de la cadena de valor del Sistema Distritual de Innovación

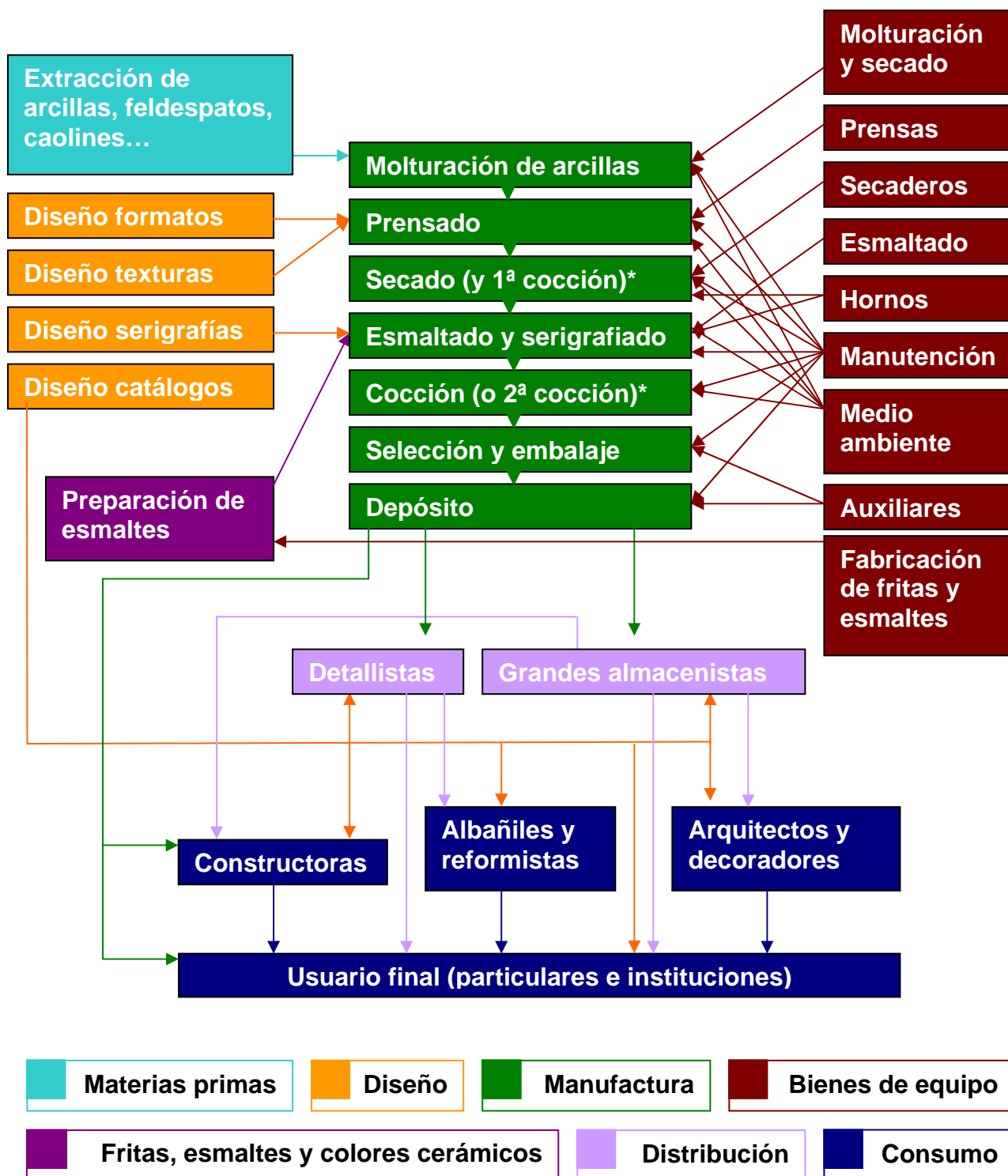
Tal como muestra la Figura 7.1 en este estudio se han identificado siete elementos centrales en el proceso de producción cerámico. En esta sección realizamos un análisis descriptivo de estos siete elementos dando idea de su contribución a la cadena de valor, al tiempo que analizamos quién y cómo realizan las diferentes actividades productivas.

7.1.1. Las materias primas

El proceso de producción cerámico se inicia con la extracción de las materias primas, arcillas principalmente, la calidad de las cuales, establecida principalmente por su contenido en materia orgánica, es lo que determina su adecuación para la fabricación cerámica. Actualmente se utilizan dos tipos de arcillas para la producción cerámica que dan lugar a dos tipos de pasta, la roja y la blanca.

Las zonas cercanas a las fábricas de azulejos de Castellón son ricas en arcillas para pasta roja de gran calidad (por su bajo contenido orgánico), mientras que la pasta blanca se debe importar de otros países (como Alemania o Ucrania) con el consecuente incremento en costes de transporte. Hoy en día, la producción con pasta roja sigue siendo mayoritaria en Castellón, si bien su uso en la actualidad, condicionado por la demanda, está perdiendo cuota ante el incremento de importaciones de arcillas para pasta blanca (importaciones que aumentan un 20% anual desde 2001). Esto es debido a que la pasta blanca, tradicionalmente utilizada en el centro y norte de Europa, tiene mejor aceptación en los mercados europeos (no así en oriente medio) y en parte también porque el uso de pasta blanca permite en la actualidad colorear el bizcocho cerámico sin necesidad de utilizar fritas.

Figura 7.1 Cerámica, principales elementos de la cadena de valor



(Fuente: Elaboración propia)

Por su parte, las grandes inversiones requeridas para la preparación de arcillas, hizo que durante el periodo de crecimiento de la industria, en los sesenta y setenta (Gómez, 1999), se diera un proceso de creación de empresas, participadas por azulejeras, dedicadas a la atomización de arcillas, surgidas por la necesidad de obtener economías de escala que permitieran rentabilizar las elevadas inversiones de instalación, por lo que es común que el excedente de producción que no es absorbido por las grandes empresas propietarias sea vendido a empresas menores que no tienen capacidad para instalar sus propias plantas. Este es un significativo ejemplo de cooperación en el ámbito empresarial, siendo además en los consejos de administración de estas empresas uno de los lugares dónde empresarios del sector mantienen contactos regulares.

7.1.2. Los bienes de equipo

La producción cerámica es dependiente de los proveedores de bienes de equipo en todas y cada una de sus fases, desde la molturación de arcillas hasta el embalaje pasando por el prensado y la cocción como pone de manifiesto la Figura 7.1. Además teniendo en cuenta que es a través de la adquisición de maquinaria la forma en la que la mayoría de las empresas cerámicas innovan, como veremos en secciones posteriores, se entiende que la relación de estas con las empresas de bienes de equipo sea de intensa cooperación.

La mayor parte de las empresas de bienes de equipo para la industria cerámica, y desde luego las más importantes, son italianas, cubriendo todas las fases de la actividad productiva. Por su parte las empresas de bienes de equipo españolas están especializadas en maquinaria para la preparación y aplicación de esmaltes, y en actividades de mantenimiento, siendo su importancia marginal en otras fases de la actividad productiva. En

consecuencia, la presencia de delegaciones de empresas de maquinaria italianas en el distrito de Castellón es muy importante.

7.1.3. Las fritas, esmaltes y colores cerámicos

La producción de fritas, esmaltes y colores cerámicos, por su parte, es también de una gran importancia en el proceso de producción cerámico. Téngase en cuenta que entorno al 40% de la de la producción española era en 2006 cerámica esmaltada (ver Tabla 7.1), siendo todavía minoritaria la producción de cerámica no esmaltada.

Tabla 7.1 Cerámica, evolución de la tipología en España

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Extruidos*	19.867	19.482	19.073	18.955	19.482	19.800	19.924
% sobre producción total	3,44	3,28	3,15	3,25	3,27	3,25	3,27
Gres Porcelánico*	32.264	39.716	48.187	59.527	73.964	94.675	113.534
% sobre producción total	5,58	6,69	7,96	10,2	12,42	15,54	18,66
Azulejos*	232.041	233.874	236.324	233.356	234.989	238.132	242.054
% sobre producción total	40,16	39,4	39,02	40	39,46	39,09	39,79
Pavimentos Esmaltado*	293.628	300.527	302.116	271.562	267.066	256.593	232.887
% sobre producción total	50,82	50,63	49,88	46,55	44,85	42,12	38,28

(*Datos en miles de m²)

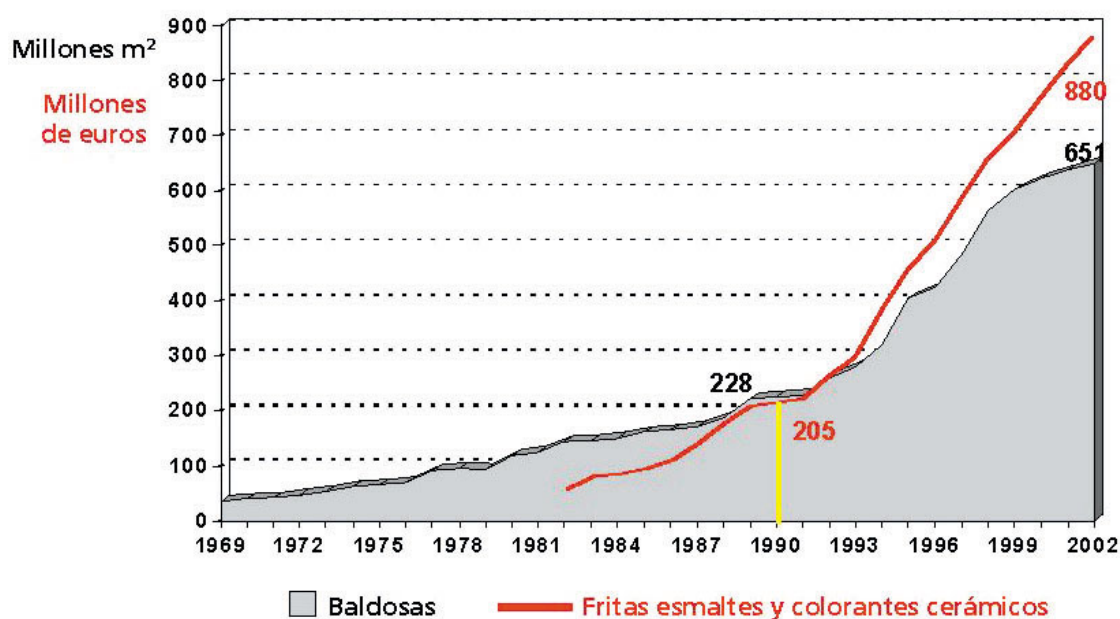
(Fuente: Basado en ASCER, 2004 y 2008)

Dado que las propiedades técnicas y estéticas son más importantes para la diferenciación del producto a medida que maduran los mercados, la importancia de este componente que no sólo es responsable de las propiedades técnicas (resistencia, flexibilidad, etc.) si no también de la apariencia estética del producto (permitiendo un sinfín de decoraciones), es sin lugar a dudas fundamental.

Además las empresas de fritas, en su mayoría ya internacionales pero radicadas en Castellón, participan de la innovación en diseño y aplicaciones. Muchas de estas importantes empresas se deslocalizaron desde Italia a España durante los años setenta y ochenta debido a cuestiones medioambientales, lo que contribuyó al espectacular crecimiento de esta actividad como indica la Figura 7.2, y que la ha constituido como líder mundial.

Por último indicar que las empresas de fritas en Castellón han asumido en gran medida la actividad de diseño para sus clientes como un servicio añadido, ofreciendo un servicio integral de diseño y aplicación de decoraciones.

Figura 7.2 Fritas, facturación en relación con la producción cerámica



(Fuente: ANFFECC documento interno)

7.1.4. El diseño

El diseño es en nuestros días de gran importancia en prácticamente todos los bienes de consumo, más aún cuando se trata de un bien decorativo como en el

caso que nos ocupa. El tamaño, la textura, el dibujo y el color son las principales variables con las que realizar decoraciones. Las empresas ceramistas en España han descuidado tradicionalmente el diseño de dibujo y color de importancia central en la diferenciación de producto, y tampoco ha sido comúnmente encargado a talleres de diseño, como sí es frecuente en Italia. Por el contrario, el diseño cerámico en España ha sido asumido en su mayoría por las empresas de fritas como una prestación de servicio añadido al de proveer de esmaltes, y que en ocasiones ha servido como vía para la obtención de copias. Por su parte la variación en los tamaños producidos, del 15x15 al 45x30 y mayores (posible gracias al trabajo conjunto de ceramistas españoles y proveedores de maquinaria en el desarrollo de la monococción porosa) ha incrementado la gama de formatos y, en consecuencia, de sus posibilidades decorativas. En los últimos años, se está produciendo un desarrollo creciente de texturas y superficies no planas (esmaltadas o no), en particular destacan aquellas que imitan superficies naturales (como madera, pizarra, granito, etc.) en porcelánico sin esmaltar.

Por otro lado, y como ocurre en muchas otras actividades productivas (Bellandi, 2002), el diseño y moda italianos son un referente a nivel mundial en el que muchas empresas inspiran sus colecciones y la industria cerámica española no es una excepción a este respecto. A esta deficiencia debe añadirse la actual problemática derivada del recurso a las imitaciones de algunos países emergentes, como es el caso de China, y que dificultan la competencia vía identificación de producto. En definitiva la competencia en diseño es tal que las empresas azulejeras renuevan su oferta constantemente, editando algunas de ellas en la actualidad hasta dos catálogos anuales.

7.1.5. La manufactura

La producción cerámica, por su parte, destaca por tratarse de un proceso altamente integrado dados los costes asociados con la fragmentación del

proceso (téngase en cuenta que se trata de un producto de un peso muy elevado en relación a su valor unitario). En consecuencia las empresas cerámicas son de un tamaño medio considerable. No obstante existen, al igual que en el caso de las atomizadoras, empresas de producto semielaborado dedicadas a la fabricación de bizcocho constituidas por varias empresas azulejeras que se asocian para crear unidades de producción. Estas empresas, que obtienen una rentabilidad óptima a partir de un determinado volumen de producción que de otro modo sería difícil de absorber por empresas individuales, son otro ejemplo claro de cooperación empresarial que refuerza al distrito.

Una parte de la producción cerámica es de piezas especiales, piezas como cenefas, rodapiés o embellecedores que, si bien representan poco volumen, permiten un mayor grado de decoraciones combinadas con los mismos pavimentos o revestimiento. Esta producción la llevan a cabo empresas especializadas y de menor tamaño conocidas como *tercer fuego*.

La alta capacidad productiva alcanzada durante los años 90, conjuntamente con la competencia existente en el sector ha llevado a las empresas cerámicas a reducir el número de metros cuadrados por expedición lo que incrementa los recursos dedicados a la logística. Además, la estrategia de globalización ha llevado a algunas empresas a crear filiales fuera de España; así, el grupo Roca tiene en Brasil, EE.UU., Perú y Bulgaria, y Porcelanosa, Aparici y Taulell cuentan con una filial en Sassuolo, Saloni una en Roma, Grespania la tiene en Castelnuovo Rangote y Pamesa en Brasil. Siendo Pamesa y el Grupo Roca las primeras que establecieron plantas productivas propias fuera de España.

7.1.6. La distribución

La comercialización y distribución del producto hasta el consumidor final resulta clave en toda actividad productiva, pero más aún si se trata de sectores de manufacturas de diseño como el cerámico dónde, al igual que ocurre en el textil

o el mueble, el poder de venta y la marca se trasladan hacia la distribución y la comercialización. No obstante lo anterior, la distribución cerámica en España ha sido una actividad tradicionalmente delegada en mediadores y empresas de construcción, sobre la que sólo recientemente se le está prestando la atención necesaria por parte de las empresas ceramistas, que están empezando a reconocer la importancia de tener un contacto directo con el comprador o usuario final del producto, progresivamente avanzando hacia el control de ese último eslabón de la cadena de valor. La empresa pionera, como en otros muchos aspectos, ha sido el grupo Porcelanosa que ha establecido gran número de tiendas propias en áreas comerciales.

En la actualidad, el modelo denominado *do it yourself*, consistente en grandes almacenes de bricolaje que se orientan a la venta masiva de productos bajo la premisa de que es el comprador quien fácilmente se instala el producto, no está aún muy desarrollado en España, pero es un modelo en expansión en el que el fabricante cede todo el control al distribuidor.

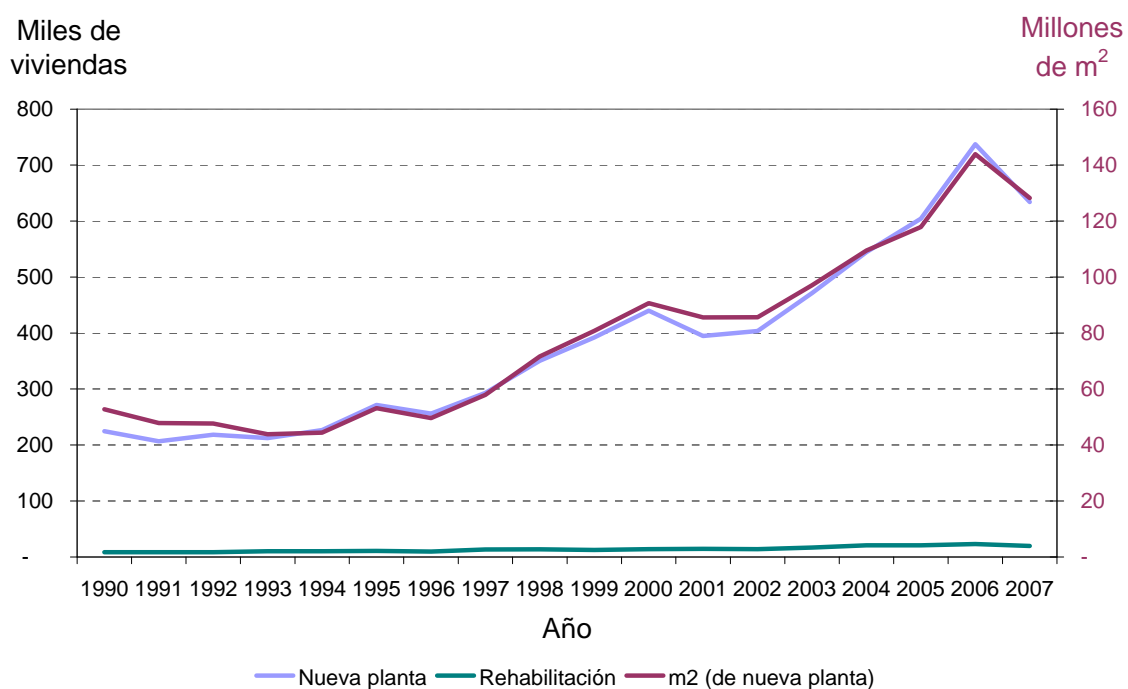
Por último hay que indicar que desde el Instituto de Promoción Cerámica (IPC) de Castellón consideran que ofrecer un servicio completo de venta y posterior colocación de la baldosa cerámica constituiría una ventaja competitiva que las empresas españolas no deberían desaprovechar, por lo que ya están trabajando en esta línea a través de cursos específicamente dirigidos.

7.1.7. El consumo

Según los últimos datos de consumo publicados por la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER, 2008), España era, en 2005, el quinto país del mundo en consumo absoluto con 278 millones de m², sólo por detrás de China, Brasil, EE.UU. e India, pero situándose como primer país del mundo por consumo per cápita (6'9 m²/h) y suponiendo sus importaciones en 2007, únicamente, entre el 5 y el 6% del consumo nacional.

Gran parte de este consumo interno, que en 2007 suponía el 45% de los ingresos del sector, se debe a la construcción, que durante los últimos años no ha dejado de incrementar su demanda y del que el sector de pavimentos y revestimientos cerámicos presenta una fuerte dependencia. Tal dependencia provoca que la evolución cíclica del sector de la construcción se traslade al sector cerámico. En los últimos años, no obstante, este sector ha mostrado una atenuación en su ritmo de crecimiento en consonancia con la desaceleración económica mundial (ver Figura 7.3).

Figura 7.3 Licencias municipales de obra en España (1990-2007)

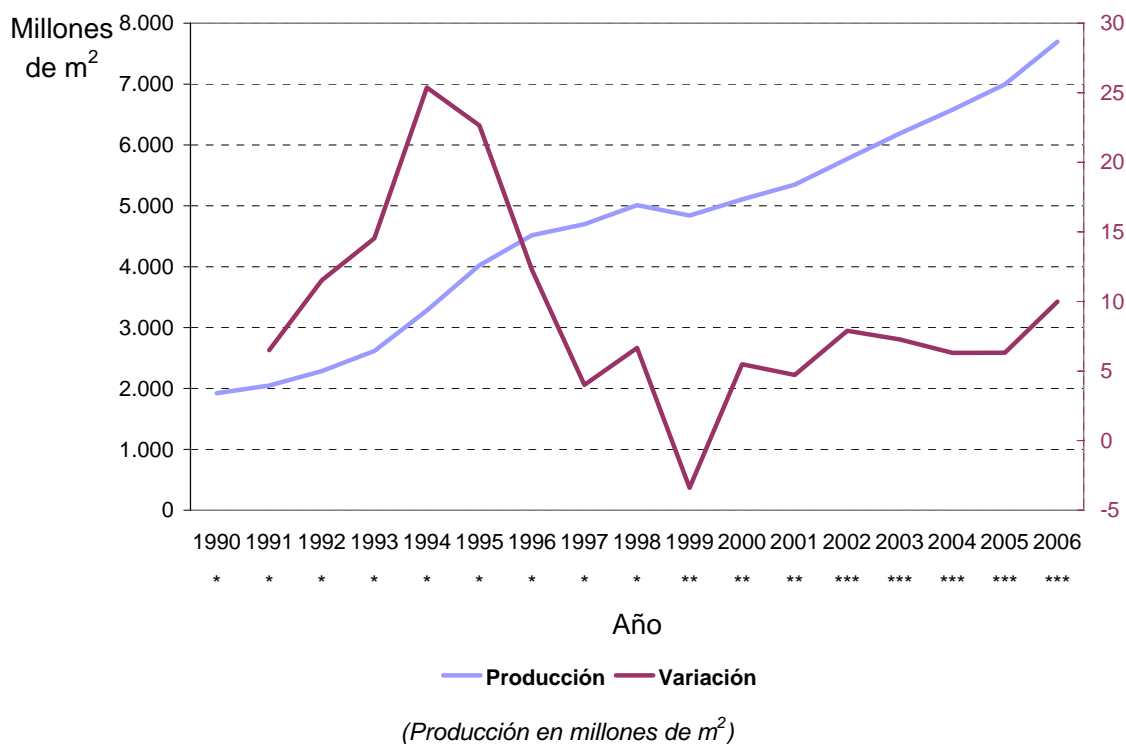


(Fuente: INE, 2009)

7.2. Parámetros socioeconómicos del sector a nivel mundial y europeo

La producción de cerámica a nivel mundial ha experimentado crecimientos notables desde los años 90 del pasado siglo. Este crecimiento de la producción cerámica, con un aumento medio entorno a mil millones de metros cuadrados por trienio, ha tenido años particularmente excelentes (un 25,4% en 1994) y años de menor crecimiento (un 4%¹⁵ en 1997) véase la Figura 7.4.

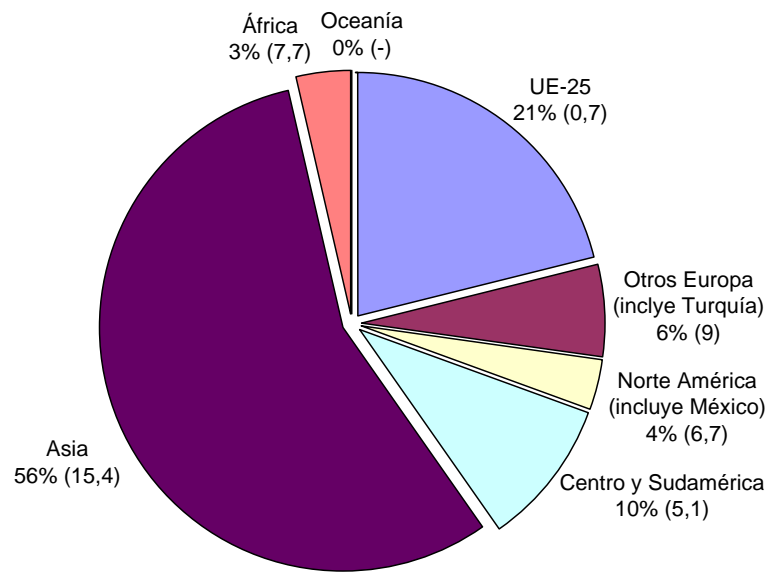
Figura 7.4 Cerámica, evolución de la producción mundial (1990- 2006)



(Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *ASCER, 2002; **Sezzi, 2003; y ***Náger, 2008)

¹⁵ El crecimiento negativo en 1999 puede deberse al cambio de la fuente utilizada. No obstante se debe tener en cuenta que los datos de producción mundial no proceden de fuentes oficiales.

Figura 7.5 Cerámica, producción regional mundial (2006)



(Variación 2006/2005 entre paréntesis)

(Fuente: Giacomini, 2007)

Con más detalle, las tablas (de la 7.2 a 7.5) permiten identificar producción, consumo, exportación e importación, en millones de m² por países para el año 2006.

Tabla 7.2 Cerámica, principales países productores (2006)

País	Mill. m ²
China	3.000
España	663
Brasil	594
Italia	569
India	340
Turquía	280
México	205
Vietnam	199
Indonesia	170
Tailandia	139
Irán	130
Egipto	122
Rusia	115
Polonia	110
Malasia	75
Portugal	74
Emiratos Árabes	71
Alemania	64
EE.UU.	64
Taiwan	54
Argentina	54
Marruecos	47
Korea del Sur	46
Japón	41
Sudáfrica	37
Francia	36
República Checa	33
Colombia	29
Argelia	28
Venezuela	28

(Fuente: Giacomini, 2007)

Tabla 7.3 Cerámica, principales países consumidores (2006)

País	Mill. m ²
China	2.450
Brasil	486
España	394
India	350
EE.UU.	312
Turquía	197
Italia	196
México	167
Rusia	154
Indonesia	148
Vietnam	145
Francia	134
Alemania	128
Tailandia	121
Irán	105
Egipto	103
Polonia	101
Korea del Sur	99
Arabia Saudí	95
UK	76
Emiratos Árabes	70
Taiwan	69
Japón	53
Grecia	51
Argentina	48
Marruecos	48
Sudáfrica	48
Portugal	47
Malasia	45
Australia	38

(Fuente: Giacomini, 2007)

Tabla 7.4 Cerámica, principales países exportadores (2006)

País	Mill. m ²
China	450
Italia	396
España	336
Brasil	114
Turquía	93
México	55
Portugal	36
Indonesia	33
Emiratos Árabes	32
Tailandia	27
Alemania	24
Malasia	22
Polonia	21
República Checa	21
Egipto	16

(Fuente: Giacomini, 2007)

Tabla 7.5 Cerámica, principales países importadores (2006)

País	Mill. M ²
EE.UU.	254
Francia	114
Alemania	87
Arabia Saudí	85
UK	66
Korea del Sur	54
Emiratos Árabes	49
Rusia	45
Grecia	43
Canada	33
Australia	31
Nigeria	27
Italia	26
Israel	26
Rumanía	26
Bélgica y Luxemburgo	23
Países Bajos	23
Tailandia	20
India	20
Kuwait	18

(Fuente: Giacomini, 2007)

En cuanto a producción se observa que en Asia el país con mayor producción es China (3000 millones de m²), seguida, de lejos, por la India (340), Vietnam (199), Indonesia (170), Tailandia (139), Irán (130), Malasia (75), Emiratos Árabes (71), Taiwán (54), Korea del Sur (46) y Japón (41). En la UE ocupan las primeras posiciones España (663) e Italia¹⁶ (569) seguidas a mucha distancia por Portugal (74), Alemania (64) y Francia (36). En la Europa no comunitaria destacan Turquía (280), Rusia (115), Polonia (110) y la República Checa (33). Por su parte, los principales productores del continente americano son Brasil (594) y México (205), con un menor volumen encontramos a EE.UU (64), Argentina (54), Colombia (29) y Venezuela (28). En el continente africano destacan Egipto (122), Marruecos (47), Sudáfrica (37) y Argelia (28).

Con ligeras variaciones el listado de exportadores reproduce el de productores. Así entre los principales encontramos a China (450 millones de m²), Italia (396), España (336), Brasil (114), Turquía (93) o a México (55).

En cuanto a consumo, se encuentran en las primeras posiciones la mayoría de los principales productores y exportadores tales como China (2450 millones de m²), Brasil (486), España¹⁷ (394), India (350), Turquía (197), Italia (196), México (167), Rusia (154), Indonesia (148), Vietnam (145) Tailandia (121), Irán (105), Egipto (103) o Polonia (101), además de países netamente importadores como EE.UU. (312), Francia (134), Alemania (128), Korea del Sur (99), Arabia Saudí (95) o Reino Unido (76). En cuanto a las cifras de importación de estos últimos destacan EE.UU. (254), Francia (114), Alemania (87), Arabia Saudí (85) y Reino Unido (66).

Como hemos visto, el principal productor mundial de azulejo es China, que con tres mil millones de metros cuadrados de cerámica producida en 2006,

¹⁶ En el caso italiano se debe considerar que la deslocalización se encuentra más avanzada que en otros países, de hecho algunas estimaciones apuntan a que las empresas italianas produjeron en 2007 entorno a 150 millones de m² fuera de Italia. Agregando esta a la producida en territorio Italiano superaría a la producción española.

¹⁷ Destaca España que, con 44.708.964 habitantes en 2006, arroja un consumo de 8,81m² per cápita.

representa un 39% de la cuota mundial (Tabla 7.6). A gran distancia le siguen España (8,6%) y Brasil (7,7%) y ya en cuarta posición se encuentra Italia (7,4%). China empieza a convertirse en una amenaza importante para el resto de países productores, por la relevante mejora en la calidad de sus productos. En el periodo de 2002 a 2006 los cuatro principales países productores de cerámica, a excepción de Italia, han incrementado su producción, pero todos, a excepción de China, han reducido sus cuotas.

La comparación de las tablas 7.6 y 7.7 indica como producción y consumo en China ha ido parejo en los últimos años. La cuota de consumo de China (33%) es además muy superior a la de los siguientes consumidores mundiales: Brasil (6,5%), España (5,3%) e India (4,7%).

Tabla 7.6 Cerámica, principales países productores (2002-2006)

		China	España	Brasil	Italia
2002	M ^{2*}	1.868	651	508	606
	Cuota	32,4	11,3	8,8	10,5
2003	M ^{2*}	2.100	627	534	603
	Cuota	33,9	10,1	8,6	9,7
	03/02	12,4	-3,7	5,1	-0,5
2004	M ^{2*}	2.300	640	566	589
	Cuota	35	9,7	8,6	9
	04/03	9,5	2,1	6	-2,3
2005	M ^{2*}	2.500	656	568	570
	Cuota	35,7	9,4	8,1	8,1
	05/04	8,7	2,5	0,4	-3,2
2006	M ^{2*}	3.000	663	594	569
	Cuota	39	8,6	7,7	7,4
	06/05	20	1,1	4,6	-0,2

(*Metros cuadrados en Millones)

(Fuente: Giacomini, 2007)

Tabla 7.7 Cerámica, principales países consumidores (2002-2006)

		China	Brasil	España	India
2002	M2*	1.600	456	327	210
	Cuota	29,5	8,4	6	3,9
2003	M2*	1.700	421	332	235
	Cuota	29,4	7,3	5,7	4,1
	03/02	6,3	-7,7	1,5	11,9
2004	M2*	1.850	449	361	270
	Cuota	29,6	7,2	5,8	4,3
	04/03	8,8	6,7	8,7	14,9
2005	M2*	2.050	442	378	303
	Cuota	30,4	6,6	5,6	4,5
	05/04	10,8	-1,6	4,7	12,2
2006	M2*	2.450	486	394	350
	Cuota	33	6,5	5,3	4,7
	06/05	19,5	10	4,2	15,5

(*Metros cuadrados en Millones)

(Fuente: Giacomini, 2007)

Relacionando producción y consumo se pueden diferenciar, por tanto, los países que producen para su consumo (India, Rusia, Emiratos Árabes, EE.UU., Alemania, Korea del Sur y Francia) de los netamente exportadores (Italia, República Checa, España y Portugal en términos relativos por un lado; y a China, junto a Italia y España de nuevo, y a Brasil, Turquía y México en términos absolutos).

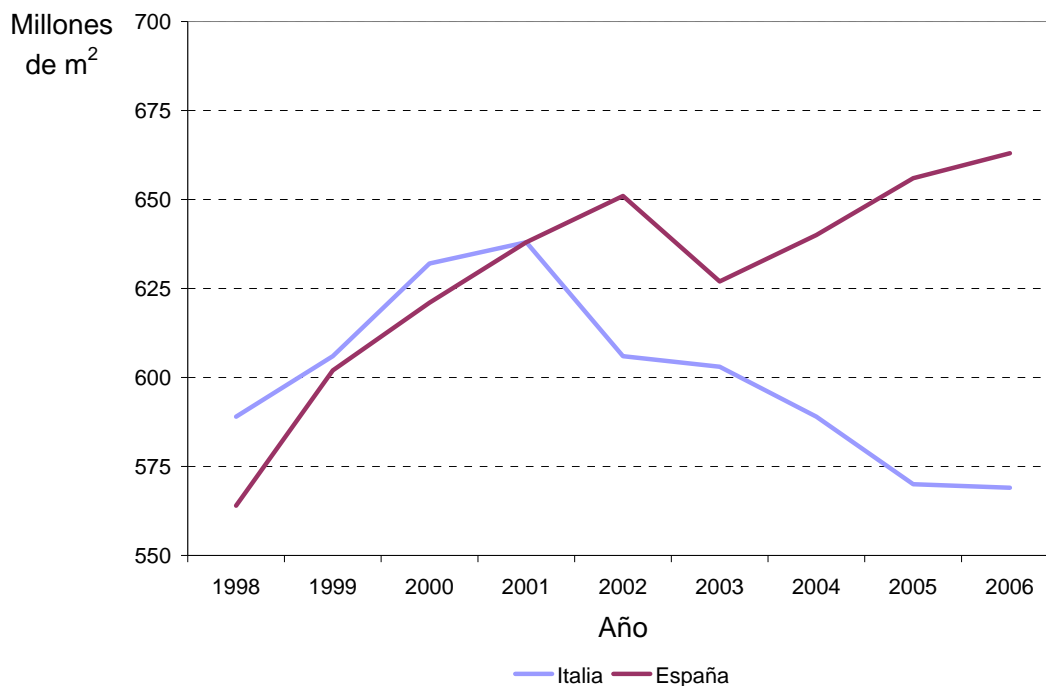
El principal país exportador mundial de pavimentos y revestimientos cerámicos es China, seguido de cerca por Italia y España y ya a mayor distancia por Brasil y Turquía. En estos últimos años, China ha casi quintuplicado sus exportaciones, aunque su cuota de exportación aún está entorno al 15%, frente a las cuotas italiana (70%) o española (51%). Esto se debe, como ha quedado reflejado anteriormente, a que la mayoría de lo producido en China es consumido internamente.

Lo producido y España e Italia en 2006 (1.232 millones m²) representaba el 76% de la producción europea de azulejos de ese mismo año (1.625 millones m²), estos dos países son, pues, los principales productores de pavimentos y revestimientos cerámicos en Europa. Ambos países, con un peso semejante en

la producción mundial (8,6 y 7,4 respectivamente), y destinando más de la mitad de lo producido a la exportación, son muy diferentes en cuanto a estrategias de actuación, tamaño de sus empresas, estructura financiera y rentabilidad.

La participación italiana en el contexto mundial ha ido disminuyendo estos últimos años hasta llegar a un 7,4% de la producción mundial en el año 2006. La principal causa ha sido la incorporación de otros países, en particular España y China, al panorama internacional. Mientras la tendencia de crecimiento de la producción mundial es ascendente, la de Italia se reduce.

Gráficamente (7.6) se observa que hubo un crecimiento continuo de la producción tanto en España como en Italia hasta el año 2002, ese año la producción italiana comenzó un declive que continua cuatro años después. En el caso de España, quitando el año 2003 en el que se redujo significativamente la producción y el 2004 en el que se recuperó el nivel de 2001, el crecimiento ha sido constante.

Figura 7.6 Cerámica, producción italiana y española (1998-2006)

(Producción en millones de m²)

(Fuente: Elaboración propia a partir de ASCER, 2004 y 2008; Assopriastrelle, 2004 y Giacomini, 2007)

7.3. Parámetros socioeconómicos del sector a nivel nacional y autonómico

La cuota de participación española en la producción mundial descendió a un 8,6% en 2006. Sin embargo, España (Tabla 7.8), en estos últimos diez años ha incrementado su producción en un 50% gracias tanto al aumento de la demanda interna provocada por el crecimiento del sector de la construcción, como al esfuerzo exportador. En el último decenio, las empresas españolas han tenido que hacer un importante esfuerzo en inversiones, principalmente tecnológicas, para alcanzar los niveles de la producción Italiana. El número de empleados directos en el sector cerámico español ha crecido de 19.000 trabajadores en 1997 a 26.400 en el 2006.

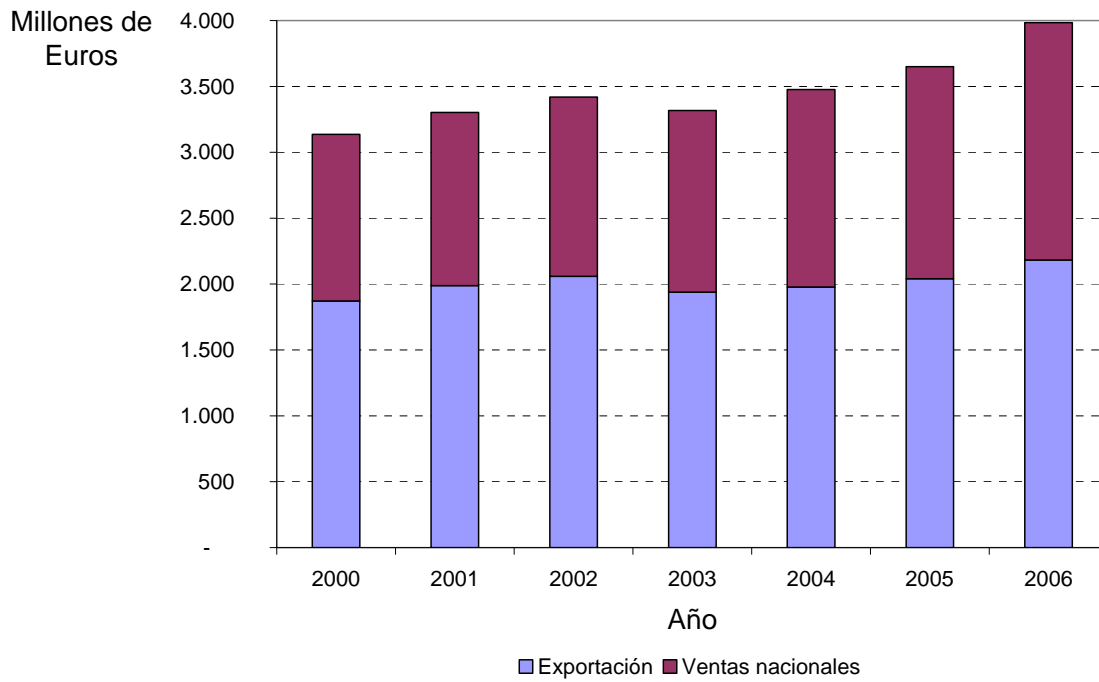
Tabla 7.8 Cerámica, evolución de la producción en España (1990-2006)

Año	Producción (millones de m²)	Variación (en %)
1990	225	2,7
1991	228	1,3
1992	261	14,5
1993	281	7,7
1994	320	13,9
1995	400	25
1996	424	6
1997	485	14,4
1998	564	16,3
1999	602	6,7
2000	621	3,2
2001	638	2,7
2002	651	2
2003	627	-3,7
2004	640	2,1
2005	656	2,5
2006	663	1,1

(Fuente: Elaboración propia a partir de ASCER, 2002; y Giacomini, 2007)

En la Figura 7.7 se observa la evolución de las ventas de pavimentos y revestimientos cerámicos españoles, tanto en el mercado interno como externo, en el periodo comprendido entre 2000 y 2006. En ella se observa la mayor contribución de las exportaciones a las ventas totales a pesar de suponer una fracción menor del total producido.

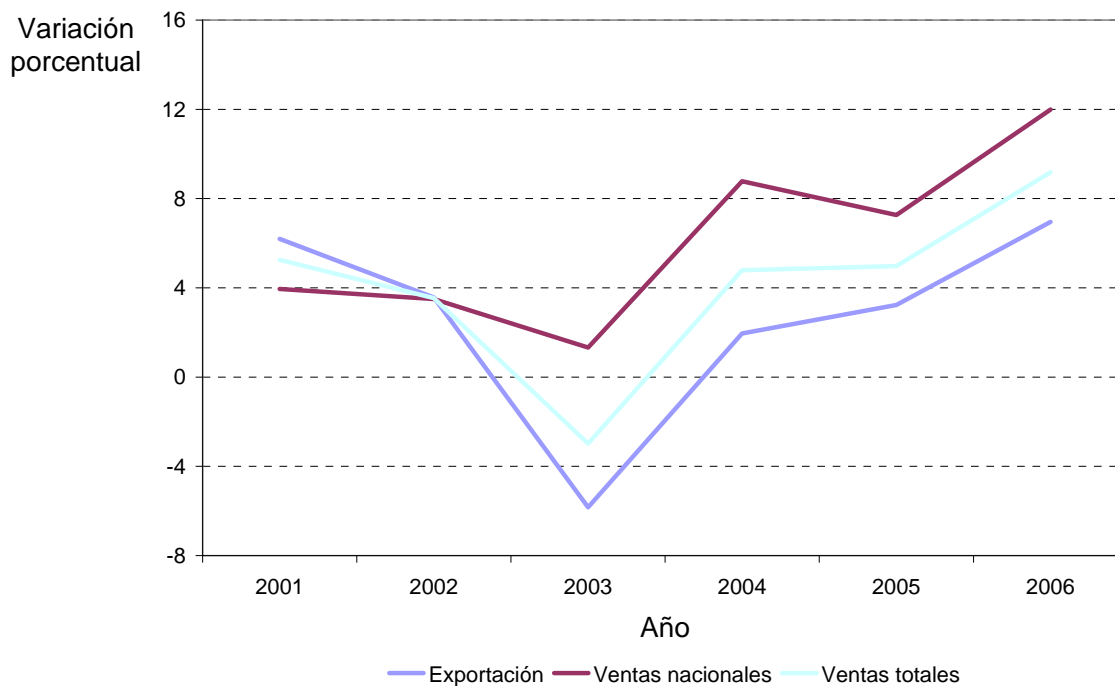
Figura 7.7 Cerámica, distribución de las ventas (2000-2006)



(Fuente: Basado en Giacomini, 2007)

Además (ver Figura 7.8) se observa cómo frente a un crecimiento modesto pero siempre positivo y sostenido de las ventas nacionales, los ingresos por exportaciones han sido más fluctuantes.

Figura 7.8 Cerámica, variación anual de las ventas (2001-2006)



(Fuente: Basado en Giacomini, 2007)

El mayor porcentaje de ventas de cerámica española al exterior (Tabla 7.9) se dirige a Europa (62,4%) porcentaje que ha ido en aumento en los últimos años. En concreto, los principales países destino de las exportaciones españolas, quedan representados en la Figura 7.9, donde se observa la relevancia para España de países como, EEUU, Francia y Gran Bretaña¹⁸. España exporta a estos países un producto de calidad a un precio más bajo que su competidor Italiano, de forma que el posicionamiento en el segmento medio se ve amenazado por la producción de países emergentes y por el producto chino.

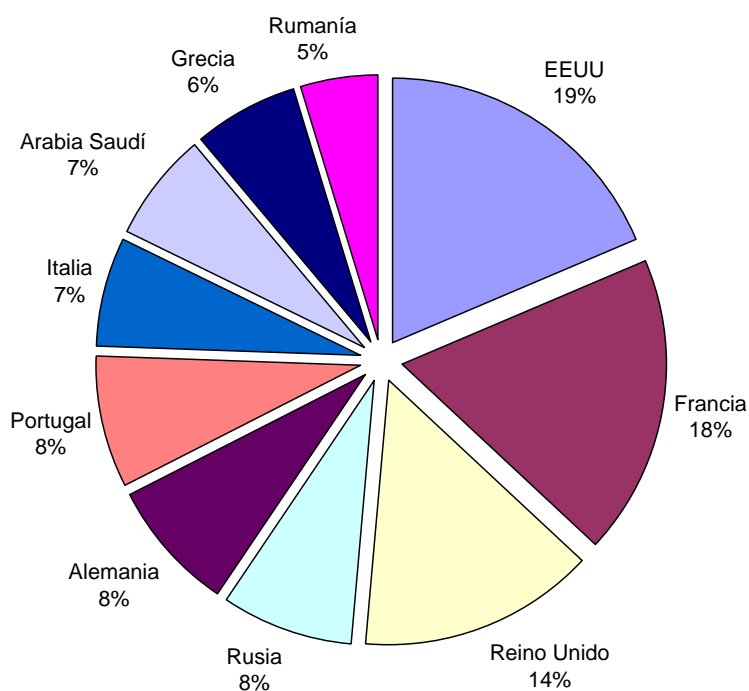
¹⁸ En un contexto de fuerte apreciación del € la competencia con productores de países con otras divisas ha cambiado esta situación y, según la misma fuente, en 2007 la exportación española a EE.UU y a Arabia Saudí se contrajeron un 34'4% y un 12'4 respectivamente.

Tabla 7.9 Cerámica, exportaciones españolas por área (2006)

Área	%
Europa	62,40%
Oriente Próximo	9,85%
América del Norte	12,72%
América Central	3,14%
América del Sur	2,00%
Este y sudeste asiático	2,95%
África	5,85%
Oceanía	1,07%

(Fuente: ASCER, 2009)

Figura 7.9 Cerámica, exportaciones españolas por país (2006)



(Fuente: ASCER, 2008)

Dentro de la industria auxiliar del sector, destaca el subsector español de fritas, esmaltes y colores cerámicos, que consta de 27 empresas y empleó según ANNFECC, a 3.776 trabajadores en el año 2007. Sus ventas totales en dicho año fueron de 1.100 millones de euros, de los cuales entorno al 55% procedieron de ingresos por exportación. Ha tenido un gran desarrollo en los

últimos años, lo que no sólo ha permitido al sector suprimir su dependencia de las importaciones de Italia, sino que ha conseguido el liderazgo mundial.

Por otro lado, el subsector de maquinaria cerámica está liderado por los italianos, si bien la tecnología de apoyo y complementaria al subsector de bienes de equipo es de producción nacional.

En la Tabla 7.10 se observa cómo los ingresos de explotación del sector cerámico español lo aporta casi en su totalidad el sector cerámico de la Comunidad Valenciana (92% en 2006). Hay otros sectores valencianos cuya aportación al resultado nacional es relevante como el sector del calzado, el sector juguetero, el sector textil, el sector de madera y muebles, pero la del sector cerámico en la Comunidad Valenciana supera ampliamente a todos ellos, no sólo si nos fijamos en la variable “ingresos” sino también en el “número de empresas” (75,4%) o en el “número de empleados” (90,7%).

Tabla 7.10 Participación sectores industriales valencianos (CV) en el total de España (ES) (2006)

Sector de actividad	Número de Empresas			Número de personas ocupadas			Ingresos de explotación (en millones de euros)		
	CV	ES	%	CV	ES	%	CV	ES	%
Azulejos	304	403	75,43	25.047	27.624	90,67	4.106	4.483	91,59
Calzado	2.144	3.135	68,39	22.999	36.140	63,64	2.226	3.390	65,65
Juegos y juguetes	149	272	54,78	2.026	4.205	48,18	344	751	45,84
Acabado de textiles	175	697	25,11	3.161	10.846	29,14	310	992	31,29
Otras industrias textiles	820	2.995	27,38	9.371	32.931	28,46	987	3.362	29,35
Fibras, hilos y tejidos	425	1.048	40,55	6.486	20.986	30,91	762	2.848	26,74
Otros minerales no metálicos	722	4.048	17,84	9.065	46.946	19,31	1.555	6.522	23,84
Curtido y artículos en cuero	277	1.041	26,61	3.007	12.073	24,91	273	1.261	21,64
Muebles	2.143	12.674	16,91	26.235	133.362	19,67	2.346	12.060	19,45
Madera	1.507	10.858	13,88	16.054	98.236	16,34	1.758	11.082	15,86
Total industria	21.949	155.958	14,07	331.620	2.623.830	12,64	61.549	598.782	10,28

(Fuente: IVE, 2008)

Centrando el análisis en la Comunidad Valenciana, en la Tabla 7.11 se indica cómo se distribuye el número de empresas, el número de trabajadores y los ingresos de explotación de la Comunidad Valenciana entre los distintos sectores empresariales. De su análisis se deriva existen pocas empresas en la Comunidad Valenciana que se dediquen al sector (1,4%), mientras que los

trabajadores ocupados y los ingresos generados representan entorno al 7% del total de la industria valenciana.

Tabla 7.11 Magnitudes principales sectores de la CV (2006)

	Número de empresas		Personas ocupadas		Ingresos de explotación	
	N	%	N	%	(miles €)	%
Azulejos	304	1,39	25.047	7,55	4.105.869	6,67
Muebles	2.143	9,76	26.235	7,91	2.345.980	3,81
Calzado	2.144	9,77	22.999	6,94	2.225.619	3,62
Madera	1.507	6,87	16.054	4,84	1.758.100	2,86
Otros productos minerales no metálicos	722	3,29	9.065	2,73	1.554.890	2,53
Otras industrias textiles	820	3,74	9.371	2,83	986.514	1,6
Fibras, hilos y tejidos	425	1,94	6.486	1,96	761.654	1,24
Juegos y juguetes	149	0,68	2.026	0,61	344.372	0,56
Acabado de textiles	175	0,8	3.161	0,95	310.326	0,5
Curtido y artículos en cuero	277	1,26	3.007	0,91	272.746	0,44
Total industria	21.949	100	331.620	100	61.549.209	100

(Fuente: Basado en IVE, 2001)

Por otra parte, las tablas 7.12 y 7.13 y las figuras 7.10 y 7.11, que muestran la evolución de las inversiones industriales por sectores entre 2001 y 2006 en la provincia de Castellón, permiten observar que el papel predominante que la actividad cerámica ha tenido hasta 2004 en las inversiones industriales en la provincia se ha visto reducido a un 24'2% en 2006 a favor del sector de alimentación, bebidas y tabaco. Así, tanto la inversión neta como el número de proyectos han ido reduciéndose paulatinamente en el periodo analizado, con la salvedad de un ligero repunte en 2004 y 2005. Siendo notablemente mayor el esfuerzo realizado en ampliaciones que en nuevas instalaciones.

Tabla 7.12 Castellón, inversión por sectores industriales (2001-2006)

Sector	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alimentación, bebidas y tabaco	94	12.073	4.390	-	524	32.693
Textil, confección y géneros de punto	1.245	1.564	1.651	-	229	87
Calzado y cuero	1.004	-	121	-	86	-
Madera y corcho	8.061	5.374	2.233	5.332	5.301	1.826
Papel y reproducciones	2.335	678	23	1.245	274	1.507
Químico	46.714	46.315	12.955	2.522	22.143	16.917
Productos cerámicos	156.244	81.057	37.150	38.700	41.316	23.095
Otros materiales de construcción	60.274	12.060	10.593	3.516	13.886	12.661
Siderometalúrgica, mecánica y óptica	7.169	39.251	2.416	15.112	9.630	4.564
Industrias extractivas	6.895	239	510	1.097	907	512
Otras industrias	16.800	4.027	44	5.468	11.945	1.743
Total industrial	306.835	202.638	72.087	72.992	106.249	95.612

(Inversión en miles de Euros)

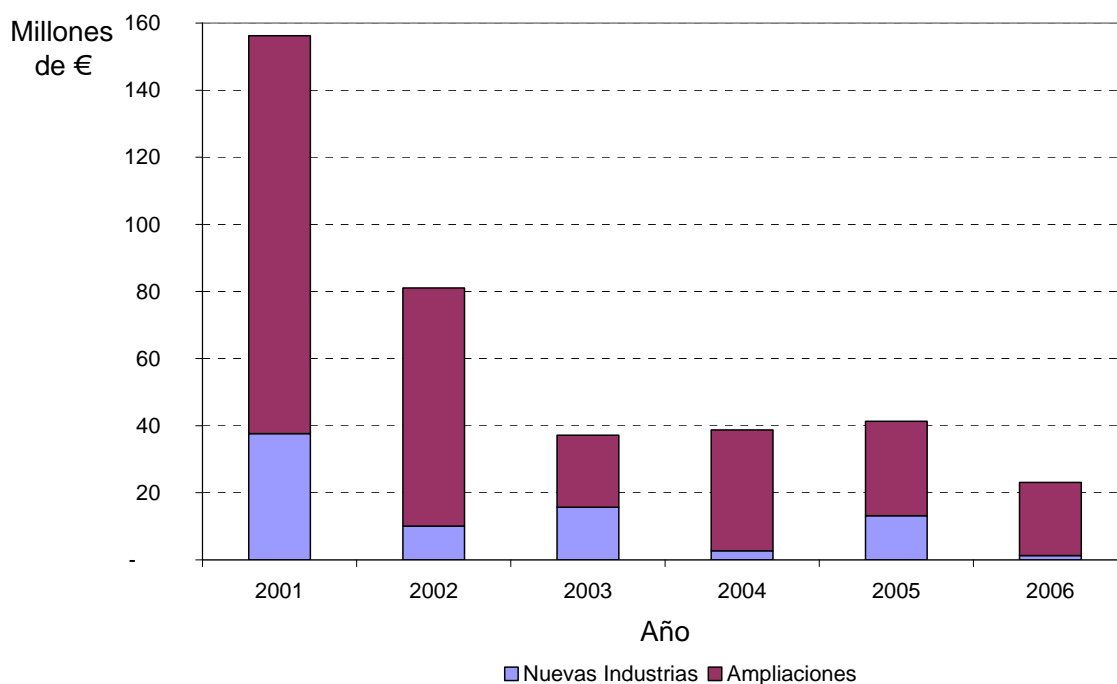
(Fuente: COCINC, 2002, 2004 y 2006)

Tabla 7.13 Castellón, inversión relativa por industrias (2001-2006)

Sector	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alimentación, bebidas y tabaco	0,03	5,96	6,09	0,00	0,49	34,19
Textil, confección y géneros de punto	0,41	0,77	2,29	0,00	0,22	0,09
Calzado y cuero	0,33	0,00	0,17	0,00	0,08	0,00
Madera y corcho	2,63	2,65	3,10	7,30	4,99	1,91
Papel y reproducciones	0,76	0,33	0,03	1,71	0,26	1,58
Químico	15,22	22,86	17,97	3,46	20,84	17,69
Productos cerámicos	50,92	40,00	51,53	53,02	38,89	24,15
Otros materiales de construcción	19,64	5,95	14,69	4,82	13,07	13,24
Siderometalúrgica, mecánica y óptica	2,34	19,37	3,35	20,70	9,06	4,77
Industrias extractivas	2,25	0,12	0,71	1,50	0,85	0,54
Otras industrias	5,48	1,99	0,06	7,49	11,24	1,82
Total industrial	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

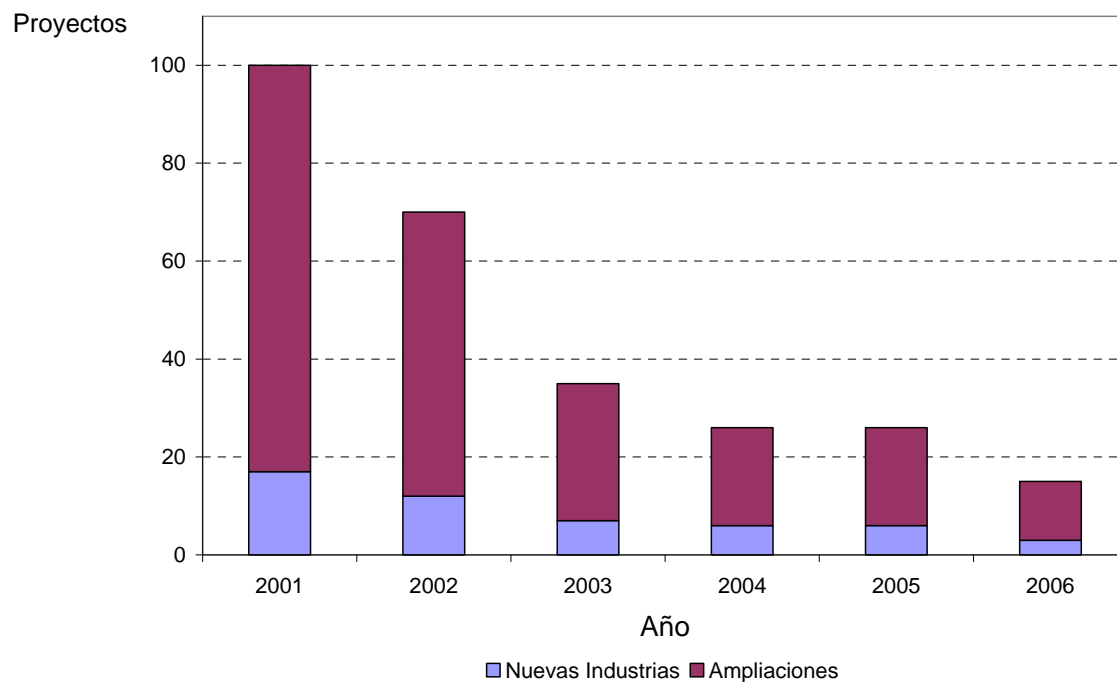
(Fuente: COCINC, 2002, 2004 y 2006)

Figura 7.10 Castellón, inversión en productos cerámicos (2001-2006)



(Fuente: COCINC, 2002, 2004 y 2006)

Figura 7.11 Castellón, proyectos cerámicos (2001-2006)



(Fuente: COCINC, 2002, 2004 y 2006)

8. Análisis estructural del SDI cerámico de Castellón

En este capítulo realizamos el análisis de la estructura del Sistema Distritual de Innovación cerámico de Castellón, con el fin de obtener un mapa preciso de los agentes involucrados y de las relaciones que se dan entre estos.

Para ello seguimos el modelo desarrollado en los trabajos sobre el Sistema Valenciano de Innovación (Fernández et al., 1996 y 1999). En ellos, como en todo sistema, se consideran de máxima importancia las interrelaciones y la cooperación entre los elementos de un mismo entorno y de entornos diferentes en los procesos de innovación.

Por lo tanto, el Sistema Distritual de Innovación Cerámico de Castellón quedará definido por los elementos agrupados en sus entornos y sobre todo por las relaciones de los elementos de un mismo entorno y con elementos de diferentes entornos.

En las siguientes secciones, tras una presentación general sobre el modelo, se realiza un análisis pormenorizado de cada uno de los agentes y los entornos que componen el SDI cerámico de Castellón.

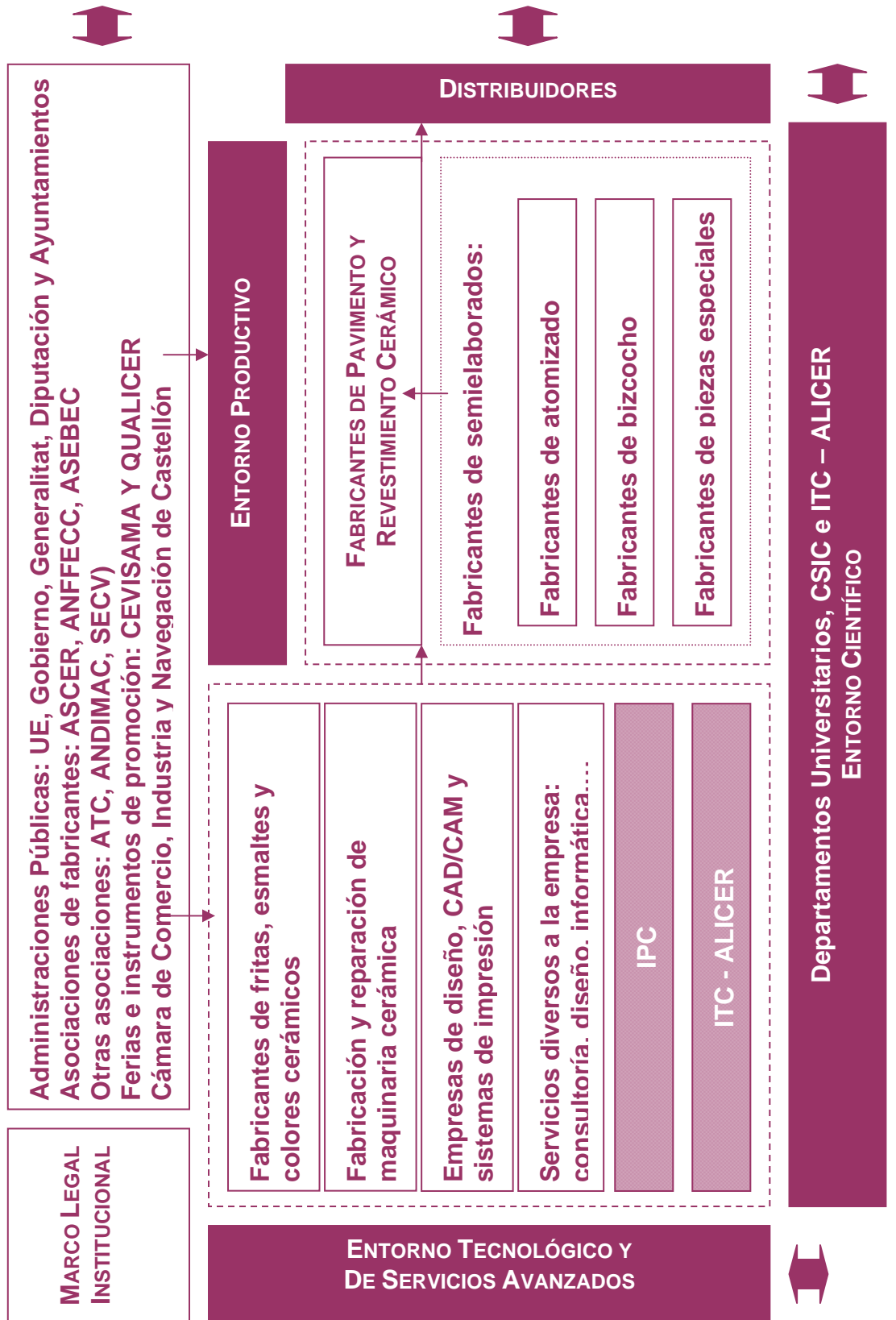
8.1. El análisis por entornos

En el SDI una serie de instituciones, organismos e instrumentos de promoción ofrecen su permanente apoyo al sector español de pavimentos y revestimientos cerámicos. Gráficamente en la Figura 8.1, se plasman los participantes del SDI, dentro de su entorno correspondiente. Todas estas instituciones, asociaciones y empresas, junto a las relaciones entre ellas, conforman el Sistema Distritual de Innovación cerámico de Castellón que a continuación se describe.

El **entorno productivo** del SDI cerámico de Castellón recoge tanto el conjunto de fabricantes de pavimentos y revestimientos cerámicos y los fabricantes de piezas especiales como los fabricantes de semielaborados diversos entre los que encontramos: los fabricantes de bizcocho cerámico, y las atomizadoras. Las empresas cerámicas de Castellón constituyen un conjunto de PYME dinámicas y flexibles. Expertos del sector destacan que la problemática de las mismas es su pequeño tamaño y que no acotan la dimensión de la oferta tomando como estrategia la especialización de producto, sino que, por lo general, todas tratan abarcar la gama de productos existentes, en un momento dado, en el mercado. Por otro lado debe destacarse que existe poca colaboración entre ellas en proyectos conjuntos.

El **entorno tecnológico y de servicios asociados** del SDI cerámico de Castellón engloba toda institución capaz de ofrecer y transmitir conocimientos tecnológicos transformables en innovación, como maquinaria, nuevos materiales, asesoramientos y servicios tecnológicamente nuevos. Es importante señalar que los elementos de este entorno son nexo de unión entre las necesidades del entorno productivo y las capacidades potenciales del entorno científico.

Figura 8.1 Principales elementos del SDI cerámico de Castellón



(Fuente: Elaboración propia)

Los agentes de este entorno tecnológico y de servicios asociados, como muestra la Figura 8.1 son:

- Cualquier proveedor que proporcione soluciones tecnológicas novedosas o mejoradas y las difunda en el sector: proveedores de fritas, esmaltes y colores, proveedores de maquinaria y proveedores de servicios varios (diseño, CAD/CAM¹⁹, serigrafía, etc.). Como se ha apuntado más arriba, en este sector los proveedores son el agente que más se utiliza en la cooperación para la innovación. En concreto, los fabricantes de esmaltes españoles juegan un papel muy importante, ya que no sólo proporcionan los esmaltes sino que además proporcionan asistencia técnica, tecnología y diseño, para facilitar un mayor valor añadido a sus clientes. Los fabricantes de maquinaria para la industria cerámica ofrecen no sólo la maquinaria sino también el asesoramiento técnico necesario durante un cierto tiempo.
- Empresas o agentes de servicios a la empresa del sector que ofrecen intervenciones en el campo del diseño, informatización y nuevas tecnologías, consultoría tecnológica y de mercado, etc. Algunas empresas, el 18% según el estudio de la Fundación BANCAIXA (1999), tienen departamento interno de diseño, pero la mayoría compra los diseños a gabinetes técnicos, o bien se los proporcionan, como ya se ha señalado, los fabricantes de fritas y de piezas especiales.
- El Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) es un Instituto Universitario Mixto, fruto del convenio firmado entre la Universitat Jaume I y la Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas. Forma parte de la red de Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana, patrocinados por la Consellería de Industria y Comercio de la Generalitat Valenciana a través del Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana (IMPIVA). El objetivo del ITC es fomentar y desarrollar actividades que contribuyan a mejorar la competitividad del sector cerámico. Recientemente se ha fusionado con la Asociación para la Promoción del Diseño Cerámico

¹⁹ Siglas en inglés de *computer-aided design* (diseño asistido por ordenador) y *computer-aided manufacturing* (fabricación asistida por ordenador).

(ALICER), hasta ahora un instituto tecnológico que tenía como objetivos la promoción de la incorporación de una política de diseño global en la estrategia empresarial, fomentar la investigación en el campo del diseño industrial, formar diseñadores para el sector y la promoción conjunta del diseño cerámico español, y que desde 2005 realiza su trabajo integrado en el ITC.

- El Instituto de Promoción Cerámica (IPC) es una entidad dependiente de la Diputación de Castellón y está especializada en las cerámicas de aplicación arquitectónica en campos muy diversos. Uno de los últimos trabajos es el Proyecto Colocación, que trata de unificar los criterios de selección de los materiales y la ejecución de los recubrimientos cerámicos.

El **entorno científico**, básicamente constituido por los grupos investigadores de las Universidades y Organismos Públicos o Privados de Investigación. En concreto en el SDI cerámico de Castellón destaca la Universitat Jaume I (UJI) de Castellón donde diversos departamentos desarrollan líneas de investigación de interés para el sector en el campo de la tecnología cerámica, química, contaminación ambiental, diseño cerámico, terminología cerámica, entre otros. Uno de los institutos tecnológicos de la Comunidad Valenciana, el ITC, tiene una estrecha colaboración con la UJI, siendo al mismo tiempo un instituto de investigación de esta Universidad. Destaca, así mismo, el Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV) perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que lleva a cabo investigaciones básicas y aplicadas en diferentes campos relacionados con la cerámica y el vidrio.

El **entorno institucional** lo constituyen las distintas administraciones públicas, que al desarrollar las distintas políticas pueden influir de forma más o menos intensa en la actividad industrial; el conjunto de asociaciones de soporte (Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos, ASCER; Asociación Nacional de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos, ANFFECC; Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Bienes de Equipo para la Industria Cerámica, ASEBEC; Asociación Española de Técnicos Cerámicos, ATC; Asociación Nacional de Distribuidores Cerámicos y Materiales de Construcción, ANDIMAC) constituyen agentes de gran importancia para el

sector; las Ferias y Congresos (Feria Valenciana de la Cerámica, CEVISAMA y Congreso Internacional Cerámico en Castellón, QUALICER) como instrumentos de promoción e importantes fuentes de información para la innovación tecnológica, y por último, la Cámara de Comercio de Castellón, el Colegio de Ingenieros Industriales y la Confederación de Empresarios de Castellón, como organismos de apoyo y prestación de servicios a empresarios. Debido a la relevancia del sector cerámico en la economía local, los actores de este entorno tienen un papel más significativo que en otros sectores.

Los esfuerzos realizados por los distintos elementos de los entornos definidos hasta ahora son importantes para el avance tecnológico del sector, pero lo son aún más las interrelaciones que entre los mismos se establezcan, de forma que se avance en los procesos de innovación. Para ello, una serie de estructuras de interfaz favorecen las relaciones entre los distintos agentes implicados y difunden las innovaciones en el conjunto del sector; entre estas estructuras están las cámaras de comercio, las asociaciones de profesionales del sector, las entidades de promoción, etc. Hay que destacar también la apertura o internacionalización del SDI cerámico de Castellón, consecuencia de un subsector de fritas, esmaltes y colores que exporta más de la mitad de su producción, y el carácter exportador de la producción española de baldosas, una dependencia tecnológica de Italia en cuanto a bienes de equipo así como una estrecha relación entre el ITC y otras instituciones extranjeras de I+D, como el Instituto Cerámico de Bolonia y, en fin, las relaciones entre las asociaciones de empresarios cerámicos de Castellón y Emilia Romagna, tales como la que existe entre ASCER y Assopiastrelle.

8.2. Entorno productivo

Tras la extensa descripción de la actividad cerámica realizada en el capítulo anterior, y a fin de no repetir las características de esta actividad, en este apartado se presenta una descripción únicamente de la evolución tecnológica de esta actividad, central por otra parte, del Sistema Distrital de Innovación.

Las principales innovaciones técnicas introducidas en la industria cerámica castellonense durante la primera mitad del siglo XX procedieron de Alemania, Francia o Inglaterra (Gómez, 1999). A partir de los años veinte se produjo la sustitución de la cocción en hornos tradicionales o intermitentes (árabes) por los hornos de pasajes o continuos. En los hornos tradicionales los bizcochos se introducían manualmente con el horno frío, para después calentarlo a leña durante horas y por fin dejar que se enfriara de nuevo para poder extraer las baldosas e iniciar un nuevo ciclo. Por su parte, los hornos continuos o de pasajes, al tener mayor capacidad y potencia, permitieron al tiempo reducir el consumo de energía (cuya fuente pasó a ser primero gasógeno y después fuel-oil) reducir los tiempos de cocción y el número de operarios (que se redujo a dos).

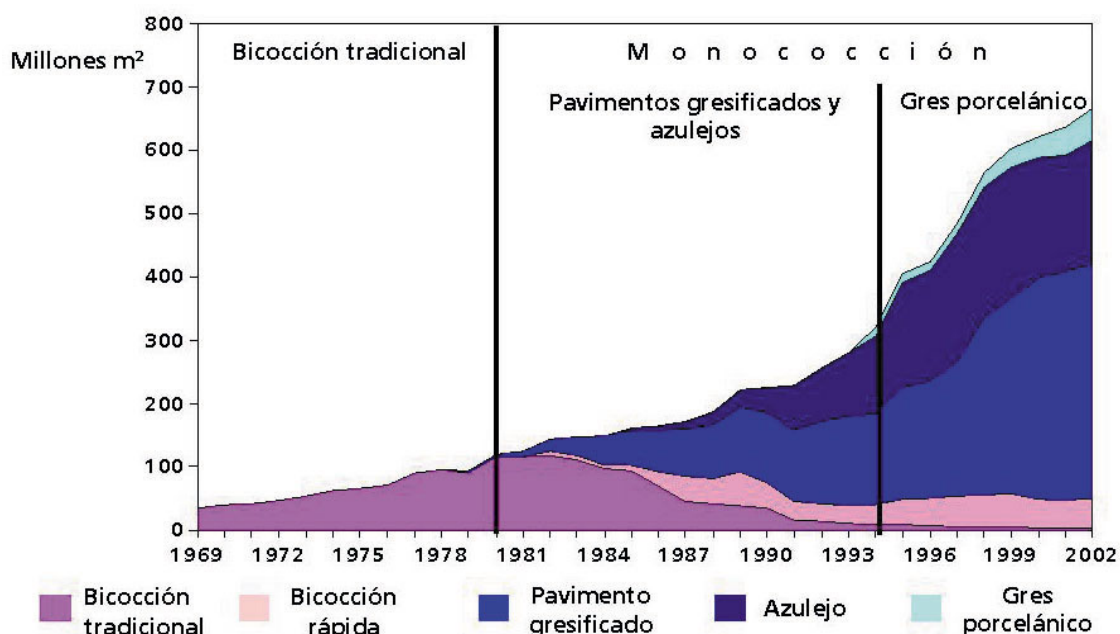
Otra innovación de ese primer periodo es la mecanización de la fase de preparación de tierras con la irrupción de la energía eléctrica en el proceso productivo. De este modo la trituración y molienda de arcillas pasa de realizarse mediante rulos de piedra arrastrada por caballerías para ser mecanizada. Algo similar ocurre con las prensas, que gracias a la electricidad dejan de ser manuales para automatizarse, son las conocidas como prensas de fricción. No obstante la difusión de estas tecnologías dentro del distrito es muy lenta.

Tras estas primeras mejoras tecnológicas habremos de esperar hasta la década de los sesenta para ver cómo nuevas innovaciones tecnológicas se introducen en España. Es en estos años cuando se produce la introducción de los hornos túneles, de mayor productividad, para la cocción de bizcocho, y los multicanales para las fritas. También a mediados de los años '60 se introducen en España las primeras prensas electrónicas de tecnología italiana.

Tras la crisis energética de los setenta, y con la puesta en marcha del gaseoducto Barcelona-Valencia en los ochenta, la cocción deja paulatinamente de realizarse con fuel-oil para hacerse con gas natural, este cambio fue parejo a la introducción de los hornos de rodillos. Con estos hornos se inauguran los procesos de monococción y bicocción rápidos que permitieron ampliar tanto la gama de producto, con el pavimento gresificado, como las decoraciones

ofertadas, conjuntamente con el incremento de las calidades. En la bicocción, predominante hasta los años '80, las baldosas cerámicas eran sometidas a dos cocciones, una primera para formar la pasta cerámica o bizcocho, y otra para darle el acabado final con el esmalte que se aplicaba sobre aquel, lo que suponía ciclos de hasta 60 horas. La bicocción tradicional fue sustituida en una pequeña proporción por la bicocción rápida y, en una mayor proporción, por la monococción (ver Figura 8.2).

Figura 8.2 Cerámica, evolución de las tipologías producidas (1969-2002)



(Fuente: Escardino, 2004)

La monococción es una innovación técnica que permite cocer a la vez el bizcocho y el esmalte, y que, gracias a las ventajas que ello conlleva, experimentó un rápido crecimiento, significando el 88% de la producción en 1993. La reducción de los tiempos de cocción hizo que en el periodo de los ochenta y hasta mitad de los años noventa, como indica Escardino (2004), casi se triplicara la producción de baldosas cerámicas.

En los últimos años, conjuntamente con la robotización de diferentes fases del proceso productivo, destaca el desarrollo de la monococción porosa y el gres porcelánico. La producción de gres porcelánico, tipología de baldosa cerámica

que requiere un mayor prensado y una cocción a temperaturas superiores se desarrolló en Italia durante la pasada década a manos de los fabricantes de maquinaria de aquel país, y si bien la producción de este tipo de producto es mayor en aquel país, es notable el incremento de su producción en España.

En el plano energético destaca la cogeneración como fórmula para reducir el consumo energético y reutilizar los excedentes calóricos de la cocción para otros procesos.

Indicar además que durante las últimas décadas han sido las empresas de maquinaria italianas las responsables de la mayor parte de las innovaciones de proceso, y especialmente significativas son aquellas innovaciones procedentes de distritos próximos, tal es el caso de la máquina atomizadora que fue adaptada de una máquina para la obtención de leche en polvo del sector agroalimentario en Emilia-Romagna²⁰.

En cuanto a las más recientes innovaciones cabe indicar que a excepción de la lámina, el resto se vinculan directamente con el diseño. Así, si descomponemos la pieza cerámica en sus tres propiedades básicas, tamaño, textura y dibujo/color, podemos ver cuáles y cómo se han desarrollado las principales innovaciones en cada una de ellas. Las innovaciones en tamaños fueron desarrolladas por los ceramistas españoles en estrecha colaboración con las empresas de bienes de equipo italianas como una estrategia de diferenciación de producto. Por su parte los productores de cerámica italianos, también en estrecha colaboración con las empresas de bienes de equipo italianas, han desarrollado una variedad de texturas que imitan todo tipo de superficies de piedras naturales. En cuanto al diseño de dibujos y colores, como ya se ha indicado, mientras que en España, esta actividad la realizan las empresas de fritas en colaboración con las empresas ceramistas, en Italia, por el contrario, esta actividad se realiza primordialmente por estudios de diseño.

²⁰ Aparentemente a la industria agroalimentaria había llegado, a su vez, desde la industria farmacéutica.

Por último, la innovación más reciente, la lámina, ha sido desarrollada por la empresa de bienes de equipo italiana System. La lámina se obtiene mediante el procedimiento *sinterflex* en una sola línea de producción en la que todo, desde la gestión de las arcillas hasta el almacenaje de las piezas e incluso su corte, está automatizado y robotizado, sólo un operario es requerido por línea, y específicamente para las labores de supervisión. Sus extraordinarias características, un tercio de peso de la cerámica convencional y mayores dimensiones (3x1m), le pueden deparar un nicho de mercado en el futuro.

8.3. Entorno tecnológico y servicios avanzados

En este apartado se realiza un análisis de los tres conjuntos principales de proveedores que con sus productos o servicios son capaces de generar innovación tecnológica en la empresa cerámica. Se hace referencia aquí a los fabricantes de fritas, esmaltes y colores cerámicos, a los proveedores de bienes de equipo y a otras empresas de servicios, diseño y otras entidades de apoyo.

8.3.1. Fabricantes de fritas, esmaltes y colores cerámicos

Los esmaltes por sus propiedades de dureza, resistencia a la abrasión y al ataque químico y por la variedad de acabados que se pueden obtener cambiando colores, tonos, dibujos y texturas, no tiene un sustituto con el que competir sino es en las técnicas de aplicación de los mismos. Las fritas suponen una parte importante del coste del producto y están sujetos al precio de materias primas como el circonio y el boro.

El sector que consume la mayoría de las fritas y esmaltes es el cerámico (90%). Los fabricantes de fritas y esmaltes se han convertido en un eslabón esencial en la fabricación de los azulejos, desarrollándose hasta el punto de que las empresas españolas han alcanzado mayor liderazgo que sus

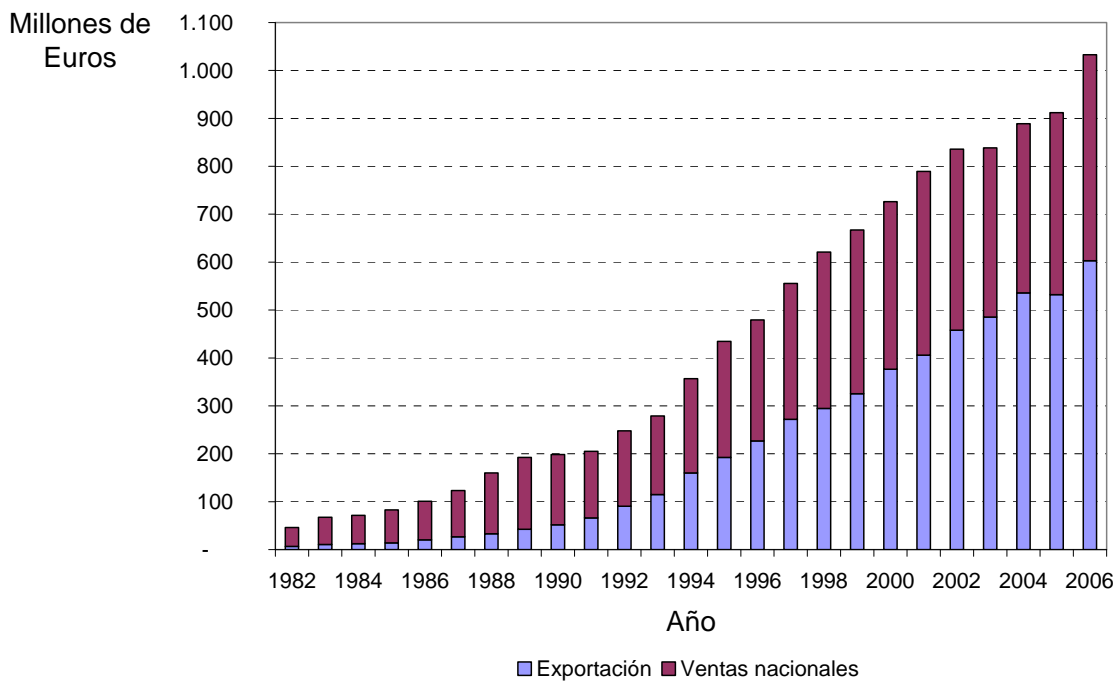
homólogas italianas, desarrollando una apreciable capacidad de innovación. Cada empresa crea su propia tecnología para adaptarla a las necesidades de sus clientes y en su conjunto han asumido la investigación y desarrollo, y parte del diseño, que las empresas cerámicas no hacen (Dalmau et al., 1993).

Los costes de aprovisionamiento de esta materia prima con elevada incorporación de tecnología, son elevados ya que la mayor parte de los minerales empleados en la confección de esmaltes, como el circonio o el titanio, son de origen externo.

El relevante desarrollo que ha experimentado este subsector dentro del SDI cerámico de Castellón se debe, según expertos del sector, a que la situación de partida en los años sesenta les benefició no sólo por la existencia de ciertas materias primas en el territorio, la mano de obra económica y cualificada, y un gran apoyo del ITC sino también, comparando con otros países de nuestro entorno, por las escasas restricciones medioambientales de la época. Posteriormente es destacable la capacidad de estas empresas para mantener su liderazgo a pesar de la atenuación de las condiciones competitivas iniciales, así como su esfuerzo internacionalizador. La innovación tecnológica fue impulsada y apoyada por el ITC.

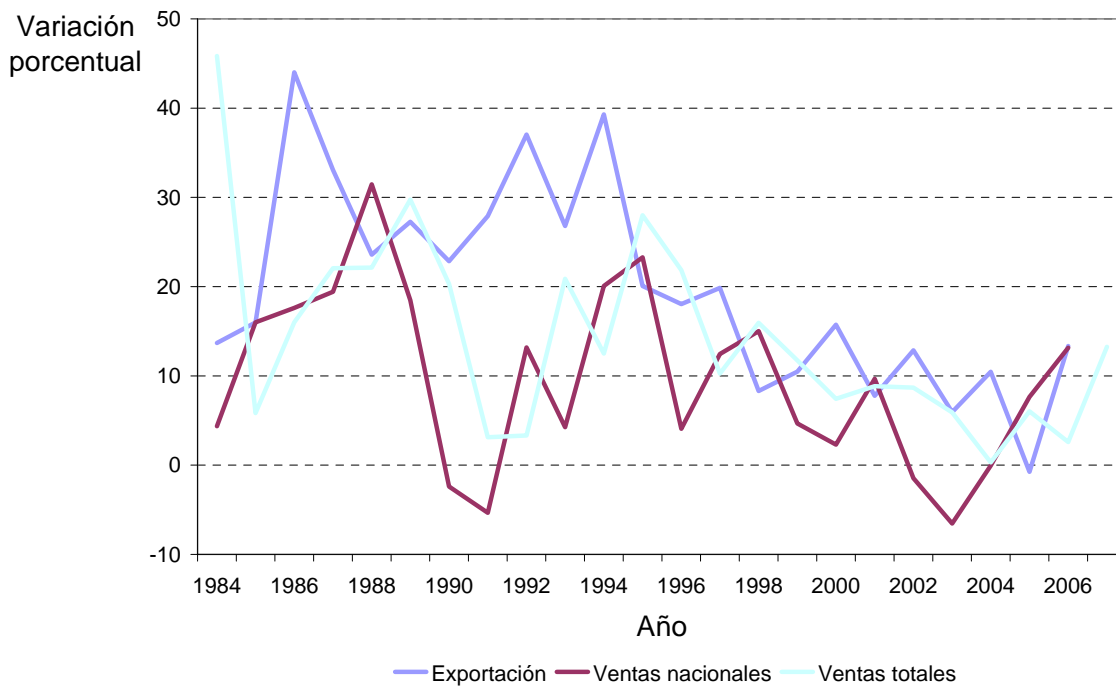
La evolución del sector español de esmaltes y fritas de 1990 a 2006 queda reflejada en las figuras 8.3 y 8.4 en la que se aprecia que las exportaciones se multiplicaron por once durante ese periodo.

Figura 8.3 Fritas, evolución de las ventas (1982-2006)



(Fuente: ANFFECC documento interno)

Figura 8.4 Fritas, variación anual de las ventas (1984-2006)



(Fuente: ANFFECC documento interno)

La mayoría de las empresas de fritas (en concreto veintitrés) pertenecen a ANFFECC y, como se aprecia en la Tabla 8.1, veintidós empresas se localizan en la provincia de Castellón con un gran número de trabajadores a su cargo, cifras de ventas importantes y alta proporción de las mismas destinada al mercado exterior.

Tabla 8.1 Fritas, principales datos de las empresas españolas (2005)

Empresa	Localidad	Facturación en miles de €	Empleados		
			Nº	%	% Ac.
Ferro Spain S.A. (a)	Almazora	174.566	734	18	18
Colorobbia España S.A.	Vilafames	120.738	387	10	28
Esmalglass S.A.	Vila-real	108.139	400	10	38
Torreced S.A.	L'Alcora	87.961	330	8	46
Itaca S.A.	Pobla Tornesa	71.899	217	5	51
Johnson Matthey Ceramics S.A. (b)	Castellón	61.259	183	5	56
Fritta S.L.	Onda	45.731	199	5	61
Quimicer S.A.	Onda	34.066	153	4	64
Colorificio Cerámico Bonet S.A.	Ribesalbes	33.774	153	4	68
Salquisa San Alf Químicas S.A. (a)	Cabanes	31.845	112	3	71
Esmaltes S.A.	L'Alcora	29.232	117	3	74
Colores Cerámicos de Tortosa S.A.	Tortosa	24.159	142	4	77
Coloronda S.L.	Onda	23.160	83	2	79
Vidres S.A.	Vila-real	23.684	125	3	83
Al -Farben S.A.	L'Alcora	22.158	89	2	85
Cerfrit S.A.	Nules	19.534	146	4	88
Vernis S.A.	Onda	15.897	70	2	90
Euroarce Color Esmalt S.A.	L'Alcora	14.610	87	2	92
Pemco Esmaltes S.L.	Vitoria	10.597	74	2	94
Wendel Email Ibérica S.A. (c)	Nules	10.370	53	1	95
Esmaldur S.A.	Sant Joan de Moro	9.894	37	1	96
Colores Cerámicos S.A.	Onda	9.648	51	1	98
Prodesco S.L.	Manises	4.344	41	1	99
Vitricol S.A. (d)	Onda	3.468	30	1	99
Colores Olucha S.L.	Onda	1.261	9	0	100
Colores Cerámicos Elcom S.L.	Manises	746	4	0	100
Colores Cerámicos Lahuerta S.L.	Manises	586	11	0	100
Total		993.326	4.037	100	

(Notas: a) Ferro y Salquisa venden productos al margen del subsector que inciden significativamente en la facturación y en el ranking (colores orgánicos –Ferro-, fertilizantes y agroquímicos -Salquisa-, entre otros. B) Recientemente adquirida por ENDEKA CERAMICS Group. 2007; c) En la actualidad denominada KERAFRIT; d) Datos de 2003).

(Fuente: Elaboración propia a partir de SABI.)

Tabla 8.2 Fritas, producción de las empresas italianas (2000-2002)

Empresa	2000	2001	2002
Ferro Italia	66,1	64,4	106,3
Colorobbia Italia	91	105,1	104
Johnson Matthey Italia	63,1	66,3	66,3
Cerdec Italia	66,1	59,2	n.d.
Smalticeram Unicer	33,8	38,1	43
Colorobbia	35,7	32	33,5
Colorveggia Reire	24,5	24,1	24,5
Esmalglass	18,8	18,4	19,1
Inco	13,5	13,6	18,5
Cover	19,7	18,6	16,3
Ramacolor	16,4	18,2	15,9
Intercolor	7,9	9,4	15,7
Sicer	14,2	13,6	15,2
Torreid	10,4	12,4	13,5
Reibold & Strick Italia	11,4	10,8	11,7
Vetriceramici	8,6	9,6	11,6
Cer.Ser	9,2	8,4	10
Coloritalia	9	7,5	9,8
Garcolor	8,5	7,3	8,1
Smaltitalia	8,7	8	7,5
Torrana	7,9	6,9	7,1
Def di Doni	7,7	7	n.d.
Smalti per Ceramiche S.P.C.	5,5	6,3	6,9
A.S.	8,1	6,2	n.d.
Eurocolor	3,8	3,9	4,5
Sicer Internacional	0	3,7	n.d.
Ceramvetro Gold	3,2	2,5	2,8
Fritta Italia	2	1,9	2,3
Vernis Italia	1,6	1,7	2,1
Decograf	1,3	1,6	1,6
Cerev	3	2,4	1,5
Mph	0,5	0,4	0,3
Total	581,2	589,5	n.d.

(Producción en millones de Euros)

(Fuente: Sezzi, 2003)

En la Tabla 8.2 se detalla la facturación de las empresas de fritas y esmaltes italianas que en el año 2001 alcanzaron la cifra de 589,5 millones de euros, mientras que ese año las españolas facturaron 789 millones. En el año 2002 las mismas empresas italianas han tenido una facturación total de cerca de 560 millones de euros, registrándose descensos de las ventas nacionales y una progresión en las exportaciones. Lo mismo sucedió en España puesto que el porcentaje de variación 2002/2001 para las ventas al exterior fue positivo (13%) y el de ventas al mercado doméstico negativo (-1,7%).

La balanza comercial para la producción de fritas, colores y esmaltes viene reflejando un amplio superávit. Las exportaciones españolas se distribuyen por todos los continentes, allá en donde se localice la industria cerámica, como indica la información recogida en la Tabla 8.3. En 2005, la mayor parte de las exportaciones (41%) se dirigieron a Europa, mientras que el resto se distribuyó por África (21%), Asia (27%) y América (10%).

Tabla 8.3 Fritas, exportaciones españolas por área (2000-2005)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Europa	38%	40%	38%	39%	40%	41%
África	18%	18%	18%	19%	21%	21%
América	12%	11%	11%	11%	10%	10%
Asia	32%	32%	33%	30%	29%	27%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Mill €	383	422	465	483	517	513

(Fuente: AEAT. Base de Datos de Comercio Exterior. Cámaras de Comercio)

Se orientan esencialmente hacia una serie de países que son abastecidos con regularidad en la última década. Por orden de importancia: Italia, Egipto, Portugal, Marruecos, Alemania, Polonia, etc. Ninguno de ellos recoge más del 12% del total, lo que indica una gran dispersión de las ventas por países. En la Tabla 8.4 se exponen las cifras correspondientes a los cinco principales países importadores. Obsérvese que sólo vienen a representar un tercio del total exportado. Se ha notado la reducción de importaciones desde principios del presente siglo en países más alejados, como Indonesia, Malasia y también en

EEUU. Por el contrario, han crecido las exportaciones hacia Oriente Próximo, por ejemplo, Egipto y Unión de Emiratos Árabes.

Tabla 8.4 Fritas, principales destinos de las exportaciones (2001-2005)

PAÍS	2001		2002		2003		2004		2005	
	Mill. de €	%	Mill. de €	%	Mill. de €	%	Mill. de €	%	Mill. de €	%
Italia	52,9	13,0	56,4	12,3	50	10,3	53,3	9,9	57,9	11,3
Egipto	32,8	8,1	35,1	7,7	41,2	8,5	47,2	8,8	49,7	9,7
Portugal	22,4	5,5	21,7	4,7	23,6	4,9	24,9	4,6	25,3	4,9
Polonia	14,8	3,6	15,4	3,4	19	3,9	23,6	4,4	22,1	4,3
Indonesia	28,6	7,0	34,2	7,5	21,8	4,5	21,8	4,1	16,6	3,2

(Fuente: AEAT. Base de Datos de Comercio Exterior. Cámaras de Comercio)

Con respecto a las importaciones, es crónica su escasa dimensión relativa frente a las exportaciones, debido al fuerte peso de la industria española. En 2005 las importaciones de fritas para la cerámica nacional fueron de 74 millones de euros. Esta cifra representa sólo el 14% de las exportaciones y el 17% del consumo interior.

En la Tabla 8.5 figura la lista de países proveedores; son países europeos encabezados por Italia, que aporta el 38% de las importaciones, siguiendo, con la mitad o menos, Alemania y Países Bajos. Europa es el origen de más del 90% de las importaciones españolas, aunque están entrando proveedores de terceros países, como es el caso de China, con productos de alto valor unitario (por ejemplo colores cerámicos).

Tabla 8.5 Fritas, principales orígenes de las importaciones (2001-2005)

País	2001		2002		2003		2004		2005	
	Miles de €	%	Miles de €	%	Miles de €	%	Miles de €	%	Miles de €	%
Italia	14.469	41	16.357	44	15.527	44	29.081	39	28408	38
Alemania	5.406	15	6.590	18	6.327	18	14.485	20	12567	17
Países Bajos	5.908	17	5.048	14	5.783	17	10.901	15	10988	15
Reino Unido	3.458	10	3.384	9	2.234	6	5.699	8	4923	7
Francia	1.822	5	2.004	5	1.509	4	4.618	6	4596	6
China	2	0	61	0	1064	3	2171	3	4588	6
Portugal	2.242	6	2.598	7	1.811	5	2.197	3	1820	2

(Fuente: AEAT. Base de Datos de Comercio Exterior. Cámaras de Comercio)

En definitiva, cabe concluir que el saldo comercial de estos productos permanece muy favorable a España con la mayoría de los países. La Tasa de Cobertura de las Importaciones en 2005 ha sido de 693%. No obstante, se observan cambios aun hoy ligeros, a causa de la creciente competencia internacional y la irrupción de China en la producción y en el comercio internacional.

En la Tabla 8.6 se observa cómo el empleo generado por estas empresas en los últimos 20 años, se ha multiplicado por cuatro, y entre 2000 y 2003 el número de trabajadores del sector ha crecido más del 21%.

Tabla 8.6 Fritas, evolución de la facturación y del empleo (1992-2006)

Año	Ventas (mill €)	Trabajadores	Ventas/Trabajador (miles €/trabajadores)
1992	248	1.482	167
1993	279	1.650	169
1994	357	1.745	205
1995	435	2.049	212
1996	479	2.160	222
1997	556	2.321	240
1998	621	2.685	231
1999	667	2.737	244
2000	726	3.005	242
2001	789	3.319	238
2002	836	3.487	240
2003	838	3.626	231
2004	889	3.669	242
2005	912	3.818	239
2006	1033	3.776	274

(Fuente: elaboración propia a partir de ANFFECC documento interno)

Los fabricantes de esmaltes y fritas disponen de laboratorios internos de investigación y pruebas, y su colaboración con los fabricantes cerámicos es muy estrecha. Su función no consiste tan sólo en proporcionar los esmaltes a los fabricantes de cerámica, sino que además proporcionan diseño y asistencia técnica para aumentar el valor añadido de su servicio. La expansión de las esmalteras en los países emergentes también ha facilitado el trabajo de las empresas cerámicas de esos países y ha conseguido una deslocalización productiva necesaria para poder servir eficientemente a sus clientes extranjeros (Fundació BANCAIXA, 1999). La deslocalización de los fabricantes de fritas, esmaltes y colores cerámicos está más avanzada, según expertos del sector, que la de los propios cerámicos, que es incipiente y se dirige principalmente a países latinoamericanos.

La evolución tecnológica del subsector de las fritas, esmaltes y colores cerámicos ha sido muy intensa. La tecnología de las empresas de esmaltes ha

pasado de ir inicialmente de la mano de los artistas ceramistas y pequeños artesanos e industriales, integrada en las propias industrias cerámicas, a ser una actividad dominada por el conocimiento científico, con químicos e ingenieros en el primer plano.

El conocimiento en el campo de los pigmentos, como la búsqueda de soluciones adecuadas para encapsular pigmentos, fue desarrollado por las grandes empresas internacionales, como BASF, Ferro o Degusa, a partir de los años cuarenta. El desarrollo de este conocimiento se realizó de un modo muy empírico, con relativa poca base científica y de un modo interno, cerrado, a aquellas grandes empresas. Con el desarrollo de la industria cerámica se produce la externalización del proceso de fabricación de esmaltes fuera de las empresas cerámicas, dados los volúmenes requeridos y costes asociados, instalando además algunas de estas grandes empresas plantas de producción en Castellón, como consecuencia de todo ello comienza a requerirse la presencia de titulados especializados. La incorporación de titulados superiores a la industria de esmaltes, primero desde de la UV y luego desde el ITC y la UJI, supuso un revulsivo para esta industria que pudo, no sólo mejorar los procesos productivos del esmalte, sino además incrementar el valor añadido de su producto por medio de ofrecer apoyo técnico y diseño a sus clientes de la industria cerámica. Esta progresión tuvo como consecuencia la desaparición de aquellas pequeñas industrias de tamaño familiar que no se adaptaron a la nueva situación.

En el desarrollo de las innovaciones ocurridas en la industria cerámica se puede determinar dos grandes periodos, grosso modo, en función su origen. Un primer periodo, comprendido entre los años cuarenta hasta principios de los ochenta, dónde se produjeron las principales innovaciones (en prensas, hornos, etc.) cuyo origen fue los fabricantes de bienes de equipo, principalmente italianos como ya se ha apuntado. Y un segundo periodo, desde los años ochenta, dónde si bien los fabricantes de bienes y equipos han seguido aportando algunas innovaciones, las mayores contribuciones han venido de la industria de esmaltes, o de la colaboración de éstas con empresas de bienes de equipo para las innovaciones de proceso. De modo sintético se

describen los grandes hitos acaecidos en el proceso, vinculadas al sector de esmaltes:

- Sustitución y reducciones de componentes tales como el plomo, el selenio o el antimonio en los esmaltes, tarea conseguida a partir de 1975, por derivados de zirconio y óxido de zinc, que supusieron mejoras en la salud laboral de los empleados como la erradicación del saturnismo y otras enfermedades cancerígenas.
- Desarrollo de la tecnología de la monococción porosa para la fabricación del azulejo (surgida de Zirconio y desarrollada por Torrecid y consistente en la regulación del esmalte para retrasar su fundición y de este modo permitir el escape de burbujas que de otro modo quedaban atrapadas). Es sin duda una de las mayores aportaciones del sector de fritas a la industria cerámica. Su desarrollo supuso grandes reducciones de costes tanto energéticos como de tiempo, simplificación del proceso, mejores calidades obtenidas, nuevos esmaltes de apoyo y unos nuevos servicios para dotar a los clientes.
- Desarrollo de la atomización, técnica que permite una mayor compactación, que surgió vinculada al desarrollo de la monococción. La temperatura de trabajo necesaria para la atomización, en torno a los 500Cº, estimuló así mismo la implementación de la cogeneración para reutilizar los excedentes térmicos en otros procesos como en los secaderos.
- Desarrollo de esmaltes nuevos: microgránulos, atomizados, escamas, granillas, metalizados, sanitarios, etc. y adquisición de los equipos necesarios para su fabricación;
- Desarrollo de esmaltes para el porcelánico que permiten lograr un producto de gran calidad y más diferenciado que el porcelánico técnico sin esmaltar.
- Desarrollo de tecnologías de decoración para el esmaltado de las baldosas: por contacto como rodillos, serigrafía plana y rotativa, o por

inyección digital de tinta en cooperando con los fabricantes de maquinaria para el diseño de nuevas instalaciones y equipos que luego difunden entre los ceramistas.

La estrategia de las empresas de fritas se orienta a apoyar a sus clientes en su lucha competitiva en dos sentidos. En primer lugar, con una actividad de innovación dirigida a mejorar calidad en las materias primas del esmaltado, sus prestaciones, estética y diseño, lo que redundará en una mayor diferenciación para los productos cerámicos. En segundo lugar, con un completísimo servicio al cliente que incluye no sólo los servicios previos a la elaboración del producto, como el diseño, sino además los posteriores a la venta, prestándole su máximo apoyo en la puesta a punto y solución de todos aquellos problemas que pudiesen surgir en la fase de producción.

En efecto, la industria ha tenido y tiene un activo papel en el proceso de generación de nuevo conocimiento y en su aplicación y desarrollo, en los que la cooperación con otras empresas y sectores componentes de sector cerámico no está ausente (Baigorri, 2004). Así las empresas de fritas han construido plantas piloto para servicio de los fabricantes de maquinaria al objeto de, en condiciones semi industriales, diseñar la fabricación de los nuevos productos con los nuevos esmaltes, cooperando también con los clientes finales, en la valoración de los costes de inversión y de fabricación futuros. Además contratan y forman a los recursos humanos que llevarán a cabo la fabricación definitiva, mejorando previamente los prototipos de máquinas y esmaltes en colaboración estrecha con los clientes finales y los proveedores de maquinaria, realizando proyectos conjuntos a tres bandas.

No obstante se puede decir que nos encontramos en un momento de inflexión en lo que a la dirección y ámbito de las innovaciones se refiere. Si desde el desarrollo de la mono-cocción porosa²¹, a mediados de los años ochenta, el mayor esfuerzo en innovación en España vino de la mano de los técnicos

²¹ Innovación de proceso consistente en realizar la cocción del bizcocho y la frita a un tiempo, en contraposición a la bicocción. Esta innovación si bien surgió de los fabricantes de equipo italianos por la parte mecánica, se desarrolló más aún en la parte química a cargo de los esmalteros españoles ya que las arcillas calizas que usan los ceramistas españoles requirieron mayores ajustes técnicos.

químicos, veinte años después, la parte química del proceso ha alcanzado un nivel de desarrollo difícil de superar, y las mejoras, quitando las relacionadas con la sustitución de materias primas de elevado coste, tienden a centrarse en las fases de diseño, como procedimientos de esmaltado por inyección, y en actividades de diversificación de la producción hacia cerámicas funcionales.

No obstante el sector se plantea nuevos retos como la búsqueda de otros elementos opacificantes que sustituyan al zirconio y al óxido de zinc dado su elevado coste. En esta línea el departamento de Química Inorgánica y Orgánica de la UJI está desarrollando en colaboración con empresas del sector esmaltes vitrocerámicos.

La impresión por inyección es otra de las innovaciones que más recientemente se viene desarrollando. En 2000 Ferro SA lanzó Kerajet, la primera máquina industrial para la decoración digital en línea de azulejos. Después de ésta, otros colorificios están también tras el desarrollo y perfeccionamiento de esta técnica²² decorativa que surge para revolucionar la decoración en cerámica dada la gran versatilidad y celeridad que permite una personalización de diseños. Así Torrecid en asociación con Durst han desarrollado InkCid, y Fritta ha desarrollado Frittajet.

Respecto de la investigación en cerámicas fotovoltaicas y solares que integran sistemas de captación de energía cabe indicar que las dificultades de instalación, por el cableado, harán difícil la generalización de esta tecnología en fachadas completas, si bien la utilización de estas tecnologías en superficies más reducidas sí parece viable, particularmente las solares para uso doméstico por su bajo coste en comparación a las fotovoltaicas.

Otras innovaciones, alguna de ellas ya comercializadas, se orientan al desarrollo de cerámicas bactericidas para entornos más higiénicos; a la

²² Existen dos tecnologías de impresión por inyección para cerámica: 1) Por disoluciones con organometálicos, de metales nobles, con las que se decora, por tricromía o cuatricromía. 2) Por suspensiones obtenidas por la disminución de pigmentos por debajo de la micra. Además la aplicación puede darse por "gota bajo demanda", tecnología en el mercado, con cabezal japonés y con importantes requerimientos técnicos de estabilidad; o por "gota continua" tecnología israelí todavía en desarrollo.

creación de esmaltes conductores que permiten el tránsito de corrientes eléctricas, útiles para determinados entornos; la incorporación de la domótica a los revestimientos cerámicos; o el desarrollo de cerámicas no frías que incrementen la competitividad de la cerámica frente a otros competidores como el parquet.

Es muy probable que la nanotecnología también tenga mayor aplicación en este campo en un futuro próximo. Además, la adaptación a requisitos medioambientales, el ahorro energético, igualmente pueden ser campos de investigación y desarrollo.

8.3.2. Fabricantes de maquinaria para el sector cerámico

Del conjunto de sectores fabricantes de bienes de equipo de la Comunidad Valenciana, destacan subsectores como el de fabricación de maquinaria eléctrica y material eléctrico, así como el de maquinaria para la industria agroalimentaria, por lo que el subsector de maquinaria para la industria cerámica no es relevante en la Comunidad Valenciana. Generalmente las empresas de maquinaria cerámica en ella ubicadas han evolucionado desde actividades de simple distribución de maquinaria, sobre todo italiana, hasta la fabricación. En este sentido algunos de sus productos, como las líneas de esmaltación, han llegado a ser altamente competitivos y de reconocido prestigio en los mercados internacionales. Estas empresas destacan también por su excelencia en el mantenimiento de la maquinaria para obtener el máximo rendimiento, sobre todo en hornos, prensas, secaderos, pulmones y atomizadores.

Según el estudio de la Fundació BANCAIXA (1999), los grandes fabricantes de maquinaria para la industria cerámica son italianos, acompañados de alguna empresa alemana. Sólo ellos instalan actualmente plantas completas. El interés de estas empresas por desarrollar su negocio les ha llevado a vender en todos los países emergentes, a los cuales se ofrece no sólo maquinaria, sino también el asesoramiento técnico necesario durante un cierto tiempo.

Se estima que las cuatro empresas italianas más grandes (Sacmi, Citi, Masseti y Welco) abastecen más del 80% del mercado mundial y también a España. La ausencia de fuertes proveedores españoles de maquinaria no ha sido una barrera importante que disminuya la productividad de las empresas del sector cerámico, que han desarrollado adaptaciones tecnológicas de proceso a pesar de tener que importar la maquinaria. Los principales fabricantes de maquinaria italianos tienen delegaciones en Castellón; sin embargo, para el conjunto del sector y del distrito de Castellón esta debilidad disminuye su grado de articulación y de innovación, y le resta imagen.

Según el estudio sectorial de ASEBEC, la facturación de sus 65 empresas asociadas para 2002 fue de 211,8 millones de euros, lo que supone una caída del 4,8% respecto a 2001 (ver Tabla 8.7). Las exportaciones, que ya representan el 12% del total de las ventas, crecieron un 2,5% hasta sumar 25,6 millones de euros. Si bien la exportación se mantiene al alza, a falta de confirmación definitiva de los datos más recientes, el cierre de 2003 ha supuesto un claro retroceso de las ventas a nivel nacional. El giro hacia la exportación es la tónica actual de los fabricantes de maquinaria ante la atonía del mercado interno. Se calcula que estas empresas empleaban en 2002 a 1.500 trabajadores.

Tabla 8.7 Maquinaria, facturación y exportaciones (1997-2002)

Año	Ventas totales		Exportaciones	
	(millones Euros)	(crecimiento anual)	(millones Euros)	(crecimiento anual)
1997	110,5		7,8	
1998	155,4	41%	8,6	10%
1999	179,9	16%	14,9	73%
2000	290	61%	18,7	26%
2001	222,6	-23%	25	34%
2002	211,8	-5%	25,6	2,50%

(Fuente: ASEBEC, 2003)

En conclusión, como se ha indicado en el apartado anterior, los fabricantes de maquinaria y bienes de equipo italianos han aportado importantes innovaciones

a la industria cerámica, por lo que su contribución ha sido fundamental para el desarrollo de la industria. Los fabricantes de maquinaria y bienes de equipo de Castellón no han conseguido, por el contrario, un desarrollo similar, especializándose, como ya se ha apuntado, en el desarrollo de maquinaria para la fase de esmaltado, y en dar asistencia a los fabricantes de cerámica.

8.3.3. Empresas de servicios diversos

Respecto a los servicios, es muy importante contar con la proximidad de empresas de mantenimiento y ofertantes de servicios como diseño, CAD/CAM, serigrafía, márketing, etc. Esta variedad de servicios que han ido surgiendo dentro del distrito industrial le conceden mayor competitividad al mismo. Según el estudio de la Fundació BANCAIXA (1999) existen tanto oficinas que venden diseño (normalmente delegaciones italianas), como vendedores de expositores interioristas, como oficinas técnicas. Es usual la copia de diseños, que no se patentan por la facilidad con la que se pueden introducir pequeñas variaciones.

8.3.4. Instituto de Promoción Cerámica (IPC)

El Instituto de Promoción Cerámica (IPC) es una entidad dependiente de la Diputación de Castellón especializada en las cerámicas de aplicación arquitectónica en los siguientes campos: tecnológico, medio ambiente y seguridad e higiene en el trabajo, historia de la cerámica, utilización de la cerámica en la arquitectura e interiorismo, diseño industrial cerámico, recubrimientos cerámicos y puesta en obra, publicaciones promocionales sobre los pavimentos y revestimientos cerámicos, alfarería y cerámica no industrial, y economía, estadística y gestión de los sectores industriales de las cerámicas tradicionales.

Uno de sus últimos trabajos es el *Proyecto Colocación* (financiado por la Diputación y la Dirección General de Industria y Energía) donde se han

realizado desde 1996 distintas actividades destinadas a difundir entre los diferentes estamentos de la cadena de comercialización de la baldosa cerámica, una nueva tecnología de colocación. Para ello se editó en 1998 una *Guía electrónica de la tecnología de colocación de baldosas cerámicas*, por parte del IPC, destinada a prescriptores y se han realizado unas jornadas técnicas para que los sectores industriales y comerciales (cerámico, adhesivos y distribuidores) codifiquen las baldosas según la propuesta del IPC; estimuló, asimismo, la creación de PROALSO, Asociación Profesional de Alicatadores/Soladores, a la que el IPC aportó una nave para la realización de cursos, asambleas y demostraciones; ASCER propuso la edición de unos *Cuadernos de colocación* con información elemental y dirigida al consumidor final y al colocador profesional. Este proyecto, que finalizó en 2005, tenía además programadas tres líneas de formación: formar alicatadores/soladores, aumentar la formación en el punto de venta y crear la figura del especialista en recubrimientos cerámicos (orientada a aparejadores/arquitectos técnicos). Se elaboró un modelo formativo y una metodología asociada para la formación de alicatadores/soladores, pero la experiencia piloto desarrollada no obtuvo los resultados esperados. Las otras dos líneas de formación están definidas, pero no se han llevado a la práctica.

8.3.5. Asociación para la Promoción del Diseño Cerámico

ALICER era un Instituto Tecnológico integrado en la Red de Institutos Tecnológicos del IMPIVA ahora asociado con el ITC como se ha dicho anteriormente, sus objetivos siguen siendo la promoción de la incorporación de una política de diseño global en la estrategia de las empresas del sector cerámico, el fomento de la investigación y la innovación en el campo del diseño industrial, la formación de diseñadores del sector y la promoción conjunta del diseño cerámico español.

Desde 1996, ALICER mantiene un Convenio Marco de Colaboración con la Escuela de Artes Plásticas y Diseño de Castellón, a través de la Conselleria de Cultura, Educación y Ciencia, para la participación en la formación de nuevos

profesionales especialistas en Diseño de Recubrimientos Cerámicos, que contribuyan a mantener el nivel de competitividad de las empresas. Además, en el área de formación colabora con distintas entidades en la especialización profesional de estudiantes a través de programas formativos para becarios, gestiona la bolsa de trabajo de los alumnos que han finalizado los estudios de la especialidad de Diseño de Pavimentos y Revestimientos, proporciona a los alumnos que se encuentran cursando el último año de estudios en la especialidad de Diseño de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos la posibilidad de realizar un periodo de prácticas en empresas del sector, realiza cursos a medida destinados a empresas del sector y propone jornadas técnicas anuales con las que se pretende informar al sector sobre temas de interés y actualidad relacionados con el diseño cerámico. ALICER ofrece además a la empresa servicios de recursos gráficos, periféricos y un laboratorio gráfico.

8.4. Entorno científico

8.4.1. Centros Públicos de Investigación

Dentro del Sistema Valenciano de Innovación, el entorno científico está constituido por las cinco universidades públicas valencianas, por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), a través de los diez institutos que residen en la Comunidad Valenciana, y por otros Organismos Públicos de Investigación (OPIs), dependientes de la Generalitat Valenciana.

Existe una fuerte vinculación de la UJI con la industria cerámica, en concreto por medio de dos departamentos: el Departamento de Química Inorgánica y Orgánica y, sobre todo, el Departamento de Ingeniería Química ya que, a través del ITC, este último departamento realiza la mayor parte de proyectos e investigaciones relacionadas con la Industria Cerámica (detalles de estas investigaciones se desarrollan posteriormente, en el apartado sobre el Instituto de Tecnología Cerámica). Desde el año 1993 se imparte en esta universidad la

titulación de Ingeniero Químico, con especial orientación al procesado de materiales cerámicos, siendo la única titulación de Ingeniero Superior en España que confiere especialización en Tecnología Cerámica.

La apuesta de la UJI por el estudio y el desarrollo del sector cerámico español queda patente no sólo por albergar al ITC, sino también por las numerosas investigaciones y publicaciones realizadas en este campo por los profesores e investigadores de otros ámbitos de esta universidad, por ejemplo los pertenecientes al departamento de organización de empresas, y por otras iniciativas, como el grupo IMK-Innovación en Marketing, que ofrece servicios científicos para satisfacer las necesidades de márketing de las empresas e instituciones del sector cerámico.

Aparecen también algunas investigaciones del departamento de expresión gráfica de la ingeniería de la Universidad Politécnica de Valencia. Otros grupos de esta universidad, entre otros los pertenecientes a los departamentos de estadística y organización de empresas, han participado puntualmente en otras investigaciones sobre el sector.

Así mismo se encuentra el Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV), perteneciente al Área de Ciencia y Tecnología de Materiales del CSIC. Este centro, que está ubicado en Madrid, está orientado hacia la investigación básica y es un actor esencial para la diversificación del sector, y colabora fundamentalmente con las empresas de esmaltes, pero también con las cerámicas. Desde 1988 imparte un doctorado en colaboración con la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid sobre Especialización en Materiales Cerámicos y Vidrios. En este instituto reside la sede de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio cuya orientación, y muy especialmente sus congresos científicos anuales y su Boletín, revista científica indexada, suponen un medio de comunicación científica de primer orden para el SDI cerámico de Castellón.

8.4.2. Instituto de Tecnología Cerámica

El ITC comienza su andadura en 1969, vinculado a la Universidad de Valencia. En 1985 se firmó un convenio marco con el IMPIVA que lo configuraba como Instituto Tecnológico Sectorial de la Cerámica de la Comunidad Valencia, por lo que hoy forma parte de la red de Institutos Tecnológicos de la Generalitat (REDIT), patrocinados por la Conselleria de Industria y Comercio a través del IMPIVA. En 1990 se constituyó como Instituto Mixto de Tecnología Cerámica, fruto del convenio firmado entre la Universidad de Valencia (convenio que posteriormente se traslada a la UJI) y la Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas, creada en 1984.

En la sede del ITC en el Campus del Riu Sec, de la UJI, en Castellón, donde trabajan actualmente unas 90 personas, cuentan con una superficie de 7.000 m² que albergan despachos, almacenes, aulas, salas de conferencias, biblioteca y el centro de documentación necesarios para el desarrollo de sus actividades. En los laboratorios se realizan del orden de 250 análisis y ensayos anuales, asesoramiento tecnológico, prestación de servicios a las empresas según su demanda, así como proyectos de I+D. Así mismo, el ITC cuenta con una planta piloto preparada para desarrollar a escala semi-industrial algunas de las etapas de los procesos de fabricación de los productos cerámicos, que además está al servicio de las empresas para realizar ensayos.

El Instituto articula su actividad en torno a cuatro ejes:

Investigación, desarrollo e innovación

Las actividades de Investigación Científica, Asesoramiento y Desarrollo Tecnológico e Innovación se complementan entre ellas con el objetivo de generar nuevas tecnologías que permitan a las empresas realizar innovaciones industriales, bien en las etapas del proceso de fabricación, o mediante la creación de nuevos productos cerámicos o la mejora de los ya existentes.

Dentro de las actividades de I+D que se realizan en el ITC se encuentran principalmente dos líneas de trabajo:

- Mejora del Proceso de Fabricación: actividades que abarcan desde la caracterización y selección de materias primas naturales, hasta el esmaltado, recuperación de residuos o el aprovechamiento energético.
- Mejora de Productos: actividades de mejora de las características de las baldosas cerámicas y desarrollo de nuevos productos cerámicos, que contemplan desde la mejora de las propiedades del soporte cerámico hasta el desarrollo de nuevas fritas y esmaltes, o el desarrollo de nuevas técnicas de control de calidad.

Transferencia de tecnología

Dentro de las actividades de Transferencia de Tecnología que se realizan en el ITC se encuentran principalmente la detección de las necesidades tecnológicas de las empresas del sector cerámico, la captación de nuevas ideas en ferias, foros de tecnología, visitas, bases de datos, artículos científicos, etc. y, finalmente, la adaptación y transferencia de la tecnología al proceso cerámico mediante los servicios de asesoramiento tecnológico del ITC.

Formación

El ITC impulsó estudios de Formación Profesional de Segundo Grado (FP II) orientados a cubrir la demanda de técnicos cualificados para la industria Cerámica (*Cerámica Industrial* desde 1985 y *Diseño de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos* desde 1988); del mismo modo se promovió la orientación a la industria cerámica de una especialidad de la Licenciatura de Ciencias Químicas (asignatura de Tecnología Cerámica en la especialidad de Química Industrial de la UV y desde 1993, en la UJI, la titulación de Ingeniería

Química, orientada al procesado de materiales cerámicos); finalmente, desde el ITC se ha impartido un centenar de cursos específicos para el sector.

Servicios tecnológicos

Dentro de las actividades de Servicios Tecnológicos, el ITC realiza trabajos para las empresas cuyo objetivo es cubrir las necesidades puntuales que puedan tener, complementando sus propios medios. Los servicios tecnológicos son utilizados también dentro del ITC para realizar todo tipo de consultas bibliográficas, análisis, ensayos sobre nuevos materiales, etc. y así poder desarrollar las actividades de I+D y Asesoramiento Tecnológico, Transferencia de Tecnología y Formación.

El objetivo del Instituto de Tecnología Cerámica, ha sido y es fomentar y desarrollar cuantas actividades contribuyan a mejorar la competitividad del sector cerámico. En este sentido una lectura atenta de la trayectoria del instituto en cuanto a proyectos y líneas de investigación desarrolladas, publicaciones, contribuciones a congresos, actividades de asesoramiento e impartición de cursos tanto de formación continua (reciclaje) como de especialización universitaria, reflejan bien la labor del instituto (ver a este respecto el resumen en la Tabla 8.8 del currículum vitae del instituto).

Tabla 8.8 Instituto de Tecnología Cerámica, Curriculum Vitae (2004)

Actividad	nº
Tesis Doctorales	21
Tesinas de Licenciatura	13
Trabajos de Suficiencia Investigadora	20
Artículos Publicados	362
Libros Editados	19
Colaboraciones en Libros	5
Otras publicaciones	2
Comunicaciones a Congresos y Reuniones Científicas	435
Cursos	134
Premios	5
Patentes	28
Proyectos de Investigación y Asesoramiento Tecnológico con Financiación Pública	95

(* Datos correspondientes a mayo de 2004)

(Fuente: Elaboración propia a partir de ITC)

8.5. Marco institucional

En el presente apartado se analiza la labor de las administraciones públicas, el papel de las asociaciones de empresarios y profesionales del sector y los instrumentos de promoción, como ferias y congresos. Cada una en su medida, prestan un apoyo fundamental al sector a la hora de conseguir y mantener la competitividad y el progreso tecnológico, y de esta forma se logra que el conjunto del sistema adquiera una mayor potencialidad y articulación. Muchas de estas instituciones tienen un papel de estructuras de interrelación.

8.5.1. Asociaciones de empresarios

Dentro del distrito encontramos diferentes asociaciones de empresarios y profesionales del sector:

El papel de ASCER ha sido fundamental en los últimos años y ha ido ganando protagonismo. Es centro de información, facilitador de acciones y sirve como lugar desde el cual abordan problemas comunes las empresas cerámicas. Sus

actividades principales son: relaciones exteriores, información y asistencia comercial, comercio exterior, promoción exterior, mercado interior, información y publicaciones, asuntos técnicos e industriales, normalización y homologación, formación y, por último, asuntos laborales y medioambientales. Entre sus actividades más destacadas figuran la promoción de *Tiles of Spain*, el sitio web spaintiles.info, o la próxima campaña de promoción de las baldosas y revestimientos cerámicos españoles a nivel nacional. Esta asociación agrupaba a 185 empresas en el 2007. Se calcula que el 98% de la producción del sector corre a cargo de estas empresas asociadas.

ANFFECC la componían, en 2007, veinte empresas fabricantes de fritas, esmaltes y colores cerámicos, y juega un papel decisivo como interlocutora entre los intereses de las empresas, y las diferentes administraciones.

Por su parte a ASEBEC están asociadas 70 empresas, en 2007, de maquinaria y bienes de equipo para la industria cerámica; los fabricantes están agrupados por marca, producto o empresa para agilizar los contactos. En la Tabla 8.9 se encuentran clasificados por subsectores estos fabricantes de maquinaria asociados a ASEBEC, constando entre paréntesis el número de empresas en 2003.

Tabla 8.9 ASEBEC, asociados por subsector (2003)

Subsector	Actividad	Socios
Fabricantes de Fritas y esmaltes	Silos	6
	Filtros	7
	Transportadoras	6
	Tolva Báscula	5
	Células de pesaje	5
	Mezcladora	5
	Propulsor	7
	Tolva de precarga de hornos	6
	Filtros	6
	Tornillos sin fin	5
	Sistema de control del proceso	5
Preparación, molturación y secado por pulverización	Elevación, transporte y ensilado	10
	Molturación vía húmeda	12
	Molturación en seco	11
	Molturación para extrusión	10
	Atomizado	8
Prensas	Alimentadores de prensas	8
	Prensas	9
	Moldes	7
	Recogedores salida máquina	8
	Refrigeración	2
Secaderos	Verticales	11
	Horizontales	11
	Túnel	9
	Cámaras	6
	Carga y descarga	11
Ingenierías	Estructuras, naves, graneros	6
	Conjuntos, componentes de planta	17
	Plantas completas	11
	Plantas llave en mano	10
	Adiestramiento de personal	11

(Fuente: ASEBEC, 2003)

8.5.2. Otras asociaciones

La Asociación Española de Técnicos Cerámicos (ATC)

La Asociación Española de Técnicos Cerámicos (ATC) nació en 1976 sin ánimo de lucro. La idea de agrupar en un mismo colectivo a los técnicos de la industria cerámica fue el resultado de las inquietudes de un grupo de profesionales que comprendieron la necesidad de crear un vehículo que sirviese para divulgar los conocimientos científicos y técnicos. En la actualidad, la ATC cuenta aproximadamente con unos 650 profesionales y 140 empresas asociadas, que pertenecen a los sectores productores de baldosas cerámicas, esmaltes y fritas, maquinaria y bienes de equipo, y, por supuesto, todo tipo de industrias auxiliares. En definitiva, la masa social de la ATC viene a significar el 80% de los profesionales que trabajan en el sector cerámico.

La ATC pone en marcha a lo largo del año numerosas actividades destinadas a potenciar la formación e información del técnico cerámico a través de conferencias, jornadas divulgativas, mesas redondas, cursos y, de manera especial, mediante el Congreso Internacional del Técnico Cerámico que se celebra los años impares.

La existencia de esta asociación es muy relevante para mantener la dinámica y comunicación entre los distintos profesionales que forman parte del SDI cerámico de Castellón y mejorar su articulación. De hecho no se conoce actualmente la existencia de una similar en otros sectores tradicionales de la Comunidad Valenciana. En otro orden de cosas, y tras haberse esforzado en el pasado por mejorar la formación de los técnicos del sector, la asociación considera que, dado que ya se han consolidado suficientemente las actividades formativas, su labor debe orientarse hacia otras actividades de interés para sus asociados. La asociación edita bimensualmente una revista llamada *InformATC*.

La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV)

La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV) es una asociación no lucrativa, que tiene como objeto la divulgación científica y técnica de la cerámica y vidrio entre sus asociados, entre los que se encuentran investigadores, técnicos, artesanos y empresas del sector industrial. Publica desde hace 43 años una revista científica bimensual, el *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio* cuya alta calidad científica ha propiciado su inclusión en el Science Citation Index. Entre sus actividades está la organización de congresos, realizando uno anual desde 1960 de carácter nacional, que en el 2000 se celebró en Onda. Así mismo, desde los años setenta organiza congresos internacionales, habiendo organizado, entre otros, el XIV Congreso Internacional del Esmalte en 1986, en colaboración con el Instituto Internacional del Esmalte, y el III ECERS en 1993, con la Sociedad Europea de Cerámica.

La Asociación nacional de Distribuidores de Cerámica y Materiales para la Construcción (ANDIMAC)

La Asociación nacional de Distribuidores de Cerámica y Materiales para la Construcción (ANDIMAC), constituida en febrero de 2004, representa en la actualidad a más de 900 empresas de las diferentes autonomías españolas dedicados al almacenaje, distribución y venta de materiales cerámicos y de construcción tales como saneamiento, grifería y materiales para la construcción en general. Su objetivo declarado es liderar la transformación y reestructuración del sector y empresas representadas hacia modelos de mayor competitividad y eficiencia empresarial.

Las líneas de trabajo de ANDIMAC son ayudar a la estructuración del sector de la distribución, adaptándose a la nueva estructura productiva y comercial, resolver problemas de distribución, servir de interlocutor ante ASCER y la administración (particularmente con los ministerios de Comercio y Vivienda), y realizar estudios sectoriales que mejoren la gestión de las empresas asociadas,

estableciendo además acuerdos de colaboración con la administración en temas de formación.

En la actualidad, ANDIMAC forma parte de Comité Ejecutivo de la Confederación Española de Comercio, del Consejo de Gobierno de la Confederación Nacional de la Construcción, de la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Distribución de Materiales para la Construcción, de la Plataforma Tecnológica de la Construcción.

8.5.3. Ferias y congresos

Mención especial merecen los eventos CEVISAMA y QUALICER, ya que actúan no sólo como instrumentos de promoción del pavimento y revestimiento cerámico, sino también como fuentes de información, comunicación y relación para la innovación a todos los niveles.

CEVISAMA, a lo largo de más de veinte años de existencia, ha logrado ser un referente mundial que ofrece posibilidades de negocio para las empresas de todo el mundo cuya actividad se relaciona con los sectores de baldosa y cerámica, equipamiento de cocina y baño, materias primas, fritas, esmaltes y colores y maquinaria cerámica. Se celebra en Valencia con periodicidad anual. Se caracteriza por su amplia y variada oferta, que refleja todas las tendencias, tanto técnicas como decorativas, es decir, se ha convertido en un escaparate para presentar novedades. Cada año, un mayor número de empresas, nacionales e internacionales, confían en CEVISAMA, experimentando un continuo crecimiento tanto de expositores como de visitantes. El año pasado tuvo la participación de 1.291 expositores, de los cuales 304 eran extranjeros.

QUALICER es un Congreso internacional abierto a la comunicación directa entre técnicos, científicos y empresarios, con el objetivo de que se establezcan los contactos, que permitan crear lazos y nexos de unión que consoliden nuevos avances para los próximos años. Se celebra de manera bianual en Castellón desde 1990. Está organizado por la Cámara Oficial de Comercio,

Industria y Navegación y el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Castellón. Cuenta con el soporte de 40 importantes entidades mundiales del sector de la cerámica y de la construcción y más de 60 empresas del sector. El asesoramiento técnico se presta desde el ITC y el IPC. Muchos de los estudios se realizan por equipos de trabajo nacidos de la colaboración entre las universidades, institutos tecnológicos y empresas, y formarán la base sobre la que se asentarán las próximas generaciones de equipamientos y materiales de la industria cerámica. Una potenciación de este congreso serviría para apoyar la calidad técnica e imagen del *Tile of Spain*.

8.5.4. La actuación de la Administración

Políticas específicas para el sector

La importancia del sector para los municipios de la provincia de Castellón y la Comunidad Valenciana ha conducido a que las estructuras administrativas lleven a cabo actuaciones para el distrito a través de entidades de actuación horizontal: los ayuntamientos han favorecido la creación de polígonos industriales para la ubicación de plantas cerámicas, la Diputación ha apoyado proyectos desde el IPC, la Generalitat ha actuado desde Educación y, sobre todo, desde Industria y Economía se ha tendido a favorecer unas mejores condiciones de operatividad para las empresas, fomentando la creación de entidades de formación y mostrando una cierta tolerancia en temas medioambientales. Algunas de estas actuaciones son:

- El Presidente de la Excma. Diputación de Castellón y el Presidente de ASCER, firmaron un acuerdo para promover el uso de los materiales cerámicos en la construcción de aquellos edificios públicos promovidos por esta Institución. El acuerdo tiene como objeto promover el uso de revestimientos y pavimentos cerámicos en los edificios que construya o en cuya financiación participe la Excma. Diputación de Castellón; poniendo especial énfasis en las ubicaciones y condiciones en que ese

uso pueda contribuir a destacar las cualidades técnicas, funcionales, medioambientales y decorativas de las baldosas cerámicas, las nuevas soluciones constructivas y su integración en la tradición cultural de la sociedad castellanense. Además, procurará que otros entes provinciales se sumen a este convenio y contribuyan con ello a la promoción de la industria cerámica castellanense.

- La Ley 10/2000 de Residuos de la Generalitat Valenciana sobre la valorización de residuos. En virtud del Acuerdo firmado entre la Conselleria de Medio Ambiente y ASCER, en enero de 2002, la Asociación se comprometió voluntariamente a establecer un control adecuado de la gestión de residuos no peligrosos resultantes del proceso de fabricación de baldosas cerámicas, que se utilizan como materias primas en el propio proceso.
- No existe, sin embargo, una política específica o el diseño de una estrategia global de futuro para el sector, por lo que a continuación se presenta una relación de políticas formales que son de interés para el sector y los organismos responsables que se encargan de desarrollarlas.

Políticas generales de interés para el sector

Políticas de la Unión Europea

- La Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE nº 157, de 2 de Julio de 2002) transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 96/61/CE, más conocida por las siglas en inglés IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control). Ambas normativas establecen un nuevo enfoque en el régimen de intervención administrativa, previa a la puesta en marcha de instalaciones industriales, y en la consideración de los impactos ambientales asociados a su actividad. Las principales novedades que introduce son
 - Visión integrada de la influencia ambiental de la actividad industrial.

- Introduce la figura de un permiso único denominado AUTORIZACIÓN AMBIENTAL INTEGRADA, que establece un enfoque integrado en el procedimiento de autorización.
- Establece criterios para determinar los valores límites de emisión.
- Introduce el concepto de Mejores Técnicas Disponibles (BAT en sus siglas en inglés) desde el punto de vista medioambiental.
- Nivel elevado de protección del medioambiente.
- Establece el acceso público a la información ambiental.

La fecha de aplicación de estas medidas para las nuevas instalaciones era el 31 de octubre de 1999, y para las instalaciones existentes era el 31 de octubre de 2007.

- La Unión Europea tiene una política de *Industrial Clusters*, reconociendo que para la promoción del desarrollo local o regional endógeno, las ayudas, más que a las empresas, deben orientarse al grupo, a acciones sobre la infraestructura del distrito, al fomento de las relaciones de cooperación entre los miembros del distrito y de éstos con las instituciones locales de su entorno (CEC, 2008).

Políticas de la Administración General del Estado

- Política de promoción exterior. Resultado de esta política, a cargo del Instituto Español de Comercio Exterior y del Instituto Valenciano de la Exportación, son distintos planes de actuación:
 - Plan de Implantación en el exterior.
 - Plan de Internacionalización de la empresa valenciana.
- Política de desarrollo tecnológico y de I+D e Innovación: destacan 3 actuaciones significativas:
 - Plan de consolidación y competitividad de las PYME.

- Planes de Investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Programa de fomento de la investigación técnica (PROFIT).
- Política de competencia: La Comisión Nacional de Energía que vela por la competencia efectiva en los sistemas energéticos y por la objetividad y transparencia de su funcionamiento. ASCER es miembro del Consejo Consultivo de Hidrocarburos de la CNE, consejo en el que se discuten las propuestas legislativas del gobierno en cualquiera de los campos energéticos, participando en representación de las empresas grandes consumidoras de gas.

Políticas de la Comunidad Valenciana

- Plan Valenciano de Investigación, desarrollo e Innovación Tecnológica (PVIDI).
- Plan de mejora de la competitividad y desarrollo del tejido industrial: diseñados y gestionados por el IMPIVA. Entre sus programas, los que se adaptan mejor al apoyo de las empresas del sector cerámico son los siguientes:
 - Programa de Acceso a las Tecnologías de la Información y Comunicación
 - Programa de Gestión Industrial del Medio Ambiente y Reducción del Impacto Medioambiental
 - Programa de Gestión Industrial de la Calidad
 - Programa de Modernización Tecnológica
 - Programa de Formación a Medida para Empresas

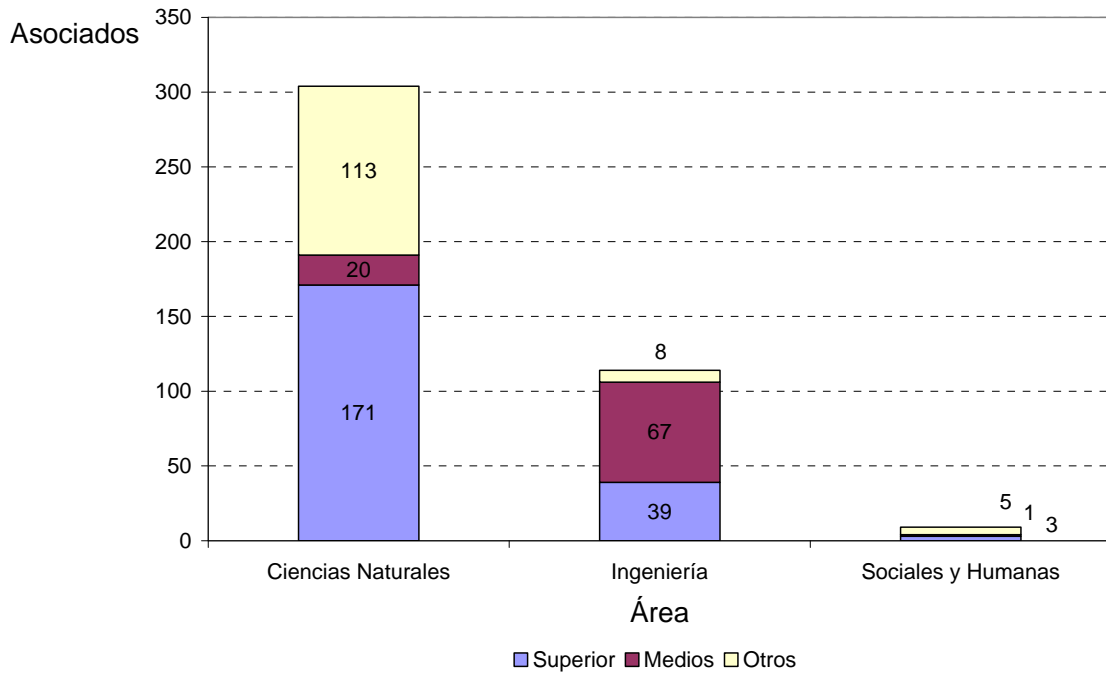
Recursos humanos y necesidades de formación

La formación es una variable estratégica para la competitividad en cualquier actividad económica. Pese a la importancia de la misma como estrategia para afrontar la implementación del proceso de innovación tecnológica y como herramienta útil para las metas de la organización, todavía no se encuentra suficientemente implantada en las organizaciones de nuestro entorno.

Utilizando los registros de afiliados²³ a la Asociación de Técnicos Cerámicos se ha realizado una estimación de la formación que se les requiere en sus puestos de trabajo. Como se puede observar en la Figura 8.5 la preeminencia de los titulados en el área de Ciencias Naturales es notable, en particular para puestos de titulados superiores (principalmente licenciatura en CC. Químicas) y *otros técnicos* (esta categoría se compone en su mayoría de Técnicos Cerámicos y Técnicos de Laboratorio). Este colectivo, en su conjunto representa el 71.2% de los casos. El siguiente grupo es el de Ingenieros, concretamente de los Ingenieros Técnicos y Peritos (principalmente Industriales o Químicos), que predominan en los puestos de titulados medios, y que en conjunto representan el 26.7%. El último grupo, al parecer con escasa representación en la ATC, es el que agrupa a los Licenciados en CC. Sociales y Humanidades (economistas, publicistas, graduados sociales, etc.), que apenas representa el 2.1% de los casos contabilizados.

²³ Los datos facilitados por la ATC procedían de sus registros de afiliados, pero sólo incluían los campos relativos al cargo y a la profesión. De los 551 casos facilitados dedujimos el nivel formativo requerido para 427, lo que representa el 77.5% de los casos.

Figura 8.5 ATC, asociados por área y nivel formativo (2004)



(Fuente: Basado en datos facilitados por la Asociación de Técnicos Cerámicos)

Según expertos del sector cerámico:

- Las empresas de este sector no incluyen la formación en el plan estratégico de las empresas, ni constituye uno de los ejes básicos del departamento de recursos humanos. Tampoco se puede hablar de la existencia de programas de formación, ni de programas de detección de necesidades de formación, sino más bien de cursos aislados que se dirigen al personal de administración y al departamento de diseño para responder a necesidades concretas y puntuales, siendo prácticamente nulas las acciones formativas dirigidas al resto de trabajadores (mantenimiento, serigrafía, pintado a mano, esmaltadora y hornos).
- Concretamente, las empresas utilizan las modalidades de formación continua y formación reglada (acogen a estudiantes en prácticas de F.P. y universidad en los departamentos de administración, diseño y laboratorio). La formación reglada se imparte en el Instituto de Formación Profesional Nº II, el Instituto de Formación Profesional de Onda/L'Alcora, La Escuela de Artes Aplicadas y Oficios Artísticos y la

UJI (un 65% de su docencia es impartida por profesores del Departamento de Ingeniería Química integrados en la plantilla del ITC). La formación continua se ofrece a través de las instituciones soporte y asociaciones mencionadas anteriormente, especialmente el curso para técnicos del ITC, cursos para diseñadores por ALICER, y cursos para directivos en ASCER.

- En este sector proliferan múltiples y variados cursos a cargo de organismos oficiales, centros formativos o empresas privadas (Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación, Confederación de Empresarios de Castellón, ITC o consultoras privadas, fundamentalmente en aspectos químicos, idiomas o informática) y en algunos de ellos están empezando a participar trabajadores del sector. Las acciones formativas se llevan a cabo fuera de la empresa y van dirigidas principalmente al personal joven de la empresa, que está más interesado.
- Además, hay que resaltar que se dedica un mínimo porcentaje del total de facturación a la formación y tampoco se destinan suficientes recursos humanos a ello; todavía subsiste la concepción de que es un gasto más que una inversión.
- Las empresas están empezando a sensibilizarse respecto a la importancia y posibilidades de la formación en un ámbito organizacional caracterizado por las constantes innovaciones tecnológicas. Es fundamentalmente en relación a la entrada de innovación tecnológica, donde se percibe la formación como más necesaria, porque la incorporación de nueva tecnología supone un cambio en el nivel de cualificación de los usuarios de dicha tecnología y requiere que éstos sean formados convenientemente para su manejo.

En el sector cerámico, por lo tanto, las necesidades formativas a nivel técnico están cubiertas, pero se echa en falta una mayor formación comercial de enfoque hacia el marketing. En este sentido, la UJI se comprometió desde su área de marketing a realizar cursos de especialización para la alta dirección,

con un enfoque práctico y con la presencia de expertos europeos. Según Juste (1995), el distrito tiene abundancia de mano de obra con un nivel de formación suficiente (el número de titulados superiores y medios es muy superior a la media española; no obstante, se detectan insuficiencias en materia de formación de recursos humanos en áreas como gestión y dirección de empresas, diseño, márketing, logística, etc.

En el aspecto de la formación técnica, según indican algunos expertos, se requeriría una mayor presencia de Ingenieros Industriales que puedan mejorar los procesos cerámicos de las empresas del sector.

La Tabla 8.10 muestra las Ingenierías, Licenciaturas y cursos técnicos que imparten las Universidades y Escuelas de Arte de la Comunidad Valenciana. Tanto el primero como el último son cursos de 150 horas especializados en pavimentos y revestimientos cerámicos, que imparte la Escuela Superior de Arte y Diseño en Castellón y en Valencia (Generalitat Valenciana). Son materias generales con nociones de química y diseño e incluyen 50 horas de prácticas en empresa. La Diplomatura que imparte la Escuela Superior de Cerámica de Manises, Valencia (Generalitat Valenciana), comprende tres cursos académicos (270 créditos), de forma que a partir del segundo se establecen dos itinerarios a elegir: Arte Cerámico o Ciencia y Tecnología. Las dos Ingenierías y la Licenciatura que imparte la Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales de la UJI incluyen algunas materias optativas en los últimos cursos, relacionadas directamente con la industria cerámica, pero no existe una clara especialización.

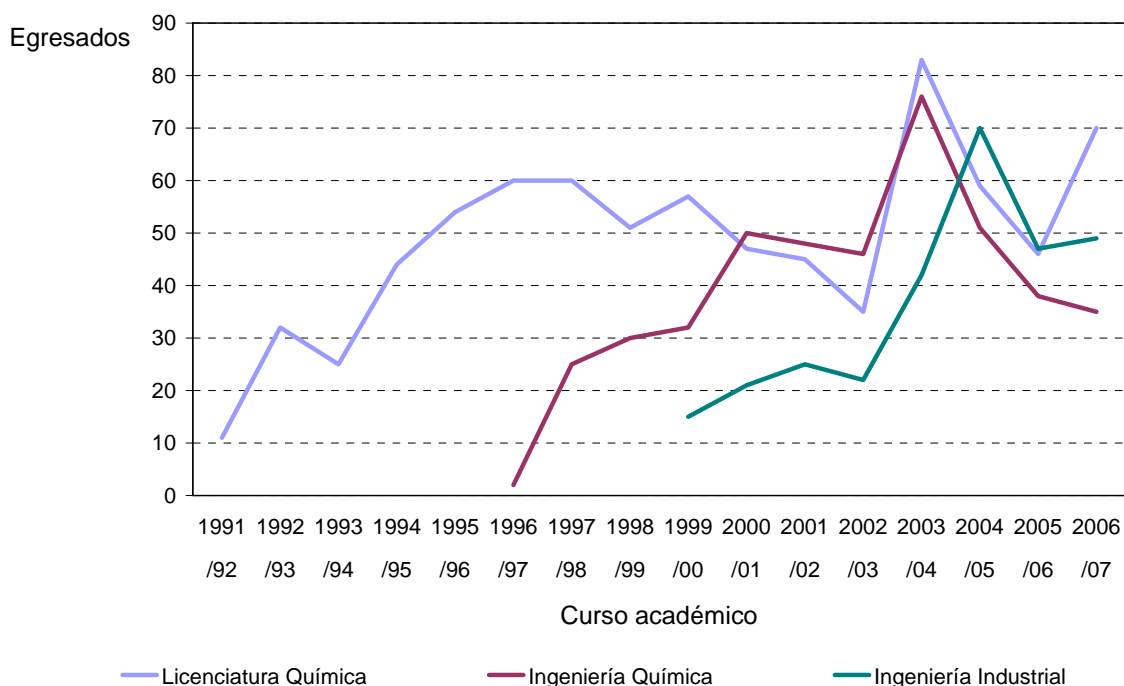
Tabla 8.10 Formación cerámica impartida en la CV

Centro	Curso/Titulación	Área
Escola Superior de Tecnologia i Ciències Experimentals (UJI)	- Ingeniería Química	-Química
	- Ingeniería Técnica en Diseño Industrial	-Diseño general
	- Licenciatura en Química	-Química
Escola d'art superior de disseny (Castellón)	Ciclo formativo de grado superior en Pavimentos y Revestimientos Cerámicos	Diseño de pavimentos
Escuela Superior de Cerámica (Valencia)	-Diplomatura: Estudios Superiores de Cerámica	-Cerámica general
	-Curso: Técnico Superior en Pavimentos y Revestimientos Cerámicos	-Diseño de pavimentos

(Fuente: Elaboración propia)

La Figura 8.6 nos muestra la evolución del número de egresados por la UJI en titulaciones afines al sector que nos ocupa. Así, en dieciséis promociones hasta el curso 2005/06, la UJI ha abastecido de personal cualificado en los diferentes planes de la Licenciatura en Química (779), en Ingeniería Química (433) y en Ingeniería Industrial (291). Destaca por tanto la preferencia de los estudiantes por las titulaciones de químicas, tanto licenciados como ingenieros, frente a la Ingeniería Industrial. Confirma la figura las conclusiones de expertos del sector que afirman la necesidad de industriales y comerciales en las empresas cerámicas de Castellón.

Figura 8.6 UJI, egresados en titulaciones afines (1992-2007)



(Fuente: UJI, 1998-2008)

El ITC considera prioritaria la formación tanto de técnicos del sector como de su propio equipo de investigadores. A fin de difundir los conocimientos adquiridos a través de la actividad de la investigación, el ITC organiza actividades formativas dirigidas a personas con responsabilidad técnica en las empresas. Su formación la divide en:

- Formación Abierta: Cursos de actualización de conocimientos. Oferta formativa dirigida a profesionales en activo del sector cerámico interesados en profundizar en temas de interés y actualidad. Se imparten a lo largo del año en función de la demanda detectada, anunciándose con antelación en prensa y mediante correo personalizado.
- Formación Continua: Oferta formativa de cursos específicos planificados y adaptados a las necesidades concretas de cada empresa (entre 1 y 10 personas). Su objetivo es facilitar la cualificación y actualización profesional del personal técnico de las industrias del sector cerámico. La

mayoría de estos cursos están homologados por el IMPIVA, de manera que las empresas pueden beneficiarse solicitando ayudas dentro del Plan de Implantación de la Sociedad de la Información y Gestión del Conocimiento. Estas acciones formativas pueden diseñarse y adaptarse a las necesidades particulares y pueden desarrollarse tanto en las instalaciones del ITC como en la empresa. El catálogo de cursos disponibles es muy amplio, abarcando desde temáticas muy técnicas a medioambientales.

El papel de la ATC también ha sido muy importante para la formación del sector como ya se ha mencionado. Actualmente se centra en la realización de Jornadas Técnicas en colaboración con otras entidades, en temas tan variados como el “Protocolo de Kyoto”, “Innovación de proceso y producto en la industria cerámica”, “Ahorro en el coste de producción de barbotinas y esmaltes mediante la utilización de MAXMILL”, “Decoración cerámica”, etc.

9. Analysing the Dynamics and Functionality of the Tile DIS of Castellón

In the theoretical discussion we have shown that there are different approaches to innovation that interlink agents and institutions. If the main goal of an innovation system, wanted or unwanted by the actors, is the development, diffusion and utilisation of innovations (Johnson, 2001), analysis of the degree to which these goals are fulfilled can be assessed by analysing the system functions. In this chapter, we apply the functions of innovation systems framework to assess the appropriateness of this framework to characterise innovation activity in the Distritual Innovation System (DIS) of the tile in Castellón.

As we mentioned, functions analysis derives from the technological innovation systems and sectoral innovation systems approaches, and different lists of functions have been developed in the literature (Bergek et al., 2008; Jacobsson and Johnson, 2000; Edquist, 1997). For this chapter we have taken from Johnson (2001) the six functions that we consider being most relevant for our analysis of the DIS. We partially adopt the methodology proposed by Bergek et al. (2008) on analysing the dynamics of the functional pattern. As defining the DIS in focus and identifying the structural components of the DIS has already been done in the precedent chapters we focuss here in the mapping the functional pattern of the DIS.

As we also mentioned earlier in the methodology section (chapter 6), data availability influences the methodologies that can be used for this research and qualitative tools substitute for some of the quantitative sources proposed in Bergek et al.'s model (the questionnaire guide is shown in Appendix 4).

The results are structured in seven sections, the first introductory one and the following six according to the functions mentioned. Before discussing the functioning of the tile innovation system based on the six functions mentioned, a short introduction to each of the functions is given.

9.1. The functional analysis

Knowledge development and diffusion

As already pointed out, most activities regarding new developments and innovations are related to knowledge (acquisition, diffusion, organisation, etc.). This function accounts for what type of knowledge is considered to be the most relevant in a sector, how varied is its knowledge base, and where its evolution is leading a particular industry. In the words of Bergek et al. (2008, pp. 414) “the function captures the breadth and depth of the knowledge base of the TIS²⁴ and how well that knowledge is diffused and combined in the system”. This function can be said to account for the state of the knowledge on which the innovation can be built.

Influence on the direction of search

New developments in knowledge, new regulations, and changes to markets or competitors, are all factors that affect the activities in sectors, in terms of the way they perform their activities, or the range of activities they perform. The range of opportunities is often much broader than the resources available to develop them, therefore choices have to be made. As already suggested, the factors that influence this process choice are many and varied, and taken together determine where efforts should be directed.

Entrepreneurial experimentation

In order to avoid sector stagnation, new initiatives (by existing companies or new entrants) are required. Even though many may fail in the long run, some will survive and the experience accumulated in the process will be useful for other companies and entrepreneurs build on.

Market evolution and competition

A clear variable in the performance of any sector is the evolution of the market and of competitors. Even when the focus is on a mature sector (as in our study)

²⁴ In TIS acronym stands for technological innovation systems.

where standards are established and demand is articulated, there is uncertainty over many aspects. New products or designs, new regulations (or lack of them) and the performance of competitors are all factors that require a reaction from the sector in order to progress.

Legitimation / counteracting resistance to change

Like any public activity, industry activity requires a certain degree of legitimation, to achieve legal status and be able to deliver good and services to the community. This legitimation affects both the goods or services offered, and also (and increasingly) the inputs needed (raw materials, energy, etc.) and the means of producing (efficiency, labour conditions, environmental impact, etc.). In mature industries, the fact that the society in which the sector activity develops, also evolves, can produce tensions that require improvements within the industry. In this process of assessing how costly an industrial activity may be to the community where it is located and what benefits it might bring, the status or legitimation of the sector can be modified and can affect other functions (e.g. resource mobilisation, market evolution, etc.)

Resource mobilisation

Closely linked to the previous point, resource mobilisation assesses the degree to which obtaining the resources required for the performance of the sector activity is achieved. These resources include financial capital, human capital and complementary assets. In a mature sector, where their provision has been covered in the past, the focus should be on the possible threats to this provision and the need for new sources as new needs emerge.

9.2. Knowledge development and diffusion

We show in this section that innovation has been, and still is on going in most important areas of the DIS. However, much innovation comes from providers whose contributions are not specific to the Spanish DIS. Also, due to new regional and European legislation, more efforts are being made to improve

energy and environmental related processes. Altogether, in this section we examine whether the DIS knowledge base is changing. The first part of this section analyses the changes in different areas of knowledge (physics, chemistry, engineering, managerial,...); the second section analyses how the new knowledge is affecting the activities along the value chain (based on the depiction in Figure 2); and finally, the relevance of associations for the diffusion of knowledge is highlighted.

Knowledge development in the main knowledge areas

In the tile industry, knowledge development has traditionally focused on the phases in the production chain, from clay extraction to packing the product, which includes the areas of materials characterisation and materials processing, and requires specially knowledge of physics, but also chemistry and engineering. The development of those knowledge for the sector has been done by the specialised research centre ITC and UJI and is directed to codifying the industry 'know how' in scientific terms, to create a doctrinal body of knowledge, including the search of new materials and basic research (Escardino, 2001). Most of this work is been done by chemists and is focused on reducing costs and paying off capital goods investments.

Chemistry is fundamental to the development of frits, glazes and colours, and is conducted mainly by the providers of these components, although in collaboration with ITC and UJI, especially in relation to setting the parameters.²⁵ The frit and glaze companies' mastery of the development of new formulations for the tile companies means that these companies develop in-house all the designs required by the tile companies which, in return, purchase all their glaze and frit supplies from them. This applies to most tile companies since only a very few have their own laboratories specialised in these activities. In today's

²⁵ Knowledge in chemistry is particularly relevant for clay treatment (which includes clay requirements and treatments in mines and atomisation installations, composition studies of pastes, compacting, grain size analysis, distribution, particle size, and formulations for engobe) and development and application of frits, glazes and colours.

industry, chemists are also one of the main players in the valorisation of waste materials and their reutilisation in the production process (Gabaldón et al., 2003).

Engineering, either with process or chemistry specialisation, is relevant for the automation process²⁶. The main contributions are in the form of adaptation of technologies to the tile industry by capital goods providers, mainly Italians. Spanish engineers work in Italian companies selling their products and providing assistance, and also work in Spanish companies, giving advice on the use of Italian machinery or developing Spanish machinery for decoration of ceramic products, the only area where Spanish machinery is competitive.

Regarding organisation and sales, there is a considerable presence of business administration graduates in the industry, many of whom have family links to the owner and might be expected to take over management of their companies in the future. There is a consensus on the need to reinforce the distribution and commercialisation, logistics and marketing areas, focusing on what might be described as market orientation (Fernandez et al., 2005). The high quality of the products obtained, by both Spanish producers and their competitors, is pushing the most important companies to devote more resources to exclusive designs and control of the distribution chain. This includes developing design teams, a brand-promotion strategy (including having their own shops open to the public), and so on. Consequently, and in order to meet those new knowledge demands from the industry, the ITC is extending its activities to include market and design laboratories.²⁷

Other advanced services, from informatics assistance to consultancy on environmental technologies and laws, seem not to be problematic, though most

²⁶ Automation has brought several innovations especially regarding kilns and high tone presses, and decoration machinery, where other technologies, e.g. artificial vision for the classification of tiles, have also emerged.

²⁷ Apart from the different departments (market, habitat, technology, energy and environment) the ITC has established links with other research institutes not directly involved in the tile industry, in a wide range of topics (construction, habitat design, environment, transport, super critical fluids, software, energy).

of those activities are externalised to service companies in collaboration with various producer associations and other institutions.

Knowledge development in activities within the value chain

In the context of the basic bodies of knowledge outlined above, and the different elements of the value chain in this industry (figure 7.1), we can highlight recent trends in new knowledge development involved in each of the different processes.

Starting with raw materials extraction and processing, the main knowledge needed and developed is in physics and chemistry, which allow complete analysis of the clays and other inputs and elaboration of different formulas that allow the mixing of these elements in the right proportion to feed the atomisers. Due to the scale of the process, once the scientific part is done in the laboratory, engineers are needed to implement it and upgrade efficiency in the production line. As highlighted in other works (Fernandez et al., 2005; Tortajada-Esparza et al., 2008) the expertise of Spanish chemists and chemical engineers has enabled the development of very specialist knowledge in the treatment of clays. For many years, this was one of the central activities in the sector, in which UJI and ITC were heavily involved. However, several interviewees reported that there is little left to be done in this area as long as the materials used remain the same.

In design, different knowledge is needed. Development of bigger formats requires the joint efforts of chemist and engineers as these improvements require bigger presses but also new formulas for the clay and different arrangements for the firing process. The take off from the classic 15x15 centimetres to much bigger formats such as the very extended 60x90 centimetres and even the 100x300 centimetres tiles provided by Laminam²⁸,

²⁸ Laminam, developed by a leading Italian machinery producer named System, is a recent product that has revolutionised the tile industry. The production process for Laminam, named Sinterflex, is fully automated, from the pouring of the clay into the line to storage. The product

suggests that bigger formats are unlikely. In relation to finishes, there has been a lot of development since 2000, thanks to the development of presses, new glazes and the introduction of digital imaging and new computer programs. It is now possible to obtain accurate imitations of natural materials (stone/wood/leather-like tiles) and other complex designs. These textures have been developed by engineers at the capital goods companies for unglazed tiles, or by chemist at the frits and glaze companies for glazed tiles. Colour and designs have a large artistic component, but require a lot of chemical formulation and knowledge (especially inorganic chemistry in solid state for the development of pigments) to make the designs appropriate for ceramics. Therefore, design is, perhaps, the part of the value chain to which the most R&D effort is directed. For many years, artistic design in the Spanish tile sector has rested on frits and glaze providers which have added value to the products sold. More recently, however, the tendency has been for the tile companies (at least the most important ones) to use artistic design as a strategy to differentiate them from competitors, but only a small portion of tile producers have the infrastructure to be able to design internally.

Tile production has undergone long and intense efforts in terms of scientific codification and improvement, developments in single firing, monoporose and other developments which are among the most remarkable successes from applying science to the production process. In the production phase, the main knowledge required is engineering. But in the Spanish tile industry production is managed mainly by chemists and chemical engineers. Although the firing of ceramics and the glazing fusion do not produce reactions, chemistry is relevant for tile production particularly for analysis of clays which is done in house, and the application of frits, glaze and colours. There is room for developments in terms of new ways of fasten and other applications (e.g. photovoltaic tiles). The development of machinery for this stage of the production process is done mainly by foreign (i.e. Italian) machinery companies, and although a lot of work

requires one third of the material inputs of conventional tiles including energy and water. It is 3mm thick and weighs only one-third of the weight of a conventional tile. It can be produced in bigger size, 1x3 metres, which can be cut in different shapes. Despite being a considerable innovation its success has been small with only about 5 enterprises producing it, due to the reluctance among tile producers to adopt this new technology.

has been done on almost all the phases of the production chain (from clay treatment to storage, including kilns, presses, and so on) there is room for developments to mechanisations and means of meeting new demands coming from EU legislation (mainly environmental regarding energy efficiency and small particle emissions). Engineering is for advances in the decoration phase and in the storage and optimisation of the whole production process.

Frit, glaze and colours have also undergone major codification and scientific development efforts. However, as raw materials and new decoration demands are increasing the need for new formulations and applications, new developments are needed also in this area.

Diffusion of knowledge

Regarding the diffusion of knowledge in the sector, the role of the technician is crucial. First, the input from ITC and UJI has been crucial for equipping graduates with the appropriate scientific and technical knowledge. Technicians were responsible for codification of production plant processes, which was the first step to their diffusion. Second, the activities of ITC and of the Asociación de Técnicos Cerámicos (ATC) promote the diffusion of knowledge among technicians, and act as platforms for continuous exchange of information and experience among them. Third, technicians promote the diffusion of knowledge across firms when they move between companies.

To summarise, knowledge development, particularly in physics and chemistry, has focused on what could be considered a process of industrialising an artisan craft by means of standardising and codifying the practical knowledge, a task in which chemical engineering plays a central role. Traditionally, the knowledge was more technological than scientific, and has been directed to reducing costs and to paying off capital goods investments. Some experts point out that industrial ceramics is more intuitive than scientific given the considerable number of variables that intervene in the process and cannot be controlled in the laboratory. Therefore, in order to reduce costs, scientific knowledge is

required to understand what is happening, but its application is mainly practical. This perhaps explains why most innovations in the Spanish industry are incremental²⁹ as they are the result of slight improvements to formulations.

A second area of knowledge development includes physics, chemistry and engineering and is driven by the knowledge required for the adaptation of technologies from other industries (from atomisation to digital printing, and different firing technologies). Work is still needed in this area which will always be open to new technologies developed in other industries.

A third area involves distribution and commercialisation which has become very important due to the increased competition which is forcing product differentiation, and causing companies to adopt a more market driven approach and introduce marketing and other business related experts into their companies. As side effects of this new approach interviewees mentioned the increasing number of tile companies that produce several catalogues a year, the strong emphasis on brand development, having their own shops to distribute their tiles and other homeware products, and the increasing problem of storage and delivery systems. This area will require greater specialisation and better strategic planning if the industry is to improve its positioning on the international scene.

9.3. Influence on the direction of search

The Spanish tile industry has achieved a high level of scientific knowledge and technical skill in the production of tiles partially due to its follower role (after the Italians) in the market, which pushed the Spanish industry to compete and offer the same or even better products at lower prices. Currently, the industry is

²⁹ One of the areas where R&D effort is concentrated is improvement to injection technology for tile decoration where obstruction is a problem. Another technology is laser also used in decoration. Other developments, e.g. domotic, heating or conductor properties, antibacterial, non-slip are being studied though the low estimated demand and the high costs of production render them not very appealing. All these developments are mostly developed by suppliers often in association with technological partners and the role of public R&D institutions is marginal.

being pushed by new emergent producers, and Spanish producers are trying to jump to distribution and branding, again a reactive response following that of the Italians, which risks loss of their technological leadership. Optimal efficiency with the technologies available has been virtually achieved and further developments are not envisaged.³⁰

However there are three areas where improvements would be beneficial: reductions in materials use, energy and water consumption. For instance, as suggested by our interviews, a focus on technology and ecology, which could lead to a water-free production process, could make Spanish industry very competitive.³¹

All the interviewees agreed that globalisation (which means new entrants to the tile industry from developing countries, opening of markets, increased materials and energy prices) does not leave space for the Spanish industry to grow. In fact, globalisation will split the Spanish tile industry (Meyer-Stamer et al., 2004) into those able to market a successful brand and able to compete in the global market regardless of how much they can produce; and those that will have to focus on the production of a product that is competitive in terms of quality and price. The latter group of companies will find it difficult to compete in the global market since emerging producers will be able to produce the same quality at lower cost. Consequently, companies will prefer to be in the first group and to focus on brand and market, since it is clear that there will always be somebody with lower production costs in terms of labour, materials, energy and/or environmental costs. However, not all producers will be able to adopt a brand oriented strategy.

This vision of the industry has clear consequences for R&D strategies and for companies that try to centre all their resources either on positioning in the

³⁰ Work is being done on improving the burners in kilns and improvements to preheating to reduce energy consumption, although measurements in real plants to assess efficiency are difficult.

³¹ This will provide with a Made in Spain attribute comparable to the Italian equivalent in design, and will provide a source of technological search that could lead to exportable technologies thereby making use of comparative advantage in terms of knowledge and resources (human capital, financial, institutional, cultural).

market through branding, or increasing their competitiveness by reducing costs. Both strategies are leading most tile companies to reduce R&D carried out inhouse or to assume the indirect costs of those activities being conducted by their providers³².

This accounts also for the fact that new developments are usually less profitable for two main reasons. Firstly, reductions in scale make it more difficult to profit from investment in R&D. Secondly, technological improvements have made products so sophisticated (Flor and Oltra, 2004) that it is difficult for the technicians let alone final customers to appreciate the advances and increased attributes (e.g. porcelain tiles for indoor use). In tile industry, as is the case with many other commodities, new models are constantly launched to the market to attract consumers as part of a 'push strategy' but with little feedback from consumers to adapt the products offered. As a result, there is a fierce competition between brands resulting in the shortening of serials, and where imitation from non-leading firms speeds up the process.

In this climate of increased competition and lower margins, providers (both of frits, glazes and colour and machinery) experience problems in transposing their R&D effort to clients via the products they acquire. As a consequence of this reduced effort on R&D, and although there are technologies in use in other industries that could be adapted for the tile industry³³, in the absence of large joint research projects most developments are directed at increasing capacity (more heavier pressing, cleaner kilns) rather than looking for more complex solutions (stronger materials that increase resistance, microwave kilns, dry treatment of clays, lower temperature processes enabled by new material mixes, resistant organic colours³⁴ that require temperature of only 200C°, new fixing mechanisms that facilitate repositioning). Also, the reduced effort on R&D would also reduce the excellence in quality and production capacity that it has

³² Tile producers object to carrying the costs of developing new frits and glazes through increased prices.

³³ Physical vapour and chemical vapour deposition, microwaves, laser, plasma injection, hydrogen, electrical heating are all considered to be cleaner technologies.

³⁴ Organic colours currently available are polymer systems with very low physical resistance; an improvement would be to find a glass like resistance based on silicon chemistry.

taken many years to achieve, and also would reduce product and process knowledge.

Environmental legislation has had a moderate effect³⁵ on innovation in the ceramic tile industry. Traditionally most innovations are add-on technologies such as humid or sleeve filters or water treatments (Russo, 1998). Ceramic industrial leftovers have reintroduced into the production process for a long time, and since 1999 this has applied also to glaze leftovers, which were more problematic to dispose of because of their toxicity. The strong interconnections between tile producers and atomised clay producers make it possible to integrate small amounts of by product materials in the atomisation process³⁶ (Gabaldón et al., 2003). More problematic for the industry is the European REACH³⁷ regulation, whose declared objective is to improve the environment. According to interviewees, due to the high costs related to the registration of materials,³⁸ REACH will favour multinationals and big companies and threaten the survival of small and medium providers.

Energy saving and climate protection are part of the tile industry agenda (Criado, 2007). The IPCC³⁹ is seen by most interviewees as beneficial because it promotes adoption of the best available technology in terms of energy use. Regarding Kyoto and emissions rights there is less consensus because the

³⁵ The industry has contributed to the substitution of most hazardous elements that characterised production in the early industrialisation years, and a solution to Boron (B) has still not been found. Other necessary elements are nickel and cobalt. The transition from fuel to gas was made in the 1980s, and atomisers have installed cogeneration which makes further reductions in CO₂ and NO₂ emissions more difficult. Work is ongoing to develop a system to capture CO₂ for use in other process.

³⁶ This, in turn, requires other filters than dust filters in atomisers to capture fluorine. New legislation requires atomisers to be covered if the distance from a residential area is less than 1 km. Frits, glaze and colour sectors are required to have filters to capture sulphur, CO₂ (of which 70% of the emissions come from the gas carburo and 30% from the decarbonising), SO₂, and fluorine.

³⁷ REGULATION (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). As in cooked tiles, the glaze toxics are inert, the sector was interested in the new regulation not to consider the tile as a dangerous product.

³⁸ Between 6-12 months and €600.000 to 1.000.000, plus increased bureaucracy (information from interviews).

³⁹ COUNCIL DIRECTIVE 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control.

capabilities in twin industries (i.e. industries that develop the same activities using the same technology but in different countries) will appear different if emissions rights are calculated on a country rather than an industry basis.⁴⁰. Other legislation that could affect production, such as the Spanish Technical Building Code (STBC), are seen as an opportunity rather than a problem because the sector has the ability easily to adapt to those new requirements, and to new demands from specific segments, such as children or the elderly, or to special characteristics, such as non-slip, anti-radiation and non-toxic. This would not require a major R&D effort from the industry as it has mastered these technologies.

To summarise the direction of search, currently, the industry is more concerned about brand and marketing strategies (market positioning, cost reductions) than strategies involving R&D and for different reasons. It is difficult to obtain fast returns from R&D investments and avoid imitation by competitors; it is also difficult to establish a joint strategy that includes all the actors in the DIS. Regarding the influence of legislation on the direction of search, much new legislation (IPCC, STBC) is easy for the industry to comply with requiring only adaptations or the inclusion of already existing technologies. The REACH regulation could transform the existing scenario by forcing the disappearance of small and medium frits and glaze companies.

Within a longer perspective, however, the industry's ecological footprint is of serious concern for its survival in the EU. Some interviewees signalled the low disposition from the EU to promote the tile industry due to the low value added and the relatively high environmental costs in terms of mining activities, energy consumption, pollution and transport. Some also pointed to lack of interest among the EU authorities as the origin of a major crisis in this industrial activity. A new strategy is needed that could concentrate R&D efforts on finding solutions to reducing the amounts of resources required for the industry.

⁴⁰ There is a hope that emissions rights, in the long run, will adopt a similar philosophy to the IPCC, i.e. to be based on the best available technologies.

9.4. Entrepreneurial experimentation

Since the Spanish tile industry is a mature industry, new entrepreneurial activity is not expected to stem from new entrants but from already existing companies. At the time of the interviews, the industry was facing the end of the last rise in the economic cycle. This might explain in part why interviewees see entrepreneurial activity in the sector generally as low. Below we examine individual subsectors.

Atomiser firms are companies that require enormous investments to get started but once they start producing, are able to satisfy the demands of several medium sized tile producers. Many were set up by groups of tile companies, with only the biggest tile producers having their own atomiser plants (Gómez, 1999). For the atomiser companies the main efforts have been focused on increasing the capacity to process white clay since demand for this product by the tile companies has been increasing steadily. This requires modifications to the plant, such as new infrastructure, and imports of white clay from Eastern Europe involving negotiation with foreign mine and transport companies. Other efforts have been directed to improving the efficiency of energy consumption and co-generation because of the huge amounts of energy required in the atomising process. Finally, adaptations are required to comply with the new environmental requirements to cover in areas to avoid dust pollution, and this involves high costs.

Few new tile firms have been established or merged. Among the firms in this industry there are moves towards production of larger tiles, introduction of tiles for areas such as facades and pavements, which could increase demand, and the production of porcelain tiles using white clay. On the distribution side, the most important brands have set up their own shops and showrooms. Other niches where there are signs of entrepreneurial activity are the enterprises created by tile producers, related to assembling systems for building facades, which require engineering skills. The special pieces enterprises are decreasing in number due to the lower margins and strong competition from new producers.

In the frits, glazes and colours sector, no new enterprises have been created in the last years. However, some companies have established production units in developing countries with tile industries, to provide local supplies and technical assistance. In Spain, the production of porcelain tiles using white clay has forced the frits and glaze suppliers to change the products they provide. They are also developing inks for the incipient inject technology, but this accounts for only 2% of their production.

Concerning the machinery producers, and apart from foreign exceptions like the Laminam by System, the new businesses are technological enterprises producing capital goods for decoration.⁴¹ Since 2000, there has been a change from flat silk-screen to rotary decorating systems in the ceramic industry,⁴² and even more recently introduction of injection technology for ceramic decoration⁴³ although this is a development technology.

In relation to service enterprises, interviewees observe that in the 1990s environmental enterprises were created for water treatments and in 2000 work on air filters increased. Furniture, fair stands, consultancy, engineering, advice, informatics, design, communication, image, are all areas where there is increased activity along with the processes of control and securing (tests, delivery control, machinery calibration) which have been externalised. Logistics are becoming more important, due to the large stocks of fabrics,⁴⁴ and use of small classification machines is increasing with the automation of warehouses. Also enterprises providing moulds and chemist additives have had an increase in the last decade on the initiative of technicians from the sector. In the very last four years however new activities have been rare.

⁴¹ Given the need for differentiation, the new developments on decoration are additions not substitutes, and combine to create unique designs.

⁴² Two techniques have been developed, flexography and hole-engraving.

⁴³ Injection technology applied to tiles was a joint venture between engineers and technicians in the sector, and Torrecid, one of the biggest producers of frits, glazes and colours, worldwide. After developing the first inks and machines, and encouraging other enterprises to develop their own inks and machines, like Ferro, the first joint venture was dissolved. Injection technology put an end to other attempts to simulate natural surfaces by decorating before pressing which was a restrictive process.

⁴⁴ Fabric stocks cover up to 6 months production due the high diversification of production and the lack of storage in distributors.

As we have pointed out, entrepreneurial activity in the DIS is done by existing companies and not so much for new entrants. This corresponds with what is known as Schumpeter Mark II, a scenario characterised by creative accumulation where old bigger companies prevail and new companies face entrance barriers (Schumpeter, 1939). Therefore, the already established companies are the ones that carry on the attempts to cope with improvements regarding new materials (white clays), new products (façade tiles) or new technologies (inject). However, all these improvements mean increases in what companies produce (different types of clays, tiles or decorations on the tiles) which increases the portfolio of products on offer, but does not redirect search towards a new and more holistic goal such as reducing inputs and reducing the environmental impact of activities.

9.5. Market evolution and competition

Regarding market evolution, a move towards branding and new niches characterises a situation where national consumption is decreasing and exports are facing challenges from the bottom from new competitors able to sell more cheaply and from the top where there is a strong hegemony of Italian producers. Therefore, trying to compete on price is no longer a good strategy.

The high technical developments in tile production have made it very difficult for final consumers to distinguish between different qualities and types of tiles. The strong need to differentiate products from those of competitors, especially from Italian producers, has contributed to the development of different subtypes⁴⁵ of tiles and a focus on characteristics that are not obvious to the end user.⁴⁶

⁴⁵ This lack of rationalisation of product offerings means that some 7 different types of clay are used to produce tiles; The new adhesives mean that two types of clays will be sufficient.

⁴⁶ As one interviewee stated “we are selling tiles as if we were trying to selling jackets by the quality of the lining, 60% of the qualities are blind for the customer”.

Nationally, consumption has decreased due to the reduced building programme, which previously⁴⁷ absorbed around 60% of Spanish tile production, and 40% of Spanish frits, glaze and colour production. This is forcing the tile industry either to reposition itself in the market, to increase exports, to redirect production towards alternative uses where there is still some demand, to hold bigger stocks or to decrease production. Other probable effects of this reduction will be the concentration of enterprises to achieve greater specialisation and economies of scale, greater focus on brands and control of distribution channels, where emergent economies are still weak. There is no perceived risk from alternative materials - either establish ones (carpets, wood, etc.) or new ones (e.g. silestone, glass tiles).

In the case of the frits, glaze and colour companies, the decrease in national demand and the relative growth of non-enamelled porcelain tiles are reducing the home market. However, increased materials and energy prices mean that the costs to the companies remain the same but result in lower levels of production.

Actual Euro-Dollar parity makes it difficult to translate excess production to export markets, even within the EU competition from emergent countries is increasing, and even were Euro-Dollar parity to reverse, the recapturing of foreign markets cannot be assured.

In the near future it is possible that delocalisation of production centres will continue towards areas where environmental restrictions are lower, labour is cheaper, energy and primary materials are more accessible. This process of delocalisation has started among the main frits, glaze and colours producers with the aim mainly of reducing transport costs. One limitation to this tendency is the difficulty to export technical teams to set up the new factories; which might explain why the tile industry is generally reluctant to delocalise. However, as Spanish tiles are present in the EU, USA and Middle East markets, and

⁴⁷ In the last 6 or 7 years major building activity in some years over 800.000 homes/year has occurred. In 2005 the number of new houses constructed in Spain was the same as in Germany, France and the United Kingdom combined. This construction delayed the cycle crisis for about 6 years; however, it is still soon to asses the full impact of the actual crisis on the industry.

bearing in mind that an important part of new markets (such as China or Brazil) are also new producers, few efforts are being made to develop new markets, rather activity is aimed at better positioning in existing markets.

It would seem that one solution would be to ignore production and focus on costs and technology, and move towards adjusting production capacity and increasing production flexibility, value added and stronger brand and distribution channel control, including design and aesthetics. As already demonstrate, Spain is weak in marketing and brand leading; thus these are areas where efforts should be focused. A good strategy might be production of 'green' tiles in Spain, and emergence of synergies with the different actors involved.

9.6. Legitimation, counteracting resistance to change

As a result of its long tradition and provider of wealth and employment for the region, the tile industry has benefited from good status and legitimation. However, an increase in public awareness about environmental and health issues began to emerge in the 1990s, as a result of greatly increased production, high geographical concentration of industrial activity, increased environmental regulation and control, and an increase in other economic activities such as tourism. And, despite some efforts from producers associations to set up agreements⁴⁸ with the administration that anticipated environmental laws and even with some individual efforts to implement depuration systems before it was compulsory, some interviewees recognised a lack of anticipation from both entrepreneurs associations and public administrations, about the need to adapt to new legislation, to minimise risks and to establish good channels of communication with the different social

⁴⁸ These agreements, as told by ANFFECC, cover storage and relocation in the industry, atmospheric emissions, water treatments, etc., in anticipation of new legislation. Some interviewees argued that legislation is too demanding and makes a balance between technology and environmental protection impossible.

agents within the community, all of which have end up producing certain degree of refusal from the community⁴⁹ and lawsuit against the industry.

The biggest problems seems to be mining activity where the returns to the community involved in the activity are not as evident as the return from the industrial activity (in terms of employment and taxes) and where the effect on other activities (mainly rural tourism) and the environment is greater. Since 2001 many municipalities where there is mining activity, and especially those in highly populated coastal areas, are not being so free over issuing new mining permits. Thus, mining activity is being displaced to more remote areas, increasing the costs of materials transport.

EU legislation is believed to be based on in depth studies on the technologies available and the consequences of industrial activities on the environment. However, the response of the national, regional and local administrations is reactive and not coordinated. Only after the refusal from the community has arrive to media and courts that the regional administration, the one with more competences in this field, has reacted and has been able to help programming the transition of the enterprises to adapt their industries to the environmental legislation⁵⁰.

The threat to legitimation of the industry stems from environmental pressures on the region, due to the high concentration and rapid increase in production capacity since the 1990s. The long tradition of this activity in the Castellón region increases the keenness to reach compromises between the industry and the local context. It is in the interests of the companies to invest in environmental protection measures. However, public awareness and environmental legislation are forcing the environment onto the agenda which means taking account of the environmental costs of this economic activity and forcing a convergence between economic and environmental sustainability.

⁴⁹ Growth of atomiser plants has been restricted in some municipalities to reduce particles in the air, and has led to regulation on filters on chimneys and covered storage and transport.

⁵⁰ Apart from the R&D projects of different administrations, 10% will be deducted from the cost of environmental investments if they are carried out according to the regional authorities specifications.

Direct effects are reductions in waste generation and water consumption, and search for a reduction in the weight of tiles to reduce the energy needed for their fabrication and transport. But also the extension of those environmental requirements to other producers, or at least restrictions on imports, is seen as necessary for the local industry and the global environment. However, there is an extended believe that, in the long run, industrial activities with low value added, like the tile, will not be supported by European institutions. As already mentioned, the DIS lacks the tendency to pick up on new environmental developments, a strategy pursuing a more environmental friendly industry could act as a shared objective for both technical improvement and better positioning in mature markets.

9.7. Resource mobilisation

The tile industry has been established in the Castellón region for decades which means that the industry has had plenty of time to mobilise the resources needed to develop activities. Currently, the industry is facing several challenges.

In relation to human capital, and despite the efforts made to offer degrees pertinent to the ceramic tile industry, there are some deficits. On the one hand, both vocational education in ceramics and degrees in chemistry and engineering with specialisation in ceramics are needed and valued by the industry. However, these qualifications act as a knowledge base for the acquisition of craftsmanship. High levels of learning by doing are required to master the skills required for the industry, and the link between education and in house training should be strengthened. On the other hand, there is demand for certain qualifications, especially related to sales and marketing. Technicians are required with knowledge about information technologies for decoration and automation as well as salesman with marketing profiles, and a good knowledge

of English.⁵¹ It is necessary to increase sales efforts and deal with customers as well as to seek out market opportunities. Students are less interested in vocational studies like ceramics, electricity, capital goods maintenance, mechanics and electro mechanics. But also the salaries and work conditions⁵² in the tile industry seem not very attractive.

In terms of availability of financial capital, some interviewees stressed the benefits of financial support from the public administrations in order to build experimental production lines and support and encourage projects by small and medium sized enterprises. However, several years of continuous increases in production and increased returns have contributed to the financial health of the sector. Until 2007, the economic situation was very streamlined, and interim dividends were low,⁵³ allowing funds to be invested in the industry. Before the economic crisis, the lack of financial capital has not so far been seen as a limitation,⁵⁴ at least not for normal functioning and investment and it seemed that new ideas and clear priorities were all that was needed in the industry.

In terms of infrastructures, although the situation could always be improved, there are not specific requirements apart from a new rail terminal in Vila-real to connect with Castellón harbour. The DIS counts in the region with two harbours, the one of Valencia, specialised in containers, and the one of Castellón, specialised in clay imports. Both harbours have approved plans to be extended. The DIS also has a re-gasification plant in Sagunto, done after the initiative of

⁵¹ Marketing part of several areas of study, but there is no specific degree or specific body of knowledge in marketing. Even among the big companies there is usually no marketing department. As one interviewee said "there is a need to solve the following questions: how do I have to sell the product?, what are the basic ideas that I have to have clear about the product?, what do I have to propose to the technicians and managers so the product is sold?".

⁵² Due to the salaries, shift working and physical labour required, especially at the lower levels, there is an increase of immigrant labour in the tile industry. These workers often have poor educational backgrounds and despite automation in the industry, a good knowledge base is still required in order to adapt to the changes in the production system and to be able to be flexible about switching to other duties.

⁵³ Interim dividends traditionally have been low due to the need to counter competition by reinvesting profits to enlarge production plants, increase production capacity and competitiveness, renew capital goods and introduce new technology.

⁵⁴ Capital availability is not seen as a limitation for ceramic tile activity. However, capital could be seen as scarce if compared to those required in related hi-tech industries like the prosthetic or electromagnetic ceramics.

tile producers. And there are plans to develop more railway infrastructures within the Mediterranean corridor for European exports.

On raw materials, water and energy, the situation will worsen worst as production increases in developing countries. Clay seems to be less problematic in terms of availability but extraction is an issue, either because of the impact in the environment, transportation costs, available infrastructure or political instability in the producing countries.⁵⁵ Materials such as zirconium silicate, depend on cycles⁵⁶ and some companies have set up subsidiary companies to buy directly or even to buy the mines and become producers. For materials such as zinc oxide, where there is a monopoly, considerable oscillations in prices speeds up the search for new formulations that could reduce its demand. Regarding energy and water, intensively used in this industry, there is a need to increase efficiency (85% of the water is lost in the production process) and to reduce consumption, in (gas prices increased by some 60% in 2005).

The capacity of the DIS to mobilise the resources needed is not a limitation to its functioning. There are always aspects that can be improved, such as education or raw materials acquisition, but the main difficulty would appear to be not what has been done in the past but what will happen in the future. A stronger orientation to marketing new services is required, particularly those related to logistics and graphic design, but also R&D and environmental consultancy. If a new approach towards greener production is to be embraced, new specialisations will be needed, new research strengths and new marketing skills. In terms of marketing, the sector has been represented by various associations and a more integrated effort is needed to coordinate the different strategies.

⁵⁵ This instability in turn should favour the search for alternative materials.

⁵⁶ Demand increases the price which in turn increases the mining activity which in the mean time, reduces the price causing less profitable mines to close.

10. La innovación de los principales agentes productivos del SDI cerámico de Castellón

En el presente capítulo tratamos de cuantificar el esfuerzo y la actividad innovadora de las empresas del SDI. Para acometer este análisis hemos dividido el capítulo en dos secciones claramente diferenciadas, y hemos utilizado diferentes bases de datos (vease capítulo 6 sobre metodología, y el anexo 6 para una descripción detallada de las bases de datos).

En la primera de ellas se analizan los resultados de innovación conforme a la encuesta de innovación del Instituto Nacional de Estadística (INE) y del Instituto Valenciano de Estadística (IVE). Los datos están referidos, en dos sub apartados, primero a las empresas productoras de baldosas y revestimientos cerámicos y tras estas a las de fritas, esmaltes y colorantes cerámicos. A los resultados de la encuesta se suma la información acerca de las patentes y se contrastan, además, con la contribución que cada subsector ha aportado al desarrollo del distrito.

En la segunda parte, se analizan las interacciones entre los entornos productivo, tecnológico y científico del SDI Cerámico de Castellón mediante la explotación de una base de datos de elaboración propia. Esta base, como se indicó en el capítulo 5, se ha conformado a partir de datos de SABI y se ha completado con información sobre contratación con las universidades valencianas y centros del CSIC así como con datos sobre patentes. Este análisis nos permite por un lado comparar la actividad innovadora de las empresas en función de su dedicación a una u otra actividad dentro de la cadena de valor, y por otro, caracterizar, dentro de cada uno de estos grupos de actividad, a las empresas en función de su actividad innovadora.

10.1. Análisis de la encuesta de innovación

El análisis de esta encuesta⁵⁷ permite caracterizar la actividad innovadora de las empresas cerámicas, al tiempo que contrastar algunas de las afirmaciones realizadas en otros apartados.

10.1.1. La innovación en las empresas cerámicas de Castellón.

En primer lugar la Tabla 10.1 pone de manifiesto el alto porcentaje de empresas cerámicas que realizan actividades tanto de investigación y desarrollo (el 10'6%) como de innovación en el periodo 2000-2002 (el 33'2%) comparadas con el conjunto de empresas de la Comunidad Valenciana (con 1'6% y 20'1% respectivamente). Así mismo, también destaca que una mayor proporción de las empresas cerámicas con actividades innovadoras realizan, además, I+D continua, el 39'8%, frente al 11% del total de empresas de la comunidad. Por otro lado la Tabla 10.2 pone de relieve el carácter preponderantemente continuo de la actividad de I+D de las empresas azulejeras.

⁵⁷ En este apartado se presentan los principales resultados de la encuesta de sobre innovación tecnológica en las empresas 2002 del Instituto Nacional de Estadística, explotación para la Comunidad Valenciana realizada por el Instituto Valenciano de Estadística. Usamos el año 2002 dado que es el último del que existe explotación CNAE a tres dígitos para las empresas cerámicas.

Tabla 10.1 Participación de las empresas en actividades de innovación tecnológica

	Cerámica	CV
% de empresas con actividades innovadoras en 2002 sobre el total de empresas	26,7	14,8
% de empresas que realizan I+D continua sobre el total de empresas	10,6	1,6
% de empresas que realizan I+D continua sobre el total de empresas con actividades innovadoras	39,8	11
% de empresas innovadoras en el periodo 2000-2002 sobre el total de empresas	33,2	20,1
% de empresas innovadoras con innovaciones desarrolladas por la empresa o grupo de empresas	27,2	14,9

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Tabla 10.2 Empresas que realizan I+D

Número de empresas que han realizado I+D en 2002	32
Número de empresas con I+D continua	30
Número de empresas con I+D ocasional	2

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

La Tabla 10.3 indica la intensidad de innovación (gastos de innovación respecto de la cifra de negocios) de las empresas cerámicas. En ella se aprecia cómo las empresas que realizan I+D continua son las que efectivamente dedican mayores recursos a la innovación.

Tabla 10.3 Intensidad de innovación

Intensidad de innovación del total de empresas	0,88
Intensidad de innovación de las empresas con actividades innovadoras	1,85
Intensidad de innovación de las empresas con actividades de I+D continua	2,51

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Por su parte la Tabla 10.4 indica cuales son las actividades innovadoras más recurrentes. En ella observamos que casi seis de cada diez empresas con actividades innovadoras incluyen la adquisición de maquinaria y equipo, cifra por otro lado similar a la del conjunto de empresas de la Comunidad Valenciana. Le siguen las actividades de I+D interna (43'2%) y externa (20'3%), a diferencia del total de la Comunidad Valenciana que indica que una mayor proporción de empresas adquieren otros conocimientos externos (24'6%) y realizan diseño u otros preparativos externos (19'9%). En cuanto al tipo de innovación tecnológica obtenida la Tabla 10.5 indica que predominan ligeramente las innovaciones de proceso sobre las de producto.

Tabla 10.4 Actividades realizadas por las empresas con actividades innovadoras en 2002

	Cerámicas		Total CV	
	N	%	N	%
Empresas con actividades innovadoras en 2002	74	100	5.093	100
Empresas con adquisición de maquinaria y equipo	44	59,5	3.023	59,4
Empresas que hacen I+D interna	32	43,2	695	13,6
Empresas con adquisición de I+D (I+D externa)	15	20,3	520	10,2
Empresas con formación	12	16,2	880	17,3
Empresas que realizan Diseño u otros preparativos para producción y/o distribución (no incluido en I+D)	12	16,2	1.013	19,9
Empresas con adquisición de otros conocimientos externos	10	13,5	1.255	24,6
Empresas que introducen innovaciones en el mercado	9	12,2	769	15,1

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Tabla 10.5 Tipo de innovación tecnológica

Empresas innovadoras en el periodo 2000-2002	92
- Innovadoras de producto	71
- Innovadoras de proceso	75
- Innovadoras de producto y de proceso	54

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

La Tabla 10.6 indica que aproximadamente un 18% de las empresas innovadoras pertenecen a un grupo y que generalmente son o empresas filiales (7'61%) o asociadas (5'43%). Por su parte la Tabla 10.7 indica que la autoría de la innovación, tanto si es de producto como de proceso, es atribuida a la propia empresa (esto es así en el 83% y en el 77% de los casos respectivamente). Por su parte las que son fruto de la cooperación con otras empresas e instituciones representan el 14% de las innovaciones de producto, y el 11% de las de proceso. Finalmente, aquellas que son desarrolladas por otras empresas afectan lógicamente más a las innovaciones de proceso (para las que representa un 12%) que a las de producto (representando un escaso 3%).

Tabla 10.6 Pertenencia de empresas innovadoras a un grupo

	N	% sobre el total de empresas innovadoras del sector cerámico
Empresas innovadoras que forman parte de un grupo:	17	18,48
- Empresa filial	7	7,61
- Empresa asociada	5	5,43
- Empresa matriz del grupo	4	4,35

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Tabla 10.7 Autoría de la innovación tecnológica

	Producto	Proceso
Empresas con innovación tecnológica de:	71	75
- Desarrollados por la propia empresa o grupo de empresas	59	57
- En cooperación con otras empresas o instituciones	10	8
- Desarrollados principalmente por otras empresas o instituciones	2	9

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

La Tabla 10.8 muestra cómo la proporción de la cifra de negocios consecuencia de nuevos productos o productos sensiblemente mejorados se incrementa a medida que se restringe la muestra, así se pasa del 8'4% para el

conjunto de las empresas, al 16'2% para las empresas innovadoras (EIN), y al 20'7% si nos fijamos en los resultados de las empresas que efectivamente han innovado en producto. Por otro lado indicar que el porcentaje que representan los ingresos debidos a productos nuevos en el mercado en el que opera la empresa, sobre el total debido a productos nuevos o sensiblemente mejorados es prácticamente igual para los tres conjuntos, representando el 26'1%.

Tabla 10.8 Repercusión de la actividad de innovación tecnológica sobre la cifra de negocio (2002)

	Total de empresas cerámicas	EIN	Empresas que han innovado en producto
% cifra negocios de 2002 debido a productos nuevos o sensiblemente mejorados	8,39	16,16	20,71
% cifra negocios de 2002 debido a productos nuevos en el mercado que opera la empresa	2,19	4,22	5,41
% cifra negocios de 2002 debido a productos sin alterar o ligeramente modificados	91,61	83,84	79,29

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

En cuanto a la cooperación que realizan las empresas innovadoras, las tablas 9.9 y 9.10 nos dan una idea de cómo se produce. La primera indica que el 93'3% de estas empresas cooperan con unidades en España, y sólo el 15'6% lo hacen con unidades en otros países, que además son de la Unión Europea o de la EFTA. Por su parte la segunda nos muestra la importancia que tiene en este sector la cooperación con las universidades y los proveedores (con quienes cooperan el 56'3% y el 25% de las empresas respectivamente) mientras que con los centros tecnológicos y los expertos y consultoras cooperan el 18'8 % de las empresas.

Tabla 10.9 Cooperación en innovación tecnológica según ubicación geográfica (2000-2002)

	n	%
Empresas EIN que han cooperado en innovación en 2000-2002	32	100
- Con unidades en España	30	93,8
- Con unidades en otros países UE/EFTA	5	15,6
- Con unidades en países candidatos a la UE	-	-
- Con unidades en USA	-	-
- Con unidades en Japón	-	-
- Con unidades en resto de países	-	-

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Tabla 10.10 Cooperación en innovación tecnológica según tipo de interlocutor (2000-2002)

	n	%
Empresas EIN que han cooperado en innovación en 2000-2002	32,00	100,0
- Con universidades	18	56,3
- Con proveedores	8	25,0
- Con expertos y firmas consultoras	6	18,8
- Con centros tecnológicos	6	18,8
- Con otras empresas de su mismo grupo	4	12,5
- Con organismos públicos de I+D	3	9,4
- Con clientes	2	6,3
- Con laboratorios comerciales/empresas de I+D	2	6,3
- Con competidores y/o empresas de su misma rama	1	3,1

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

En cuanto a la financiación, el 30% de las empresas innovadoras recibieron financiación pública para innovación tecnológica en el periodo de referencia (ver Tabla 10.11). De estas, el 75'9% lo recibieron de las administraciones locales o autonómicas, el 31% de la administración estatal, y el 13'8 de la europea.

Tabla 10.11 Origen de la financiación pública para actividades de innovación tecnológica (2000-2002)

	N	%
Empresas EIN que han recibido financiación pública en 2000-2002 para innovación tecnológica:	29	100,0
- De administraciones locales o autonómicas	22	75,9
- De la administración central del Estado	9	31,0
- De la Unión Europea	4	13,8
% de empresas EIN con financiación pública para innovación sobre el total de empresas		30

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

En cuanto al recurso a las patentes, la Tabla 10.12 indica que las principales utilidades son las de control de la actividad de los competidores (73'9%) y las de conocimiento de la existencia de la patente y del mercado (65% y 60'8% respectivamente). Por su parte las utilidades relacionadas los problemas y cambios tecnológicos tienen una demanda menor (43'3% y 34'6% respectivamente).

Tabla 10.12 Utilidad de la información sobre patentes (2000-2002)

Empresas EIN que han buscado información sobre patentes en 2000-2002 (n)	12
- Para vigilar a los competidores (%)	73,9
- Para saber si la patente ya existe (%)	65,0
- Para obtener información del mercado (%)	60,8
- Para encontrar información específica relativa a un problema tecnológico (%)	43,3
- Para mantenerse al corriente de cambios tecnológicos (%)	34,6
- Para controlar potenciales infracciones a la hora de solicitar patentes (%)	30,4

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Por otro lado, sólo 8 empresas solicitaron un total de 12 patentes en el periodo 2000-2002, todas ellas a la oficina española de patentes (ver Tabla 10.13).

Tabla 10.13 Solicitudes de patentes (2000-2002)

Empresas EIN que han solicitado patentes en 2000-2002 (n)	8,00
Numero de patentes solicitadas (n)	12
- En la Oficina española de patentes (n)	12
- En la Oficina europea de patentes (n)	-
- En la Oficina americana de patentes y marcas (n)	-
- Patente PCT, Tratado de cooperación de patentes (n)	-

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Por último se ha de indicar que el medio de protección de la innovación preferido por las empresas cerámicas (Tabla 10.14) es el secreto de fábrica (53'95% de las empresas) seguido de las marcas de fábrica (47'89%) y el tiempo de liderazgo sobre competidores (42'82%), siendo escaso el recurso a las patentes (21%) y el registro de modelos de actualidad (12%).

Tabla 10.14 Medio de protección de la innovación (2000-2002)

Empresas EIN que protegen sus invenciones/innovaciones en 2000-2002 (n)	52
- Mediante secreto de fábrica (%)	53,95
- Mediante marcas de fábrica (%)	47,89
- Mediante tiempo de liderazgo sobre los competidores (%)	42,82
- Mediante complejidad en el diseño (%)	40,40
- Mediante patentes (%)	21
- Mediante registro de modelos de utilidad, diseño (%)	12,09
- Mediante derechos de autor (%)	-

(Fuente: Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas 2002, INE 2004)

Resumiendo, los gastos en innovación de las empresas de este sector superan el 13,3% del esfuerzo innovador del sector empresarial de la Comunidad Valenciana, cifra que es muy superior, prácticamente el doble, de lo que representan los ingresos de explotación del sector en el conjunto de la industria valenciana, 7%. En el mismo sentido, el número de empresas innovadoras en el sector, 44,3%, duplica largamente la media de empresas innovadoras en el conjunto de los sectores, que se sitúa en un 19%. La innovación que realizan las empresas cerámicas se concreta mayoritariamente en la compra de

maquinaria y bienes de equipo o en la adquisición de otros conocimientos externos, a lo que dedica las $\frac{3}{4}$ partes del gasto de innovación. Otro aspecto al que dedican una parte significativa del gasto de innovación es a la comercialización de nuevos productos. Sin embargo la innovación en este sector presenta gastos netamente inferiores a la media del conjunto de empresas valencianas en lo que se refiere a la I+D interna y externa y a la formación del personal dedicado a la innovación.

Por otra parte, la percepción que tienen las empresas de este sector en cuanto a los obstáculos para la innovación se concreta en la falta de personal cualificado, en los elevados costes de las innovaciones y en la falta de fuentes apropiadas de financiación para la innovación.

El grado de cooperación de las empresas con otras organizaciones es pequeño y se sitúa ligeramente por debajo de la media de las empresas de la Comunidad Valenciana. Esta pequeña cooperación no se realiza preferentemente con ningún otro elemento del sistema sectorial de innovación; sin embargo, las empresas que cooperan valoran altamente la cooperación con las universidades, organismos públicos de I+D y los institutos tecnológicos y en un segundo plano, la colaboración con proveedores.

Para las empresas las fuentes más importantes de información para la innovación son en primer lugar las internas, tras éstas los proveedores, clientes y ferias, y por último las universidades e institutos tecnológicos, así como los congresos y reuniones científicas.

10.1.2. Contribuciones del subsector de fritas, esmaltes y colores cerámicos al sistema de innovación de la industria cerámica.

Para este apartado se ha utilizado una explotación *ad hoc* de la encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas del Instituto Nacional de Estadística para el año 2004. Concretamente la encuesta recoge la información de trece de

las empresas de fritas y esmaltes más importantes del subsector que suponen, en conjunto, el ochenta por ciento de su facturación y el setenta y cinco por ciento de sus empleados.

Al comparar la intensidad de innovación⁵⁸ de las empresas con actividades de I+D tanto de las empresas de fritas (1'87) con el conjunto del sector químico (1'74) y el total de la industria de la Comunidad Valenciana (1'98) nos encontramos con que el esfuerzo realizado es mayor para conjunto de la industria que para el sector químico y empresas de fritas. No obstante, un análisis más detallado, tablas 9.15 y 9.16, nos permite observar diferencias importantes en cuanto a la composición del gasto.

Tabla 10.15 Actividades de innovación de las empresas de fritas, sector químico y total de la industria de la Comunidad Valenciana (2004)

	Empresas de Fritas		Sector Químico CV		Total Industria CV	
	miles de €	%	miles de €	%	miles de €	%
I+D interna	11.830	79,7	25.359	58,5	124.599	27,9
Adquisición de I+D (I+D externa)	1.024	6,9	2.423	5,6	81.326	18,2
Adquisición de maquinaria equipos	580	3,9	10.603	24,5	170.860	38,3
Resto*	1.410	9,5	4.963	11,5	69.325	15,5
Gastos totales en actividades innovadoras en 2004 (miles de €)	14.846	100	43.348	100	446.110	100

(*Resto: Adquisición de otros conocimientos externos, Formación, Introducción de innovaciones en el mercado u Otros preparativos para producción y/o distribución)

(Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE e IVE)

⁵⁸ Intensidad de innovación: Gastos en actividades Innovadoras/Cifra de negocios x100

Tabla 10.16 Comparación de las empresas de la muestra con el sector químico y total de la industria de la Comunidad Valenciana (2004)

	Empresas de Fritas sobre:	
	Industria Química CV	Total industria CV
I+D interna	46,7	9,5
Adquisición de I+D (I+D externa)	42,3	1,3
Adquisición de maquinaria, equipos	5,5	0,3
Resto*	28,4	2
Gastos totales en actividades innovadoras en 2004	34,3	3,3

(*Resto: Adquisición de otros conocimientos externos, Formación, Introducción de innovaciones en el mercado u Otros preparativos para producción y/o distribución)

(Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE e IVE)

En primer lugar, destaca la preeminencia de la I+D interna de las empresas de fritas (79'7%), muy superior al del conjunto del sector químico (58'5%) y al del total de la industria de la Comunidad Valenciana (27'9%). De hecho, el gasto en I+D interna de las empresas de la muestra representa el 46'7% del realizado por el sector químico de la Comunidad Valenciana, y el 9'5 del de la industria valenciana. Si se toma en consideración que las empresas de fritas representan el 11% de la cifra de negocio del sector químico de la Comunidad Valenciana y el 15'2% de sus trabajadores, la proporción del gasto en I+D realizada por las empresas de la muestra es más de cuatro veces superior a la que cabría esperar por sus ingresos.

Por su parte, la adquisición de I+D externa es, en términos relativos, menor para el sector químico (5'6%) que para las empresas de fritas (6'9) y mucho menor que para el conjunto de la industria (18'2%). Así, el gasto en I+D externa de las empresas de fritas representa el 1'3 del de la industria valenciana, pero es el 42'3% del realizado por el sector químico, cifra esta última de nuevo considerable.

En cuanto a la adquisición de maquinaria y equipos, la encuesta indica su escaso peso para las empresas de fritas (3'9%) tanto frente al sector químico

(24'5%) como frente a la industria en su conjunto (38'3%). Precisamente, la adquisición de maquinaria y equipos de las empresas de fritas representa tan sólo el 5'5% del realizado por el sector químico (la mitad de lo que representan sus ingresos), y el 0'3 del de la industria valenciana.

En cuanto a la adquisición de otros conocimientos externos, la formación, la introducción de innovaciones en el mercado u otros preparativos para producción y/o distribución, en su conjunto, las empresas de fritas dedican menos esfuerzo económico (9'5%) que los grupos de referencia analizados (11'5 y 15'5%, industria química y total industria, respectivamente) si bien la diferencia no es tan relevante.

La distribución de los gastos de las actividades a través de los cuales innovan las empresas de esmaltes, pone en evidencia que la innovación se lleva a cabo por las empresas a través de sus propias capacidades, con escasa participación externa. La mayor diferencia con la innovación desarrollada por los otros sectores es el bajo gasto en adquisición de maquinaria y equipos, lo que indica que las empresas buscan, principalmente, innovaciones de producto, y que las innovaciones de proceso son innovaciones incrementales. En este sentido, la encuesta nos revela la valoración que realizan las empresas sobre los efectos de su actividad innovadora. Actividad que, según las empresas de fritas, repercute en los productos (69%) en mayor medida que en los procesos (46%). Por último, la repercusión sobre otros efectos (por ejemplo cumplimiento de los requisitos normativos, reducción del impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad) es también menor (46%). En la misma línea, si bien con menores diferencias entre categorías, se sitúan los datos del sector químico (56%, 45% y 51% respectivamente).

La encuesta identifica a nueve empresas, un 69% de las encuestadas, con actividades innovadoras en el periodo 2002-2004, cifra sensiblemente inferior al conjunto del sector químico valenciano (93%). Siete de las nueve empresas pertenecen a un grupo más amplio. Así mismo, la encuesta señala que a finales de 2004 ocho empresas (el 62%) se encontraban con alguna actividad de innovación en curso o no exitosa, y cinco (el 39%) habían abandonado alguna de sus actividades innovadoras. De las nueve empresas con

actividades innovadoras, todas realizaron innovaciones de producto, y ocho además innovaciones de proceso.

Por lo que respecta a las innovaciones de carácter organizativo, cabe indicar que algo más de la mitad, el 54% de las empresas innovadoras, introdujeron cambios importantes en la organización del trabajo de la empresa (65% para el sector químico).

En cuanto al beneficio repercutido en la cifra de negocio debido a las innovaciones introducidas en los bienes y/o servicios ofertados por la empresa, la encuesta, Tabla 10.17, indica que representaron en torno a un 16% del mismo (en torno al 20% para el sector químico). Porcentaje que se eleva al 19% para las empresas con innovaciones de producto (un 28% para el sector químico). Se constata que el sector está en una fase madura y que no se producen innovaciones que modifiquen sustancialmente los productos ofertados.

Tabla 10.17 Porcentaje de la cifra de negocios de 2004 según el tipo de bien o servicio, y según el tipo de empresa

	Del conjunto de empresas innovadoras	Empresas EIN	Empresas con innovación de producto
Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	8,6	8,9	10,5
Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	7,3	7,5	8,9
Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	84,1	83,6	80,7

(Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE e IVE)

Respecto a la cooperación, la encuesta nos indica que el 61% del total de las empresas innovadoras cooperaron en innovación durante el periodo 2002-2004, lo que contrasta con el 80% para el conjunto de las empresas del sector químico. Más concretamente, la encuesta muestra una importancia similar para las tres modalidades de cooperación⁵⁹ que se distinguen, no resaltando

⁵⁹ Cinco empresas, el 38'45% de la encuesta, cooperaron con A) Otras empresas de su mismo grupo; Proveedores de equipos, material o software; Clientes; Competidores u otras empresas

ninguna de ellas. La cooperación es baja para este tipo de empresas, lo que es corroborado por el hecho de que las fuentes de información más valoradas por las empresas de fritas son las internas a la empresa (69%), porcentaje elevado respecto al conjunto del sector químico (52%). Tras éstas se sitúan las procedentes del mercado (39%), cifra sensiblemente inferior a la del conjunto del sector químico (59%), categoría que incluye clientes, proveedores, consultores y competidores u otras empresas de la misma rama.

En cuanto a la protección de las innovaciones, como muestra la Tabla 10.18 las empresas de fritas y esmaltes recurren en mayor medida al registro de marca, el 62%, y a las patentes, el 54%, bastante más que las empresas del sector químico (43% y 30% respectivamente) y mucho más que la industria valenciana en su conjunto.

Tabla 10.18 Protección de la innovación, empresas EIN sobre el total de empresas encuestadas (2002-2004)

	Fritas	Química	Industria CV
Han solicitado patentes	53,8	29,6	22,9
Han registrado algún dibujo o modelo industrial	n.d.	8,8	16,3
Han registrado alguna marca	61,5	43,2	30,1
Han reclamado derechos de autor	0	0,8	2,2

(Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE e IVE)

En síntesis, los datos de la encuesta de innovación indican que las empresas de fritas innovan principalmente realizando I+D interna y, en menor medida, adquiriendo conocimientos externos, maquinaria y equipos, por lo que no es de extrañar que sus principales fuentes de información para innovar sean las internas. Se observa además, que su actividad innovadora se encuentra sensiblemente por debajo de su grupo de referencia, la industria química, y se orienta, en mayor medida, a innovaciones de producto. Además su cooperación es baja, bastante menor que la de las empresas del sector químico. Estos

del sector; con B) Consultores, laboratorios comerciales o institutos privados de I+D; Organismos públicos de investigación; Centros tecnológicos; y/o con C) Universidades u otros centros de enseñanza superior.

datos en su conjunto vienen a corroborar que nos encontramos ante una industria basada en la ciencia pero con pautas de innovación de un sector maduro que ha intentado paliar su disminución de la actividad innovadora con un aumento de los servicios a los clientes.

En cuanto a las patentes como medio de protección de las innovaciones, cabe indicar que la industria española de fritas, al igual que la industria cerámica, por lo general no ha recurrido a la patente como medio de protección de las innovaciones, en parte debido a la dificultad de defenderlos, prefiriendo otras formas de protección. No obstante en la última década se ha incrementado el recurso a este tipo de protección para evitar usurpaciones.

La Tabla 10.19 muestra los datos sobre patentes⁶⁰ que solicitaron las empresas de Fritas y Esmaltes. Durante el periodo 1999 – 2003 (ambos inclusive) se solicitaron veintitrés patentes⁶¹, veinte fueron de ámbito nacional y nueve de ámbito internacional.

Tabla 10.19 Patentes por ámbito y año

Año	Nacional	Internacional	Total
1999	1	2	3
2000	8	2	10
2001	4	2	6
2002	3	2	5
2003	4	1	5
Total	20	9	23

(Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la OEPM)

En cuanto a las empresas del sector que han registrado patentes, Tabla 10.20, destaca COLOROBIA ESPAÑA S.A. con cinco patentes. Le siguen, ESMALGLASS, S.A. y TORRECID S.A. con tres patentes pero cinco registros

⁶⁰ Estos datos han sido obtenidos de la base de datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OPEM) .

⁶¹ El total de patentes es veintitrés dado que seis de las patentes son a la vez nacionales e internacionales.

cada una, y FERRO SPAIN, S.A. y FRITTA S.L. también con tres patentes pero cuatro registros cada una.

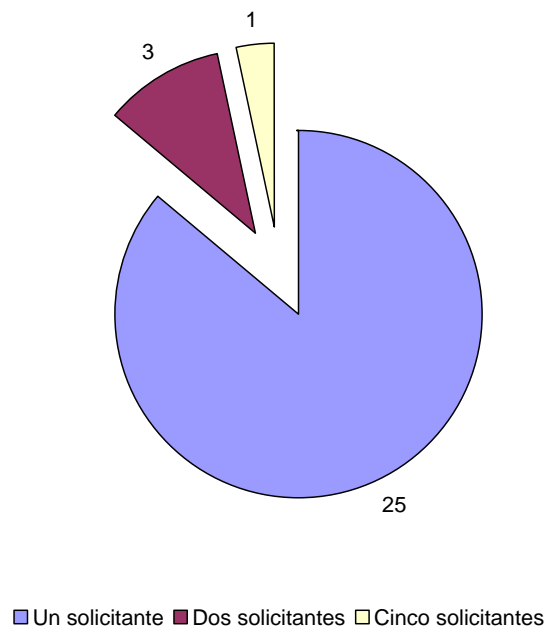
Tabla 10.20 Número de patentes por empresa

Empresa	Patentes
Colorobbia España S.A.	5
Esmalglass, S.A.	3
Torreced S.A.	3
Ferro Spain S.A.	3
Fritta S.L.	3
Vidres S.A.	2
Colorificio Cerámico Bonet S.A.	1
Esmaltes S.A.	1
Itaca S.A.	1
Polvo Cerámico S.L.	1
Total	23

(Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la OEPM)

El número de solicitantes por patente se muestra en la Figura 10.1, que muestra cómo el grueso de las patentes (25 de 29, el 86%) han sido demandadas por un único solicitante, lo que indica que han sido innovaciones desarrolladas internamente por la propia empresa.

Figura 10.1 Número de patentes por solicitante



(Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la OEPM)

Además, existen tres patentes con dos solicitantes, y una más con cinco. En estas cuatro patentes con solicitantes múltiples ha participado FRITTA S.L., con alguna o varias de las empresas o instituto tecnológico que aparece en la siguiente tabla (concretamente las tres patentes con doble solicitante son FRITTA S.L. con ISOFOTON, S.A., y la de cinco solicitantes es FRITTA S.L. con el resto de entidades de la Tabla 10.21).

Tabla 10.21 Otras empresas que han patentado en colaboración con las empresas de fritas y esmaltes

Empresa	Patentes
Isofoton S.A.	3
Fuchs Lubricantes S.A.	1
Instituto de Tecnología Cerámica	1
Talleres Foro S.A.	1
Taulell S.A.	1

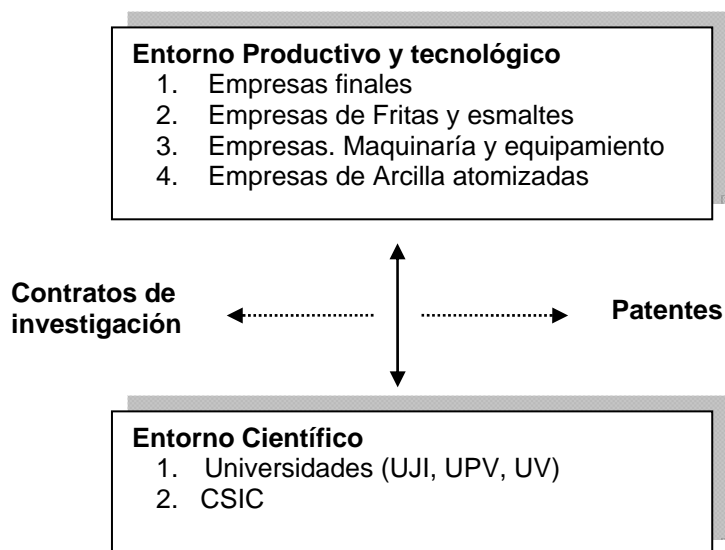
(Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la OEPM)

Los datos sobre patentes para el periodo analizado evidencian una nula cooperación de las empresas de esmaltes entre sí, y una limitada cooperación entre estas empresas y otros elementos SDI cerámico de Castellón.

10.2. Análisis de la contratación y las patentes

La Figura 10.2 representa el objeto del siguiente análisis empírico. Hemos analizado las interacciones entre los entornos productivo, tecnológico y científico del sistema distritual de la cerámica de Castellón.

Figura 10.2 SDI, interacciones entre entornos



(Fuente. Elaboración propia)

10.2.1. Caracterización de la muestra de empresas

Las empresas del sistema sectorial de innovación cerámico de Castellón⁶².

Para este trabajo se han utilizado los datos de las empresas castellonenses asociadas a las tres patronales que representan, como hemos visto, las principales actividades productivas. Así se han seleccionado las empresas castellonenses asociadas a las patronales ANFFECC, ASCER y ASEBEC para obtener una caracterización de las mismas.

Como muestra la Tabla 10.22, el grado de concentración de las empresas del sector, asociadas a las patronales, en la provincia de Castellón es siempre superior al 75%. En segundo lugar destaca el evidente predominio de

⁶² Ver en el capítulo de metodología para una descripción acerca de la base de datos de empresas.

empresas asociadas a ASCER (67%), seguida de las empresas asociadas a ASEBEC (9%).

Tabla 10.22 Composición de la muestra y porcentaje que representa sobre el total de las empresas asociadas

Asociación	Total	Muestra	%
ANFFECC	26	20	76,92
ASCER	185	151	81,62
ASEBEC	70	53	75,71
Total	281	224	79,72

Destaca, además, la alta concentración de las empresas de la muestra en torno a cuatro municipios en los que se concentra algo más del setenta por ciento de la muestra. Estos municipios son Onda, L'Alcora, Vila-real y Castellón de la Plana (ver Tabla 10.23).

Tabla 10.23 Ubicación de las empresas de la muestra

Localidad	ANFFECC	ASCER	ASEBEC	Total	Porcentaje acumulado
Onda	7	36	9	52	23,21
L'Alcora	3	46	1	50	45,54
Vila-real	2	11	21	34	60,71
Castellón	1	13	11	25	71,88
Almazora	1	5	9	15	78,57
Sant Juan de Moro	1	8	1	10	83,04
Nules	2	6	0	8	86,61
Vilafames	1	7	0	8	90,18
Betxi	0	3	1	4	91,96
Lucena del Cid	0	3	0	3	93,3
Ribesalbes	1	2	0	3	94,64
Borriol	0	2	0	2	95,54
Cabanes	0	2	0	2	96,43
Fugueroles	0	2	0	2	97,32
La Pobla Tornesa	1	1	0	2	98,21
Moncofa	0	2	0	2	99,11
Chilches	0	1	0	1	99,55
Vall d'Alba	0	1	0	1	100
Total	20	151	53	224	

Por su parte la Tabla 10.24, pone de manifiesto el mayor tamaño medio de las empresas asociadas a ANFFECC (175), cuyas empresas emplean en total a casi tres mil quinientos trabajadores. Le siguen las empresas asociadas a ASCER (con una media de 143 empleados por empresa) quienes emplean en conjunto a casi veintiún mil seiscientos trabajadores. Si bien es en este grupo dónde se encuentra la empresa con un mayor número de empleados, Porcelanosa, con 1201 empleados. Por último las empresas asociadas a ASEBEC son las que cuentan con un menor número de empleados medio (25) y total (mil trescientos).

Tabla 10.24 Número de empleados por asociación

Asociación	N	Media	DT	Mínimo	Máximo	Total	Porcentaje
ANFFECC	20	174,85	167,781	10	701	3.497	13,25
ASCER	151	142,98	169,678	9	1201	21.590	81,82
ASEBEC*	52	24,98	19,936	3	100	1.299	4,92
Total	223	118,32	157,149	3	1201	26.386	100

(* Nótese que falta el dato de una de las empresas asociadas a ASEBEC, que por tanto no se incluye en el cómputo.)

La Tabla 10.25 nos indica los últimos ingresos de explotación del agregado de empresas por asociación de pertenencia. En ellas se observa como los ingresos de las empresas asociadas a ANFFECC doblan, de media, los obtenidos por las empresas asociadas a ASCER quienes, a su vez, quintuplican los obtenidos, promedio, por las empresas asociadas a ASEBEC.

Tabla 10.25 Últimos ingresos de explotación por asociación

Asociación	N	Media	DT	Mínimo	Máximo	Total	Porcentaje
ANFFECC	20	48.538,7	51.663,7	1.315	173.448	970.773	21,51
ASCER	151	22.107,4	26.420,0	993	173.397	3.338.209	73,97
ASEBEC	53	3.843,5	3.614,5	0	14.224	203.705	4,51
Total	224	20.145,9	28.949,1	0	173.448	4.512.687	100

La Tabla 10.26 indica el mayor costo por empleado para las empresas asociadas a ASEBEC, seguida de las asociadas a ASCER. Siendo los de las asociadas a ANFFECC algo más de la mitad que las de ASEBEC.

Tabla 10.26 Costes por empleado por asociación

Asociación	N	Media	DT	Mínimo	Máximo	Total	Porcentaje
ANFFECC	20	16,0415	4,75329	9,67	29,1	320,83	6,15
ASCER	151	22,7998	9,16004	2,96	54,54	3.442,77	65,99
ASEBEC*	52	27,9538	20,58601	8,79	142,21	1.453,60	27,86
Total	223	23,3955	12,88268	2,96	142,21	5.217,20	100

(* Nótese que falta el dato de una de las empresas asociadas a ASEBEC, que por tanto no se incluye en el cómputo.)

La Tabla 10.27 nos indica que existe un beneficio similar por empleado para las empresas asociadas a ASCER y ASEBEC. Beneficio dos veces y media superior para las empresas asociadas a ANFFECC, empresas que como se ha señalado más arriba presentaban costes por empleado inferiores a las otras así como una media de ingresos superior.

Tabla 10.27 Beneficios por empleado por asociación

Asociación	N*	Media	DT	Mínimo	Máximo	Total	Porcentaje
ANFFECC	19	19,37	25,417	-50	64	368	19,72
ASCER	145	7,8	17,786	-59	130	1.131	60,61
ASEBEC	50	7,34	14,692	-22	66	367	19,67
Total	214	8,72	18,145	-59	130	1.866	100

(* Nótese que falta el dato para 10 de las empresas de la muestra que, por tanto, no se incluye en el cómputo)

Por último, la Tabla 10.28, presenta a su vez los datos relativos al retorno de la inversión. En ellos se puede observar que las empresas que mejores resultados obtienen son las pertenecientes a ANFFEC, seguidas de las empresas asociadas a ASEBEC, siendo estas últimas las que mayor dispersión presentan en este indicador.

Tabla 10.28 Retornos de la inversión por asociación

Asociación	N	Media	DT	Mínimo	Máximo	Total	Porcentaje
ANFFECC	20	6,9	7,7	-15	22	139	14,51
ASCER	151	3,7	7,6	-37	47	560	58,46
ASEBEC	53	4,9	10,6	-12	51	259	27,04
Total	224	4,37	8,4	-37	51	958	100

En resumen, la caracterización de las empresas responsables de las principales actividades nos indica que existe un alto grado de concentración de las empresas de esta industria en la Provincia de Castellón, particularmente en el conocido como triángulo de la cerámica (entre Onda, L'Alcora y Vila-real, dónde se ubica el 60% de la muestra).

Además se observa que el grupo más numeroso es el de empresas pertenecientes a ASCER, cuyo número de empleados por empresa es más variable que para el resto de grupos, lo que corrobora que se encuentran asociadas grandes empresas de producción cerámica, junto a otras menores, algunas especializadas como las de tercer fuego.

Por su parte, las empresas asociadas a ASEBEC son el segundo grupo más numeroso, pero con un número medio de empleados menor (25 empleados por empresa), lo que dificulta la capacidad de realizar I+D+i⁶³. Además este grupo de empresas es el que presenta menores ingresos de explotación y mayores costes por empleado lo que provoca unos menores beneficios por empleados que los otros dos grupos.

Por último, las empresas de fritas y esmaltes son el grupo menos numeroso, pero de mayor tamaño, lo que mejora sus posibilidades de realizar I+D+i.

⁶³ La relación entre tamaño de la empresa y capacidad de I+D+i ha sido ampliamente contrastada.

Además, este grupo presenta los costes por empleado más bajos, los mayores ingresos de explotación, beneficios por empleado y mejores resultados.

A modo de recapitulación, la Tabla 10.29, muestra el grado de concentración de las empresas del sector, asociadas a las patronales, en la provincia de Castellón es siempre superior al 75%.

Tabla 10.29 Principales características de la muestra de empresas

Actividad (Asociación)	Finales (ASCER)	Fritas y esmaltes (ANFFECC)	Maquinaria y equipamiento (ASEBEC)	Atomizadoras (ASCER)	Total
Total asociados	175	26	70	10	281
Muestra	141	20	53	10	224
Muestra sobre total asociados	80,57%	76,92%	75,71%	100%	79,72%
Actividad sobre total muestra	62,95%	8,93%	23,66%	4,46%	100%
Media (DT) empleados	145 (174.6)	174.9 (167.8)	25.0 (19.9)	103.3 (59.7)	117.8
Media (DT) ingresos explotación	22076.7 (27233.6)	48538.7 (51663.7)	3843.5 (3614.5)	22539.2 (9812.1)	20146.2

En resumen, la caracterización de las empresas responsables de las principales actividades nos indica que el grupo más numeroso es el de empresas finales. Este grupo presenta unos ingresos de explotación y unos beneficios por empleado por encima de los de las empresas de maquinaria pero muy inferiores a los de las empresas de fritas, lo que le hace tener, promedio, unos resultados más bajos.

Hemos realizado dos tipos de análisis, por un lado considerar los grupos de actividades de manera agregada para analizar el papel que juegan dentro del sistema, por otro lado para cada grupo de actividades hemos caracterizado las empresas que participan en estas actividades de innovaciones respecto al resto de empresas del grupo.

10.2.2. La contratación con las Universidades Valencianas y con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Como se puede observar en la Tabla 10.30, cincuenta y cuatro empresas, de las 224 incluidas en el estudio, contrataron con alguna de las universidades públicas⁶⁴ de la Comunidad Valenciana o con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas⁶⁵ (CSIC). Lo que equivale a un 24% de la muestra. En total se trata de 251 acciones por un importe total de 5.142.487.

En cuanto al tipo de contratos con las universidades valencianas predominan los contratos de I+D modalidad que absorbe más del 90% de los recursos. Mucha menor importancia tiene la modalidad de contrato de apoyo tecnológico y consultoría, con algo más del 5%. Otro tipo de contrato lo constituyen las prestaciones de servicio que son significativas por el número de acciones, pero son marginales (no llegan al 3%) por el importante que suponen. Respecto a los departamentos con los que se realizan los contratos, se identifican 27 departamentos dependientes de las cuatro universidades valencianas, si bien los tres primeros, pertenecientes a la UJI acaparan prácticamente cuatro quintas partes del total de la contratación de las empresas del estudio para el periodo analizado. Estos departamentos son el Departamento de Ingeniería Química el Departamento de Química Inorgánica y Orgánica y el Departamento de Tecnología. Respecto a la contratación con el CSIC, todos los contratos a excepción de un contrato de apoyo tecnológico, son contratos de Investigación y Desarrollo principalmente con el ICV.

⁶⁴ Ver capítulo de metodología para más información acerca de la base de datos de contratos con universidades.

⁶⁵ Ver capítulo de metodología para más información acerca de la base de datos de los contratos del CSIC.

Tabla 10.30 Distribución de contratos de investigación y patentes en el SDI

	Fabricantes finales	Fabricantes de fritas y esmaltes	Fabricantes de maquinaria y equipamiento	Fabricantes de tierra atomizada	Total
Número total de empresas	141	20	53	10	224
Número de empresas que contratan	25	17	10	2	54
Porcentaje	17,7	85	18,9	20	24,1
Total contratado en miles €	1352,736	3569,079	92,295	128,377	5142,49
Porcentaje sobre total contratado distrito	26,3	69,4	1,8	2,5	100
Total volumen de negocio anual subsector en miles de €	3112817	970773	203705	225392	4512687
Porcentaje total contratado respecto a volumen de negocio	0,04	0,37	0,05	0,06	0,11
Número de patentes	12	28	9	0	49
% del total de patentes	24,5	57,1	18,4	0	100
€ contratados por patente	112728	127467	10255	-	104948
Indicador de eficiencia	0,39	2,88	4,42	0	0,95

El resultado más llamativo de la distribución de los contratos de investigación y de las patentes entre los diferentes grupos de actividades productivas dentro del distrito, es el peso relativo de los fabricantes de fritas y esmaltes. Un menor protagonismo de las empresas de producto final y un papel marginal de los

otros dos grupos de empresas: fabricantes de maquinaria y equipamiento y los fabricantes de tierra atomizada.

La Tabla 10.30 muestra también los datos sobre patentes⁶⁶ que solicitaron los diferentes grupos de empresas del SDI. Durante el periodo estudiado se solicitaron cuarenta y nueve patentes. El número de solicitantes por patente muestra cómo la gran mayoría de las patentes han sido demandadas por un único solicitante, lo que indica que han sido innovaciones desarrolladas internamente por la propia empresa. Respecto al número de patentes obtenidas por los distintos grupos de actividades del distritos también son las fritas y esmaltes los que consiguen unos mejores resultados. Nula actividad de protección de innovaciones por parte de las empresas de tierra atomizada y en el caso de la maquinaria, un mayor número relativo de patentes.

En este segundo análisis pretendemos saber cómo son las empresas innovadoras. Para ello definimos como empresa innovadora toda aquella que ha realizado algún contrato de investigación o ha obtenido alguna patente durante el período de estudio considerado. Lo que hemos analizado son las características diferenciales que poseen los dos grupos de empresas: las innovadoras y las no innovadoras.

En una primera parte de este análisis hemos considerado el total de la muestra incluyendo empresas innovadoras y no innovadoras (N=224). La Tabla 10.31 representa las correlaciones Pearson de una serie de variables de indicadores económico-financieros⁶⁷ con la variable dicotómica de innovación.

⁶⁶ Esta información ha sido obtenida de la base de datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OPEM). Se han recogido todas aquellas patentes registradas (españolas, europeas e internacionales) por las empresas de la muestra durante el periodo 1999-2004.

⁶⁷ Todos estos datos han sido recogidos de la base SABI y se refieren al último año disponible, siendo la fecha de la consulta febrero de 2007. SABI es un directorio de empresas españolas y portuguesas que contiene información general y datos financieros de las empresas. En el caso español cubre el 95% de todas las empresas con una facturación anual sobre 360 y 420 mil EUROS en 17 comunidades autónomas. Estos datos se corresponden con los que figuran en los respectivos registros mercantiles.

Tabla 10.31 Correlaciones entre innovación, tamaño y resultados empresariales

	Innovación
Número de empleados	0.402*** (0.000)
Ingresos de explotación	0.408*** (0.000)
Resultados económicos (ROA)	-0.026 (0.703)
Resultados por empleado	0.045 (0.508)
Coste empleado por ingresos financieros	-0.029 (0.668)

(N=224, * $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$)

Para el conjunto de la muestra las empresas innovadoras se encuentran correlacionadas de forma positiva y significativa con las variables de tamaño, tanto empleados como ingresos de explotación. Esto nos permite hacer una caracterización básica de estas empresas como las empresas de mayor dimensión. Por otra parte, el resto de los indicadores que miden tanto los resultados económico como las diversas mediciones de productividad no muestran correlaciones significativas. Por lo que nos indica que dentro del distrito el hecho de innovar no está asociado a una mejora en los resultados.

En un segundo estudio en este punto, Tabla 10.32, hemos completado la caracterización de las empresas innovadoras dentro del distrito completando las variables disponibles en la base SABI, como son: edad, número de empleados, ingresos de explotación, resultados económicos, resultados por empleado, coste por empleado por ingresos explotación y número de accionistas.

La subtabla correspondiente a la muestra completa ratifica los resultados del análisis de correlaciones en el sentido que las empresas innovadoras se identifican con las de mayor tamaño. Aunque se aprecian pequeñas diferencias entre los grupos de empresas las empresas innovadoras son más viejas, con menores resultados económicos y con un ligero mayor número de accionistas,

Tabla 10.32 Resultados ANOVA

	Fabricantes	Innovadoras (1)	No innovadoras (2)	F
Finales (N=141)	Edad de la empresa	27.8 (A) (12.8)(B)	24.0 (14.4)	1.458
	Número de empleados	334.8 (296.2)	105.1 (96.9)	47.390***
	Ingresos de explotación (IE)	46459.8 (45704.3)	16821.7 (17602.9)	29.280***
	Resultados económicos ROA	1.67 (9.7)	4.2 (7.4)	2.175*
	Resultados por empleado	4.125 (19.048)	8.081 (17.930)	0.940
	Coste empleado por I E	25.012 (8.225)	23.035 (8.938)	1.033
	Número de accionistas	3.8 (3.8)	3,4 (3.3)	0.290
Fritas (N=20)	Edad de la empresa	25.3 (13.5)	22.7 (12.9)	0.102
	Número de empleados	197.2 (172.5)	48.0 (33.0)	2.138*
	Ingresos de explotación (IE)	55212.2 (53346.2)	10722.0 (8158.2)	1.990*
	Resultados económicos ROA	7.35 (8.2)	4.5 (2.7)	0.334
	Resultados por empleado	21.250 (27.160)	9.333 (10.116)	0.541
	Coste empleado por I E	15.361 (3.864)	19.897 (8.364)	2.506*
	Número de accionistas	3.1 (2.6)	3,0 (2.0)	0.005
Maquinaria (N=53)	Edad de la empresa	24.0 (10.3)	15.9 (10.1)	5.219**
	Número de empleados	47.9 (22.0)	19.5 (15.2)	23.623***
	Ingresos de explotación (IE)	5395.1 (2149.8)	3482.6 (3805.1)	2.329*
	Resultados económicos ROA	3.1 (5.6)	5.3 (11.4)	0.324
	Resultados por empleado	4.000 (6.200)	8.175 (16.086)	0.641
	Coste empleado por I E	32.359 (13.649)	26.905 (21.918)	0.562
	Número de accionistas	1.5 (1.8)	1.4 (1.7)	0.031
Atomizada (N=10)	Edad de la empresa.	13.0 (8.5))	19.1 (15.8)	0.265
	Número de empleados	108.0 (19.8)	102.2 (67.3)	0.014
	Ingresos de explotación (IE)	31883.5 (5555.7)	202.0.2 (9391.0)	2.694
	Resultados económicos ROA	5.9 (4.6)	2.1 (1.5)	4.895*
	Resultados por empleado	25.000 (11.314)	10.625 (10.197)	3.090*
	Coste empleado por I E	8.930 (3.168)	15.941 (11.178)	0.711
	Número de accionistas	3.5 (0.7)	5.6 (2.9)	0.990
Total (N= 224)	Edad de la empresa	25.8 (12.5)	21.7 (13.8)	3.703*
	Número de empleados	230.0 (247.2)	82.6 (89.8)	42.718***
	Ingresos de explotación (IE)	41070.7 (46125.5)	13499.22 (15945.6)	44.411***
	Resultados económicos ROA	3.9 (8.7)	4.4 (8.4)	0.145
	Resultados por empleado	10.170 (21.487)	8.250 (16.983)	0.440
	Coste empleado por I E	22.739 (10.559)	23.606 (13.563)	0.185
	Número de accionistas	3.1 (3.1)	3 (3.1)	0.117

(* $p < 0,10$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$; (A) Media (B) Desviación Típica.)

estas diferencias no han superado el test de significabilidad, es decir, que estadísticamente las medias no son diferentes.

En el caso de las empresas finales, en primer lugar se confirma que las empresas innovadoras son las más grandes, pero los datos de resultados (resultados económicos y resultados por empleado) no sólo las empresas innovadoras no obtiene mejores resultado sino que por el contrario son la no innovadoras las que lo hacen. De todas maneras cabe señalar una alta desviación de los valores respecto a la media lo que afecta a la significación de los resultados. Para los otros valores las diferencias no son significativas. En el caso de las empresas de fritas y esmaltes, confirma la asociación entre tamaño e innovación. Respecto a resultados en este caso son favorables a las empresas innovadoras. El pequeño tamaño de la muestra y la gran desviación de los variables respecto a la media pueden explicar esta falta de significación. Para los otros valores las diferencias no son significativas. Para las empresas de maquinaria y equipamiento, se confirma la significación de las variables de tamaño, y también la edad. Respecto a los resultados, aunque son favorables a las empresas no innovadoras las diferencias no logran ser significativas, por las mismas razones que en los casos anteriores. Por último, la muestra de empresas atomizadoras muestra un comportamiento diferenciado, pero el escaso número de empresas hace imposible extraer conclusiones rigurosas.

10.2.3. Control de los resultados obtenidos

Con el fin de controlar los resultados obtenidos en nuestro estudio hemos procedido a recoger datos agregados del comportamiento de los grupos de empresas a partir de los datos oficiales sobre innovación que provee el IVE y que se refieren a las empresas finales y de fritas y esmaltes. En este apartado, Tabla 10.33, se analizan algunos rasgos generales que permiten identificar la estrategia de innovación que desarrollan las empresas fabricantes de pavimentos y revestimientos cerámicos en el ámbito de la tecnología. Siguiendo las recomendaciones del Manual de Oslo (OCDE/Eurostat, 1997), en esta encuesta se identifica como empresa innovadora aquella que, en los tres

últimos años, ha introducido, productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado, o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios

Tabla 10.33 Datos de innovación del IVE

	Fabricantes finales	Fabricantes de fritas y esmaltes
Porcentaje empresas contratos de investigación en %	17,0%	85,0%
Número de patentes por empresa	8,5%	140,0%
Porcentaje empresas innovadoras tecnológica según IVE	44,0%	69,0%
Porcentaje empresas con esfuerzo innovador	57,0%	62,0%
Porcentaje de empresas con innovaciones no tecnológicas	63,0%	54,0%
Porcentaje de empresas innovadoras de producto	92,0%	69,0%
Porcentaje de empresas innovadoras de proceso	44,0%	46,0%

La tabla nos indica que el número de empresas innovadoras es mayor para el subsector de fritas y esmaltes, sin embargo las que realizan esfuerzo innovador llegan a porcentajes muy similares y en el caso de las innovaciones no tecnológicas, son más para el caso de las empresas de pavimento y revestimiento cerámico. También se constata una mayor focalización en la innovación de producto respecto al proceso en el caso de las empresas de producto final. Estos datos complementan los datos mostrados anteriormente, en el sentido que las empresas finales no utilizan la innovación tecnológica como estrategia de diferenciación sino que aparecen focalizarse en innovación no tecnológica y en la innovación de producto.

11. Conclusions, limits and future research

Conclusions

The main objectives of this dissertation has been to raise an analytical proposal that combines the Marshallian industrial districts perspective and the innovation systems perspective and to use it in order to analyse the process of innovation on an industrial agglomeration that is highly localized and linked to the social community where is established. In the following lines the main conclusions arise from the research are revisited following the scheme of the work.

The opportunity of the distritual unit

In the second chapter the main literature on industrial districts has been analysed. We saw that the Marshallian industrial districts, in contrast to other agglomerations, refers to the local areas characterised by the concentration of specialized small and medium enterprises. In this type of agglomerations the efficacy is the result of the identification between the local social system and its productive system and companies benefit from an environment based on confidence and collaboration.

This perspective implies that the aggregation of a variety of small and medium enterprises that produce in the same goods chain and in a concrete area can cause innovation by means of the special synergies driven by a cooperative versus competitive tension. These synergies, elicited by close relations among

elements within a district, affect innovation production and innovation transfer by several means. These means include increasing qualitative and quantitative transfer of information, increasing confidence between the different elements in the district, lowering transaction costs, or improving access to experienced and high-skilled human capital. In addition, industrial districts also promote innovation in a variety of forms, because of the privileged perspective of those inside the district, the social capital available inside the district, the pressure of competitiveness, and the availability of resources inside the district. Accordingly, the nature and diversity of the knowledge available in the district, that depends on its configuration, influences opportunity for its acquisition and assimilation by the companies that belong to it.

In the third chapter we reviewed the literature on innovation and we highlighted important matters for the following chapters. Firstly we saw that innovation is a process that affects the development and competitiveness of companies, industries, regions and even nations, because it affects the way in which companies develop their activity and the products or services they offer. We also signalled that there are different typologies of innovations according to either the area of the activity within the company where the innovation takes place, or according to whether the innovation can be considered to be incremental or radical. We also saw that is important to understand that innovations can occur in a none-linear way where a conglomerate of actors and institutions interact and in which processes such as the absorption capacity or cooperation for innovation can be as important, or even more, than the internal R&D activity of the company. Even though the sources of innovation can come both from inside or outside the organisation, firms are increasingly dependent on the external environment as a source for knowledge and innovation. We also discussed that certain industries and activities are more given to certain types and intensities of innovations and how, in line with that, the different actors and institutions involved can play variable roles. All in all, this chapter gave us arguments that support the need for a systemic perspective that takes into account the different elements and levels that take part of the innovative process, its interdependencies and the way they act.

Once the need for a systemic perspective was acknowledged, in chapter four we revised in depth the main contributions and certain implications emerged. These studies offer a complex and interactive framework to understand the dynamics of innovation in a particular environment. The systemic view presents a number of conditions to be considered. For any innovation system agents and institutions are considered only for their contribution to innovation. In order to improve innovation performance a systematic consideration and redesign of the interfaces between different parts of the system is required. This view assumes the existence of failures in the innovations' market, what justifies some political interventions. Capacities and abilities are not uniformly distributed among firms, the best practices on innovation are not rapidly spread among firms, and the markets failures can include those of the institutions in coordinating, connecting and satisfying the needs of the system, etc. On the other hand, it is assumed that the institutional setting differs from one territory to another and thus it is more appropriate for some phases of the process to be located in a specific territory. In conclusion, the innovation system should serve to ensure information and knowledge flows through all actors, such as: the interfaces between firms, research centres, entrepreneurs, investors, consultancies, patent agencies, local institutions, and other intermediate agents. But, as we also saw, administrative borders are often not the most appropriate ones in order to analyse the structure, the agents and the dynamics of the innovation systems.

As a result of the previous discussion we proposed, in the fifth chapter, the combination of both analytical perspectives that complement each other. The district innovation system (DIS) appears as a concept that emphasizes the relevance of the territory, when an industry adopts the district form, but is also highly dependent on other elements of the innovation system. Therefore we saw convenient to group the most relevant characteristics from both approaches and analyse the relationship between the structure of a given industrial district, in terms of the strength of the partners that compose it, and its innovation capacity. In order to test the appropriateness of our theoretical construct for the analysis of the innovation dynamics of industrial districts, we

devote the second part of this dissertation to analyse a particular case: the distritual innovation system of the tile in Castellón.

The empirical part of the dissertation is composed of a variety of analysis that have required diverse methodologies in order to analyse the different aspects of the relations between the agents of the distritual innovation system of the tile. As we shown in chapter six, both primary and secondary data analysis together with qualitative and quantitative techniques have provided the raw material for the analysis proposed. All in all, and despite the difficulties found in obtaining particular data, the most remarkable of the combination of data sources and the use of quantitative and qualitative methodologies is that it has allowed us to triangulate our results.

The case study in focus

In chapter seventh we did an analysis of the value chain that allowed us to identify the main actors and activities regarding the production of the tile. We saw that the most basic activity in tile production is raw materials extraction. The clay quality determines its suitability for tile production and therefore its final cost, to a great extent, is dependent on the distance from the mine to the plant. That machinery and equipment are needed for all the activities of tile production - from clay grinding to storing, including pressers and kilns, and machinery for frits and glaze production. The acquisition of new machinery is how most tile companies innovate. Particularly important are the generic innovations that come to tile industry from neighbouring districts, such as the case of the atomiser machine, which was initially developed for the production of powdered milk, or the furnace tunnel coming also from the food industry. Therefore, the relationship between tile and machinery manufacturers is one of strong cooperation. The majority of machinery providers are Italian, although Spanish machinery providers are reasonably well specialised in machinery for glazing, machinery for frits and glaze preparation, and equipment maintenance.

We also pointed that glaze production is of great relevance in tile production. Aesthetics are becoming increasingly relevant for product differentiation as markets mature. The glaze is responsible for the final properties and appearance of the product, and allows the addition of a variety of decorations. Glaze companies produce innovations in design and applications, the most important glaze companies being Spanish and Italian. Design is of major importance for almost every consumer good, and especially for decorative goods such as tiles. Tile design can be decomposed into three basic appearance properties i.e. size, texture and colour. Variations in these properties are developed by designers in collaboration with tile, machinery and glaze producers.

Production of floor and wall tiles is a highly integrated process because of the costs associated with the breaking down of the various processes involved. Consequently, tile enterprises, on average, are large sized and in Spain larger than most Italian tile companies due to a more developed concentration process. Tile production has evolved greatly since the 1960s due to increased mechanisation, reductions in the time for processing, and simplification of the process (i.e. single firing). Distribution is largely delegated to mediators and construction companies, especially in Spain. Only recently some of the leading tile companies have been recognising the importance of direct relationships with end users.

We also saw that along the value chain, the most recent advances are related to reductions in the costs of materials, treatment of mass (mixing humid and dry mass) and tile decoration (fast prototype and inject, laser and dry decoration). New and bigger formats are demanding innovations in presses (double press). These new developments are slow to diffuse through the industry because of the low added value they provide and the difficulty to make the market value these technical improvements. Also logistics and management of stocks, storing and distribution absorb the resources of companies as orders become smaller.

The tile district as a system

Given that the technological progress and the competitiveness of a DIS depend to a great extent on the institutions and on the support organizations available, on chapter eight we mapped the distritual innovation system of the tile in Castellón.

At the institutional level, our analysis shows a high fragmented associative that shows a multiplicity of agents of which the principal is the manufacturers' association (ASCER) but also relevant are the frits and glaze manufacturers' association (ANFFECC), the manufacturers of machinery and equipment association (ASEBEC), the ceramic technicians association (ATC) and the ceramic and building materials distributors' association (ANDIMAC). Although this atomisation favours the heterogeneity of the interests defended in the Spanish tile industrial district, it also limits the strength of each single voice in representing the district interest as a whole. Moreover, the leadership on international exhibitions is for the Italian ceramic and technological fairs (Cersaie and Tecnargilla respectively) rather than for their Spanish counterparts (Cervisama and Qualicer). Finally, the Spanish district does not have direct policies being applied to favour its activity, although counts with a favourable attitude from its institutional environment.

At the scientific level, it is worth distinguishing between educational and research activities. Firstly, the educational supply, through the Jaume I University, offers high quality chemistry degrees that are specifically oriented to the ceramic process, while the management, commercial and the industrial engineering supplies are scarce and deficient. Secondly, the research activity is evolved in the district, supported by a university and two research centres (Instituto de Cerámica y Vidrio, and the Instituto de Tecnología Cerámica).

Concerning the technological and advanced services providers' environments, in the Castellon ceramic district the technological innovation is driven by the glaze sub-sector in close cooperation with the ITC (Instituto de Tecnología Cerámica). The role of the ITC is remarkable for its major contribution not only to

the formative process (being 80% of the teaching staff of the Chemist Engineering with specialization in Ceramic Technology also integrated in the institute), but also for its R&D activities. The cooperative strength of the technical association ATC has also been acknowledged as a key element for the DIS cohesion and knowledge diffusion.

Regarding the productive environment, we saw that is relatively young and smaller in size, being flexible and dynamic, but having a limited capacity of doing research autonomously. Most tile companies have to still overcome the familiar way of running the company, based on the intuition of the owner or main shareholder, and assume a more management-like approach where shareholders adopt strategic decisions in steering committees. Moreover, tile companies are in general not specialized, producing several product typologies, significantly subcontracting and having little cooperation in common projects with other enterprises.

We also saw that the Spanish ceramic tile district has not developed suppliers of technology with a critical mass big enough to cope with innovation other than that specifically relating glaze production and application, nor do they count with advanced service providers specialized in design. Therefore it is solely focused on the production of the commodity and, to some extent, on the production of components. The consequences of being basically specialized only on the production of the article of trade implies isolation and low cooperation between the elements of the value chain. Since these are the main prerequisites for innovation inside a district, we can conclude that our results support the view that the innovation in a given DIS is strongly dependent on the structure of the district in terms of the kind of enterprises that compose that district. Furthermore, considering their major role in innovation in an industrial context, the absence of providers of knowledge-intensive processes, such as advanced services and technology, can have a negative impact on the relation between university and industry. This is due to their important role as mediators between the academic knowledge and the industrial activity.

Nevertheless, as shown previously, the DIS count with a component provider of an enormous importance for the process. This important sub-sector, which has

developed around the ceramic tile makers, elaborates the glaze, a complex and highly scientifically dependent input for the tile making. In addition, in the Spanish district, the glaze makers also provide for services such as technical assistance and design, thus partially compensating the absence of specific service providers. Moreover, the presence in the district of glaze producers has made possible a strong cooperation with chemistry university departments in the region.

This cooperation has enabled progress towards innovation mainly, but not exclusively, on those aspects related to the chemistry of the glazing. The existence of ties with university departments is also strongly related to the effort done by the enterprises in the ceramic tile sector on recruiting employees with medium specialized and higher degrees in chemistry. This has two important consequences for the sector performance. Firstly, it has been found a strong relation between education and social capital, especially for the latest years of education, and social capital implies cooperation between agents in the system. The fact of having shared the experience of studying in the same places together with the high rotation of workers between enterprises strongly facilitates the necessary glue for cooperation and assistance between companions. Secondly, the human capital available in the district allows the absorption and development of innovation.

Summing up several conclusions can be outlined from this analysis: 1) it is observed a strong role for competition within the DIS that is not accompanied by a similar strength in cooperation. 2) The scarcity of technology and advanced services providers in the DIS provokes that the important process and product innovations are carried out in Italy, relegating the Spanish district to a follower role in most areas. 3) The existence of horizontal technology enterprises raises the innovative tension because of the technology diffusion across districts, and is favoured by the mobility of qualified workers. Therefore we conclude that exists a positively dependence of industrial innovation with both the relative amount of technology and advanced service providers in a district and the strength of cooperation between these industries and similar ones from neighbouring districts. In addition, our analysis suggests that the DIS require better links with university in order to enhance the possibilities of developing

radical innovations. Finally, it must also be noted that with the entry of new countries to the industrial production scene, delocalisation threatens a big amount of firms in Spain because a bigger proportion of them are focussed on the production of the commodity. On the contrary, the enterprises providers of technology and advanced services, in addition to being more competitive, have a better chance to diversify their activities to new sectors.

The functionality of the system

In chapter nine we applied the functions of innovation systems framework to assess the appropriateness of this framework to characterise innovation activity in a mature sector. Functions analysis derives from the technological innovation systems and sectoral innovation systems approaches. This analytical framework is based on idea that a well functioning innovation system requires that a number of key activities takes place. If this occurs, output of innovations is higher. Different lists of functions have been developed in the literature of those we follow Johnson and we analyse the six functions we consider to be most relevant for our analysis: knowledge development and diffusion, influence on the direction of search, entrepreneurial experimentation, market evolution and competition, legitimation / counteracting resistance to change and resource mobilisation.

This analysis has provided a deeper understanding of the role of innovation as a strategic option in a mature industry in the EU, in the context of globalisation. By applying this new theoretical approach to study innovation, highlighting the functions that the system requires should be fulfilled, we have shown the constraints, inertias, challenges and opportunities that the distritual innovation system of the tile in Castellón faces.

Some of the main conclusions derived from this analysis is that within the industry there is the general feeling that a technological leap is not on the horizon and that the crisis is mainly related to the end of a long period of growth where construction, especially in Spain, played a major role. Other factors are related to globalisation (increasing competition in markets from new producers,

delocalisation, environmental constraints and increased materials and energy prices) and a generational change in enterprises resulting in mergers. The technical innovations are generally incremental, and the technological challenges (reduction in the materials and energy consumption) are not matched by alternative production processes. Technology improvements are likely to spread rapidly to other countries and the comparative advantage will not be enough to guarantee survival.

Spanish producers are highly skilled in the technological aspects of the production process and the characterisation of materials, where UJI and especially the ITC have historically been of great relevance for the generation and diffusion of knowledge and the formation of human capital. There is a belief that the generation of knowledge for the industry, especially that related to frits, glazes and colours, has reached the point in the asymptotic curve where the progress achieved in relation to effort expended, is decreasing. Spanish producers are able to produce high quality products and to optimise product characteristics, but lack initiative to develop new technologies (with the exception of injection technology) or to direct markets.

As shown in later sections, process optimisation, in terms of both materials required and energy consumed (reutilisation of oven gases and improved combustion), is one of the main concerns in the industry given the increases in materials and energy prices and the increasing environmental constraints.

The will to transfer new scientific developments to the tile industry, such as nanotechnology, and tenacious and advanced materials, but to transfer new ceramic applications to other fields, is at odds with the low added value of the tile production process. With new technologies and new applications for ceramics, the demand for new applied scientific knowledge is growing together with a deeper development of the chemistry. Some of the new knowledge demanded by the tile industry is related to the areas of energy, biology and medical science and health. And this demand is increasing the need for new specialists to join the innovation system. However, there is a parallel process of externalisation, which implies that many enterprises do not develop most of this scientific work on their own but outsource it to providers and specialised service

providers. As a consequence of this externalisation and the mechanisation of activities, the scientific knowledge required by personnel in ceramic plants is being redirected towards keeping plants producing and being able to interact with outside specialists. As one interview explained “in the past ceramics entrepreneurs attempted to have specialists in the main areas including glazes, formulation, press, kilns, but today that is disappearing [...] what you want is the plant not to stop [...] you have no time to apply scientific knowledge”. Consequently, improvements in the optimisation of the production process in the tile industry is often achieved through external consultancy.

We can conclude from this analysis of the DIS that there are changes to knowledge development and diffusion; codification of skills is complete. What is needed now is new developments to enable reductions in the resources (materials, water and energy) used in the industry. For the DIS to keep to the lead, a change is required in the direction of search, after a period where the main competitor (Italy) was marking the way ahead in terms of design and technology. The current competitor is China, which is imitating the strategies developed in the Spanish DIS. A new objective is needed to enable a collective response from the DIS. Change is also needed in entrepreneurial experimentation that would allow the DIS to overcome a period where success has been based on increased production, size, varieties of designs, uses, etc.; what is needed is a more radical and joint vision able to keep the DIS in technological and market leadership. A change is needed to allow the DIS to compete on value added. Such a change would allow the DIS to retain and reinforce legitimation by means of a strategy that would allow the industry to evolve according to the requirements of modern society and the demands for sustainability. And finally, a change is needed in the direction that resources are mobilised to underpin a new joint strategy.

A shared strategic view would launch a renewed innovative strategy would have a positive effect on a DIS that is lacking a clear objective. That shared strategic view might be “ecological or green tiles”, as suggested by one interviewee, and might not only group different agents within the industry but also group several different sub-strategies under one umbrella. Such a strategy would need to include a revision of all the elements in the value chain, from raw materials

extraction to packaging and transportation, including firing, water and energy consumption, etc. but also market strategies. This will require new resources devoted to R&D but in the run will guarantee the DIS the privileged position of being at the forefront of a new paradigm in the tile industry.

Finally, we can highlight some areas of interest for students of innovation systems. First, the functional approach allows higher flexibility in order to recognise and analyse the opportunities and constraints that a given innovation system presents. As different agents and actors can adopt different roles it is important to retain flexibility in the recognition of the main functions rather than in categories of agents. Second, this study also demonstrates the utility of applying this approach outside the technological studies where it was developed. A sectoral system defined in terms of a product can be studied successfully by these means.

The relations within the system

In chapter ten, the quantification of the innovative activity of the DIS done from the INE innovation survey give evidences that support with the exploitation of the contracting and patenting database, and both are consistent with the information extracted from the previous analysis and interviews.

The innovation survey confirms that the acquisition of machinery and equipment is the main source of innovation for the tile companies. The survey also points that a 33% of the companies innovate and in a continuous way, and that is capital the cooperation with universities (UJI), providers (machinery and frits), experts and technological institutes (ITC). Finally, the survey also shows the scarce use of patents derived from the difficulty to protect them from small variations done from competitors, and a preference for other means of protection as secrecy or brand.

The patent data analysis, taken from the official databases, is consistent with the INE innovation survey. Generally speaking, patents were not used by

companies in the ceramic tile industry as an innovation protection mechanism. The reasons can be found in the difficulties to avoid copies or to be emulated for neighbour. In fact in many cases, companies prefer the alternative non-contractual mechanism of protection. On the other hand, data from patenting activities for the period considered evidenced a lack of cooperation between glaze and frit producers and a limited cooperation between firms and other elements of the Distritual Innovation System.

The main findings from the analysis of the research contracts in the DIS, drawn from the database created ad-hoc for this research are as follow. Technological innovation within the district is primary assumed by glaze and frit companies. The collected data indicates an intense relationship between firms, particularly from frit and glaze subsector, with departments in the university and with ICV of the CSIC. This type of cooperation is mostly focused on R&D projects. The ceramic tile producers focus their innovation on non-technological developments.

The fact that are the frit and glaze firms in the innovation system the real drivers of the innovation process in the district imply some relevant consequences, in particular for ceramic tile producers. From a competitive advantage perspective, ceramic tile producers have difficulties to differentiate their products using technological opportunities. There is an internal-district market of technological innovations available all for member of the district. The lack of an anticipatory or exclusive use of technological innovations encourages searching for differentiation in alternative non-technological innovations. We refer to organizational innovation, generally, related to product distribution and marketing. We have controlled these results with data from an external source (IVE report on innovation) that confirmed this conclusion showing how ceramic tile producers used the non-technological innovation much more than other activities of the district.

On the other hand, ceramic tile producers rarely use patents to protect innovation, since innovations are externally acquired. In fact, findings pointed to the number of patents obtained by ceramic tile producers being very low. Patents in the district are used to protect suppliers from competitors; but they

are internal market mechanisms which disseminate innovation among district customers. In consequence, innovations in districts are not exclusively exploited by a single final firm but they are available for a number of them, so the potential competitive advantage of firms must be searched in other domains of the firm's strategy.

The reasons of the ceramic tile producers' behaviour come from the principles of the distritual innovation systems notion. Intense internal relationships cause the diffusion of the innovations within the district. The high rate of mobility of technicians and executives (their movement from one company to another inside the district), or the relevancy of the informal non-business relationships (including friendship, familiar relationships, or membership to professional associations) are all mechanisms for fostering exchanges of information and knowledge. All these conditions result in innovations being easily spread, therefore making the exclusive use of innovation more difficult.

With respect to the atomizer companies, their low innovative activity can be explained by their productive process. These firms transform raw materials (directly from the clay mines) to convert them to an adequate level of granulation for the ceramic process. These companies use the technology provided by the machinery and equipment firms in the district. In consequence these firms are focused on organizational and logistical aspects to obtain the competitive advantage. This fact can explain the lack of patenting activities.

Regarding the machinery and equipment subsector, they showed a great dependence on the Italian district. This fact explains that innovations are obtained by Italian companies and in consequence they are not significant in the Spanish district context. In this case patenting activities have a relative greater weight as a result of the extension of the Italian patents to be registered in the Spanish territory. This can be support for the lower cost associated to the patent in comparison with the other sectors in the district.

The analysis done in chapter ten allows us to characterise how are the innovative firms in comparison with non-innovative firms in each group of activities from the productive environment. Findings supported the significant

association between innovation and the two main indicators of size, which are number of employees and total revenue. Therefore, we can say that the innovative firms are the larger firms. This association was much more evidence for the final products and glaze and frits producers, just the activities where innovation is the most relevant. Consequently the previous conclusion is reinforced.

Regarding the age of the companies, innovative ones have been operating longer than non-innovative ones. Exceptionally, in the case of the atomizer firms, younger firms are more innovative than older ones. Company age doesn't seem to be a significant factor since the company founders may have had previous experience in other companies within the district and since these companies are in most of the cases the result of spin-off processes. This previous experience acts as a moderator on the possible impact of the age on the cumulative knowledge and innovation.

We dare say that the most important finding refers to the lack of a significant association between innovative activities (as we have defined them) and performance indicators. We think that specific conditions within the district induce the existence of alternative competitive factors

Epilogue

The main conclusion from our research is that specific characteristics of the inter-organizational environments in the industrial district have to be considered for a correct systemic analysis of the innovation process. The internal regime of accessing, transmission and exploiting knowledge and innovation determine this particular system. On the other hand, from a global perspective the existence of other districts allows interactions and a certain international division of labour between districts, in a way that can condition the development of one particular district.

The implications for the ceramic tile producers can be, on the one hand, a certain degree of homogeneity, and on the other, the need to access district external suppliers to permit a certain degree of differentiation with respect to the rest of the local competitors.

Generally speaking, authors have assumed that there is a high degree of internal homogeneity among the firms in these conglomerations. The existence of shared resources that are not exclusive to any individual enterprise but which, at the same time, are not available to outside firms seems to justify this homogeneity both in terms of behaviour and performance. This homogeneity was at the base of the seminal works by Becattini and also the analyses conducted to compare firms inside and outside the district or between districts, that is, the so-called district effect. However, the idea of homogeneity is far from being confirmed by real cases. The simple observation of some cases of districts shows that they are not formed by homogeneous communities of entrepreneurs or technicians sharing their know-how and information. On the contrary, although there are resources flowing more or less freely within the district, in general, the flows of knowledge are limited to certain subgroups or clubs of the district.

Nowadays, districts are no longer self-contained for all activities. On the contrary, they need to be open in order to access external resources. This openness provokes an increasing diversity or asymmetry among the firms and organizations. Not all firms and organizations show similar capacity to access external networks. For instance, size can be a relevant factor in this context. In fact, small firms encounter barriers that complicate access to external networks. That is a consequence either of the lack of relevant R&D departments or of a high productive specialization. Morrison and Rabellotti have identified two types of networks within districts. They term Core Network as a dense network with a great amount of tacit knowledge, mostly SMEs, with a low innovation capacity. On the other hand, they define Periphery Network as a disperse network with a lot of connections with external actors outside the district, composed mostly of larger sized companies showing a higher innovation capacity. In other words, the shift to a new model of district open to external networks challenges the idea of internal homogeneity.

Limits

Finally, some limitations in this research must be mentioned. First, the heterogeneity and poor data sources on innovation of the companies have restricted the possibilities of the analysis. The lack of data regarding the innovation activity of companies, the lack of consistency and detail between the different editions of the surveys has been one of the main limitations of this research. Besides, being a single case study implies that the conclusions cannot be generalized to other districts unless more cases are analysed.

Another limitation from this work is derived from the time span of our analysis. The data presented does not include the most recent economic crisis that has, and still is, affecting not only the construction and therefore the tile sector in Spain, but also other countries and economic activities. We think that this limitation, however, does not affect the main conclusions extracted from the analysis of the structure of the districtal innovation system on focus.

Future research

We expect to expand this research by adding data on firms' access to external innovation sources. That will allow us to verify if more innovative firms are also those which access these external sources or if, on the contrary, there is an asymmetric use of both external and internal sources. We acknowledge the limitations that this type of individual analysis could have. In order to compliment this, further research could be oriented to compare different districts in order to obtain more rigorous conclusions.

Bibliografía

Acs, Z.J y Audretsch, D.B. (1991) *Innovation and Small Firms*. Cambridge, MA: MIT Press

Amara, N.; Landry, R. y Ouimet, M. (2005) Milieux Innovateurs: Determinants and Policy Implications, *European Planning Studies*, 13 (6): 930-965

Andersson, U.; Forsgren, M. y Holm, U. (2002) The strategic impact of external networks: Subsidiary performance and competence development in the multinational corporation, *Strategic Management Journal*, 23: 979-996

Andrés, C. y Mas, F. (2004) El sector industrial. En Soler V. (ed.) *Economia espanyola i del País Valencià*. Valencia: Universitat de València, pp. 329-402

Anselin, L.; Varga, A. y Acs, Z. (1997) Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations, *Journal of Urban Economics*, 42: 422-448

Arrow, K. J. (1962a) Economic welfare and the allocation of resources for invention. En Nelson, R. R. (ed.) *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton: Princeton University Press, pp. 609-625

Arrow, K. J. (1962b) The economic implications of learning by doing, *The Review of Economic Studies*, 29 (3): 155-173

ASCER (2000) *Balance del sector español de baldosas cerámicas en 1999*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 15 de abril de 2004]

ASCER (2001) *Balance del sector español de baldosas cerámicas en 2000*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 15 de abril de 2004]

ASCER (2002) *Los sectores español y mundial de fabricantes de baldosas cerámicas 2001*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 12 de mayo de 2004]

ASCER (2003a) *Los sectores español y mundial de fabricantes de baldosas cerámicas 2002*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 15 de abril de 2004]

ASCER (2003b) *Los sectores español y mundial de fabricantes de baldosas cerámicas 2003*. Disponible en <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp> [Consulta: 10 de marzo de 2005]

ASCER (2003c) *Evolución de las exportaciones de baldosas cerámicas: año 2003*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 15 de abril de 2004]

ASCER (2004) *Los sectores español y mundial de fabricantes de baldosas cerámicas 2004*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 15 de septiembre de 2007]

ASCER (2008) *Datos del sector de fabricación de baldosas cerámicas 2007*. Disponible en: <http://spaintiles.info/esp/sector/informacion.asp>. [Consulta: 22 de octubre de 2008]

Asheim, B. T. y Isaksen, A. (2001) Los sistemas regionales de innovación, las PYMEs y la política de innovación. En Olazaran, M. y Gómez, M. (coords.) *Sistemas regionales de innovación*. Bilbao: Universidad del País Vasco, pp. 93-114

ASSOPIASTRELLE (2004) *Industria Italiana delle Piastrelle di Ceramica*. Disponible en: <http://www.assopiastrelle.it/asso/asso.nsf/Home>. [Consulta: 10 de marzo de 2005]

Autant-Bernard, C. (2001) Science and knowledge flows: evidence from French case, *Research Policy*, (30): 1069-1078

Baigorri, P. (2004) La industria española de esmaltes. La nueva revolución. *Técnica Cerámica*, 326: 908-18

Bartlett, C.A. y Ghoshal, S. (1990) Matrix Management: Not a Structure, a Frame of Mind, *Harvard Business Review*, 68 (4): 138-145

Becattini, G. (1979) Dal Settore Industriale al Distretto Industriale. Alcune considerazioni sull'unità di indagine in economia industriale, *Revista di Economia e Politica Industriale*, 1: 7-14

Becattini, G. (1986) Del sector industrial al districte industrial: algunes consideracions sobre la unitat de recerca de l'economía industrial, *Revista Econòmica de Catalunya*, (1): 4-11

Becattini, G. (1990) The Marshallian industrial district as a socio-economic notion. En Pyke, F., Becattini, G. y Sengenberger, W. (eds.) *Industrial districts and inter-firm co-operation in Italy*. Ginebra: International Institute for Labour Studies, pp. 37-51

Becattini, G. (1992) El distrito industrial marshalliano como concepto socioeconómico. En Pyke, F., Becattini, G. y Sengenberger, W. (comps.) *Los distritos industriales y las pequeñas empresas. I. Distritos industriales y cooperación interempresarial en Italia*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 61-79

Becattini, G. (2002) Industrial sectors and industrial districts: tools for industrial analysis, *European Planning Studies*, 10 (4): 483-493

Bellandi, M. (1996) Innovation and change in the Marshallian Industrial District, *European Planning Studies*, 4 (3): 357-369

Bellandi, M. (2006) A perspective on clusters, localities, and specific public goods. En Pitelis, C., Sugden, R. y Wilson, J. R. (eds) *Clusters and Globalisation: the Development of Urban and Regional Economies*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 96-113

Bellandi, M. (2002) Italian industrial districts: an industrial economics interpretation, *European Planning Studies*, 10 (4): 425-437

Benton, L. (1994) La emergencia de los distritos industriales en España: reconversión industrial y divergencia de respuestas regionales. En Pyke, F., Becattini, G. y Sengenberger, W. (comps.) *Los distritos industriales y las pequeñas empresas. III. Distritos industriales y regeneración económica local*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Centro de Publicaciones, pp. 81-127

Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. y Rickne, A. (2008) Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, (37): 407-429

Boix, R. (2008) Industrial districts, innovation and I-district effect: territory or industrial specialization? *Working Papers wpdea0807*, Barcelona: Departament d'Economia Aplicada. Universitat Autònoma de Barcelona

Breschi, S. y Malerba, F. (1997) Sectoral Systems of Innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries. En Edquist, C. (ed.) *Systems of Innovation*. Londres: Frances Pinter, pp. 130-156

Broustail, J. y Fréry F. (1993) *Le management stratégique de l'innovation*. Paris: Dalloz

Brunet, I. y Belzunegui, A. (2001) En torno a las redes de empresa y el territorio, *Reis*, 95: 69-98

Brusco, S. (1990) The idea of the industrial district: its genesis. En Pyke, F., Becattini, G. y Sengenberger, W. (comps.) *Industrial districts and inter-firm co-operation in Italy*. Ginebra: International Institute for Labour Studies

Brusco, S. (1994). Pequeñas empresas y prestación de servicios reales. En Pyke, F. y Sengenberger, W. (comps.) *Los distritos industriales y las pequeñas empresas III. Distritos industriales y regeneración económica local*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 235-258

- Cainelli, G. y Zoboli, R. (2004) The structural evolution of industrial districts and adaptive competitive advantages. En Cainelli, G. y Zoboli, R. (eds.) *The Evolution of Industrial Districts. Changing Governance, Innovation, and Internalisation of Local Capitalism in Italy*. Heidelberg [Alemania]: Physica-Verlag, pp. 3-29
- Callon, M. (1992) The dynamics of techno-economic networks. En Coombs, R. y Walsh, V. (eds.) *Technical change and company strategies: Economic and sociological perspectives*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich Publishers, pp. 72-102
- Camagni, R. (1991) 'Local Milieu', uncertainty and innovation networks: Towards a new dynamic theory of economic space. En Camagni, R. (ed.) *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, pp. 121-143. Londres: Belhaven Press
- Camagni, R. (1999) The city as a milieu: applying GREMI's approach to urban evolution, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3: 591-606
- Camagni, R., Maillat, D., Matteaccioli, A. y Perrin, J. (1999) Le paradigme du milieu innovateur dans l'économie spatiale contemporaine. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 3: 425-428
- Capello, R. (1999) Agglomeration economies and Urban Productivity: Location vs Agglomeration Economies, *ERSA (European Regional Science Association) conference papers (ersa99pa354)*,. Disponible en <http://ideas.repec.org/p/wiw/wiwrsa/ersa99pa354.html>. [Consulta: 23 de agosto de 2009]
- Carlsson, B. y Stankiewicz R. (1995) On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. En Carlsson, B. (ed.) *Technological systems and economic performance: the case of factory automation*. Boston: Kluwer Academic Publishers
- CEC (2008) *Towards world-class clusters in the European Union: Implementing the broad-based innovation strategy*. Bruselas: Commission of the European Communities.

Chesbrough, H. W. (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

COCINC (2003) *Anuario económico de Castellón 2002*. Castellón: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Castellón

COCINC (2005) *Anuario económico de Castellón 2004*. Castellón: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Castellón

COCINC (2007) *Anuario económico de Castellón 2006*. Castellón: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Castellón

Cohen, W. M. (1995) Empirical Studies of Innovative Activity. En Stoneman, P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford: Blackwell, pp. 182-264

Cohen, W. M., Levinthal, D. A. (1990) Absorptive-Capacity - A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, (1): 128-152

Cooke, P. y Morgan, K. (1993) The Network Paradigm: New Departures in Corporate and Regional Development. *Environment and Planning, D: Society and Space*, 11: 543-564

Cooke, P. (2001) Sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología. En Olazarán, M. y Gómez, M. (coords.) *Sistemas regionales de innovación*. Bilbao: Universidad del País Vasco, pp. 73-91

Coro, G. y Micelli, S. (2007) *Industrial districts as local systems of innovation*, No 2007_04, Working Papers, University of Venice "Ca' Foscari": Department of Economics

Criado, E. (2007) Reflexiones sobre el futuro de la Industria Europea de la Cerámica, *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 46: 39-46

Dahl, M.S. y Pedersen, C.O.R. (2004) Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?, *Research Policy*, 33(10): 1673-1686

Dalmau, J. I., de Miguel, E. y Miquel, S. (1993) *Análisis estratégico de los sectores industriales y del turismo en la Comunidad Valenciana*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Dei Ottati, G. (1994) Cooperation and competition in the industrial district as an organization model, *European Planning Studies*, 2 (4): 463-483

Dei Ottati, G. (2006) El «efecto distrito»: algunos aspectos conceptuales de sus ventajas competitivas, *Economía Industrial*, (359): 73-79

Dosi, G. (1982) Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of determinants and directions of technical change, *Research Policy* 11 (3): 147-162

Dosi, G., Marsili, O., Orsenigo, L. y Salvatore, R. (1995) Learning, market selection and the evolution of industrial structures, *Small Business Economics*, 7 (6): 411-436

Dosi, G., Pavitt, K. y Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*. Brighton: Harvester Wheatsheaf

Dyer, J. y Singh, H. (1998) The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Strategy, *Academy of Management Review*, 23: 660-679

Edquist, C. (ed.) (1997) *Systems of innovation; Technologies, Institutions, and Organizations*. London: Pinter

Edquist, C. (2004) Systems of Innovation: Perspectives and Challenges En Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. R. (ed.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press, pp. 181-208

Escardino, A. (2001) La innovación tecnológica en la industria cerámica de Castellón, *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 40 (1): 43-51

Escardino, A. (2004) El Instituto de Tecnología Cerámica y los avances tecnológicos en la industria cerámica de Castellón. *VIII Congreso Mundial de la Calidad del Azulejo y del Pavimento Cerámico, Qualicer 04*, 75-93

Escorsa, P. y Valls, J. (1997) *Tecnología e innovación en la empresa*. Barcelona: Ediciones UPC

Evangelista, R. (1999) *Knowledge and investment: The sources of innovation in industry*. Aldershot: Elgar

Fagerberg, J. (2003) Innovation: A Guide to the Literature. *Working Papers on Innovation Studies* 20031012, Oslo: Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo

Fagerberg, J. (2004) What do we know about innovation? Lessons from the TEARI project, *TEARI final conference "Research, innovation and economic performance - What do we know and where are we heading?"*, Brussels, Oct. 2004

Fagerberg, J. y Verspagen, B. (2001) Technology-Gaps, Innovation-Diffusion And Transformation: An Evolutionary Interpretation, *Working Papers* 11, Oslo: Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo

Fernández, I., Conesa, F., Garea, M., Castro, E., Gutiérrez, A., Bodegas, M.A. (coor.) (1996) *Estructuras de interfaz en el sistema español de innovación. Su papel en la difusión de tecnología*. Valencia: Universidad de Politécnica de Valencia

Fernández, I., Gutiérrez, A., Jiménez, F., y Azagra, J. M. (1999) Las debilidades y fortalezas del Sistema Valenciano de Innovación. En: Olazarán M. y Gómez M. (coords.) *Sistemas Regionales de Innovación*. Bilbao: Universidad del País Vasco, pp. 251-278

Fernández, I. Gabaldón, D. y Gómez, C. (2005) *La innovación en el sector de pavimentos y revestimientos cerámicos de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Alto Consejo Consultivo en I+D de la Presidencia de la Generalitat Valenciana

Flor, M. L. y Oltra, M. J. (2004) Identification of innovating firms through technological innovation indicators: an application to the Spanish ceramic tile industry, *Research Policy*, (33): 323-36

- Freeman, C. (1982) *The Economics of Industrial Innovation*, Londres: Pinter
- Freeman, C. (1987) *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, Londres: Pinter
- Freeman, C. (1988) Japan: A new national innovation system? En Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R. R., Silverberg, G. y Soete, L. (eds.) *Technology and economy theory*, Londres: Pinter, pp. 330-348
- Freeman, C. (1991) Networks of innovators: A synthesis of research issues, *Research Policy* (20): 499-514
- Freeman, C. (2001) Perspectiva histórica del *sistema nacional de innovación*. En Olazaran, M. y Gómez M. (coords.) *Sistemas regionales de innovación*. Bilbao: Universidad del País Vasco, pp. 29-55
- Freeman, C., y Soete, L. (eds.) (1987) *Technical Change and Full Employment*, Oxford: Basil Blackwell
- Freeman, C., y Soete, L. (1990) Fast structural change and slow productivity change: some paradoxes in the economics of information technology. *Structural Change and Economic Dynamics* 1: 225–242
- Fundació BANCAIXA (1999) *El Cluster cerámico en Castellón. Iniciativa de refuerzo de la competitividad*. Valencia: BANCAIXA
- Gabaldón, S., López, S. y Carda, J.B. (2003) Legislación y gestión medioambiental en la producción de baldosas cerámicas, *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 42 (4): 169-179
- Galetto, V. (2008) Distrito industrial e innovación. En Soler, V. (coor.) *Los distritos industriales*. El Ejido (Almería): Cajamar Caja Rural Intermediterránea, pp. 117-137
- Garofoli, G. (1989) Modelli Locali di Sviluppo: I Sistemi di Piccola Impresa. En Becattini, G. (ed.) *Modelli Locali di Sviluppo*, Bologna: Il Mulino, pp. 75-90

Geroski, P.A. (1995) What do we know about entry?, *International Journal of Industrial Organization*, 13 (4): 421-440

Giacomini, P. (2007) World production and consumption of ceramic tiles, *Tile International*, 4: 40-54.

Gómez, J. D. (1999) *Las baldosas cerámicas en Castellón. El impacto de la globalización en una industria tradicional*. Alicante: Departamento de Geografía Humana, Universidad de Alicante

Griliches, Z. (1957) Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change, *Econometrica*, 25 (4): 501–522

Hadjimanolis, A. (2003) The Barriers approach to Innovation. En Shavinina L. V. (ed.) *The International Handbook on Innovation*. Países Bajos: Elsevier Science, pp. 559-573

Hernández, F. Soler, V. (2003) Cuantificación del efecto distrito a través de medidas no radiales de eficiencia, *Investigaciones Regionales*, (3): 25-39

Hitt, M., Hoskisson, R., Johnson, R. y Moesel, D. (1996) The market for corporate control and firm innovation. *Academy of Management Journal*, 39 (5): 1084-1092

Hobday, M. (1991) *Dynamic networks, technology diffusion and complementary assets: Explaining U.S. decline in semiconductors*. DRC Discussion Papers, 78. Falmer (U.K): Science Policy Research Unit, University of Sussex

Hughes, T. (1984) The evolution of large technological systems. En Bijker, W., Hughes, T. y Pinch, T. (eds.) *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge: MIT Press, pp. 51-82

Institut Valencià de la Edificació (2006) *Guía de la baldosa cerámica*. Valencia: Institut Valencià de la Edificació

Instituto Nacional de Estadística (2004) *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2002*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística

Instituto Nacional de Estadística (2004) *Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística

Instituto Nacional de Estadística (2004) *Directorio central de empresas*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística

Instituto Nacional de Estadística (2009) *Estadística de la construcción*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística

Instituto Valenciano de Estadística (2004) *Encuesta del INE sobre innovación tecnológica en las empresas, 2002 Resultados para la Comunidad Valenciana* (3ª versión)

Instituto Valenciano de Estadística (2008) *Encuesta Industrial Anual de Empresas. Resultados para la Comunitat Valenciana, 2006*

Jacobsson, S. y Johnson A. (2000) The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research, *Energy Policy*, 28 (9): 625-640

Johnson, A. (2001) Functions in innovation systems approaches. Proceeding of the Nelson and Winter conference, Aalborg. Disponible en: www.druid.dk/conferences/nw/paper1/a_johnson.pdf. [Consulta: 19 de febrero de 2007]

Kanter, E. (1988) When a thousand flowers bloom: structural, collective, and social conditions for innovation in organization, *Research in Organizational Behavior*, 10: 169-211

Kim, L. y Nelson, R. (eds) (2000) *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing economies*, Cambridge: University Press

Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986) *An overview of innovation*. Washington, D. C.: National Academy Press

Kogut, B. y Zander, U. (1992) Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology, *Organization Science*, (3): 383-397

Landry, R., Amara, N. y Lamari, M. (2001) Social capital, innovation and public policy, *ISUMA Canadian Journal of Policy Research*, 2 (1): 73-79

Landry, R., Amara, N. y Lamari, M. (2002) Does social capital determine innovation? To what extent?, *Technological Forecasting and Social Change*, 69 (7): 681-701

Lane, P. J., y Lubatkin, M. (1998) Relative absorptive capacity and interorganizational learning, *Strategic Management Journal*, 19: 461-477

Larsson, R., Bentsson, L., Henriksson, K. y Sparks, J. (1998) The inter-organizational learning dilemma: collective knowledge development in strategic alliances, *Organization Science*, 9 (3): 285-305

Loveman, G. y Sengenberger, W. (1992) Introducción: reorganización social y económica en el sector de la pequeña y mediana empresa. En Sengenberger, W., Loveman, G. W., Piore, M.J. (comps.) *Los distritos industriales y las pequeñas empresas. II. El resurgimiento de la pequeña empresa*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 13-88

Lundvall, B.A. (1988) Innovation as an interactive process –from user- producer interaction to the national system of innovation. En Dosi, G. (eds.) *Technical change and economy theory*. Londres: Pinter

Lundvall, B.A. (1992) *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Printer

Lundvall, B.A. (1993) User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. En Foray, D. y Freeman, C. (eds.) *Technology and the Wealth of Nations*. Londres: Printer

Lundvall, B. A. y Borrás, S. (2005) Science, Technology, and Innovation Policy. En Fagerberg, J., Mowery, D. C. y Nelson, R. R. (eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*, Nueva York: Oxford University Press, pp 599-631

Malerba, F. (1999) Sectoral systems of innovation and production. *DRUID Conference on: National Innovation Systems, Industrial Dynamics and*

Innovation Policy, Rebuild. Disponible en: http://www.druid.dk/uploads/tx_picturedb/ds1999-69.pdf. [Consulta: 12 de abril de 2007]

Malerba, F. (2002) Sectoral systems of innovation and production, *Research Policy*, 31(2): 247-264

Malerba, F. (2004) Sectoral systems of innovation: basic concepts. En Malerba, F. (ed.) *Sectoral systems of innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Reino Unido: Cambridge University Press, pp. 9-41

Malerba F. y Orsenigo L. (1993) Technological regimes and firm behavior, *Industrial and corporate change*, (2): 45-74

Mansfield, E. (1961) Technical change and the rate of imitation, *Econometrica*, 61: 741-766

Mansfield, E. (1968) *Industrial research and technological innovation: An econometric analysis*, Nueva York: W. W. Norton & Company

Marinova, D. y Phillimore, J. (2003) Models of Innovation. En Shavinina, L. V. (ed.) *The International Handbook on Innovation*. Países Bajos: Elsevier Science, pp. 44-53

Markusen, A. (1996) Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts, *Economic Geography*, 72 (3): 293-313

Marshall, A. (1890) *Principles of economics*. Londres: McMillan

Martinez, A. y Pérez, D. (2001) Sistemas productivos locales, áreas y corredores industriales en la Comunidad Valenciana. En Romero, J. (ed.) *Las regiones emergentes*. Barcelona: Ariel, pp. 301-323

McDonald, F. y Belussi, F. (2002) Industrial districts: a state of the art review. Informe preparado para el Proyecto Europeo de Investigación West-East ID. Disponible en www.west-east-id.net. [Consulta: 12 de julio de 2008]

Meyer-Stamer, J., Maggi, C., y Seibel, S. (2001) *Improving upon nature. Creating competitive advantage in ceramic tile clusters in Italy, Spain, and*

Brazil. Duisburg: Institute for Development and Peace Gerhard-Mercator University of Duisburg

Meyer-Stamer, J., Maggi, C. y Seibel, S. (2004) Upgrading in the tile industry of Italy, Spain, and Brazil: insights from cluster and value chain analysis. En Schmitz, H. (ed.) *Local enterprises in the global economy: issues of governance and upgrading*. Cheltenham (Reino Unido): Edward Elgar, pp. 174-199

Molina-Morales, F. X. (2002) Industrial districts and innovation: the case of the Spanish ceramic tiles industry, *Entrepreneurship and Regional Development*, 14(4): 317-335

Molina-Morales, F. X. (2008a) (dir.) *La estructura y naturaleza del capital social en las aglomeraciones territoriales de empresas: una aplicación al sector cerámico español*. Bilbao: Fundación BBVA

Molina-Morales, F. X. (2008b) Los distritos industriales en la Europa mediterránea: las diferencias entre Italia y España. En Soler, V. (coord.) *Los distritos industriales*. El Ejido (Almería): Cajamar Caja Rural Intermediterránea, pp. 183-201

Molina-Morales, F. X. y Vallet-Bellmunt, T. (2009) The Ceramic tile district, its evolution and possible future alternatives: A comparison Italy and Spain. *Tile & Brick International*. Manual 2009, pp. 68-73

Moran, P. y Ghoshal, S. (1996) Value creation by firms. En Keys, J. B. y Dosier, L. N. (eds.) *Academy of Management Best Paper Proceedings*, pp 41-45

Morrison, A., y Rabellotti, R. (2005) Knowledge dissemination and informal contacts in an Italian wine local system. *10th DRUID summer conference*, Copenhagen. Disponible en: <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=2638&cf=18>. [Consulta: 8 de mayo de 2007]

Nadal, J. (dir.) (2003) *Atlas de la industrialización de España 1750-2000*. Barcelona: Crítica

- Nelson R. (1959) The simple economics of basic scientific research, *Journal of Political Economy* 49: 297–306
- Nelson, R. (ed.) (1993) *National Innovation Systems*. Nueva York: Oxford University Press
- Nelson, R. y Rosenberg, N. (1993) Technical Innovation and National Systems. En Nelson, R. (ed.) *National Innovation Systems*. Nueva York, Oxford University Press, pp. 3-21
- Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1977) Dynamic Competition and Technical Progress. En Balassa, B., y Nelson, R.R. (eds.) *Economic Progress, Private Values, and Public Policy: Essays in Honor of William Fellner*. Amsterdam: North-Holland
- Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982) *An Evolutionary Theory Of Economic Change*. Cambridge: Belknap Press
- OCDE (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Paris: OCDE
- Olazaran, M. y Otero, B. (2009) La perspectiva del sistema nacional/regional de innovación: balance y recepción en España, *Arbor*, CLXXXV (738): 767-779
- Oinas, P. y Malecki, E. J. (2002) The Evolution of Technologies in Time and Space: from National and Regional to Spatial Innovation Systems, *International Regional Science Review*, 25 (1): 102-131
- Paniccia, I. (1998) One, a Hundred, Thousands of Industrial Districts. Organizational Variety of Local Networks of Small and Medium-Sized Enterprises, *Organization Studies*, 4 (19): 667-699
- Paniccia, I. (1999) The Performance of IDs. Some Insights from the Italian Case, *Human Systems Management*, (18): 141-159
- Pavitt, K. (1984) Sectoral patterns of technical change - towards a taxonomy and a theory, *Research Policy*, 13 (6): 343-373

Piore, M. y Sabel, C. (1984) *The second industrial divide: possibilities for prosperity*. Nueva York: Basic Books

Porter, M. E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*. Nueva York: Free Press

Porter, M. E. (1998) Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76 (6): 77-90

Portes, A. (1998) Social Capital: Its origins and applications in modern sociology, *Annual Review of Sociology*, 24: 1-24

Putnam, R. D., Leonardi, R. y Nanetti, R. (1993) *Making democracy work civic traditions in modern Italy*. Princeton (N.J): Princeton University Press

Putnam, R. D. (1996) The Strange Disappearance of Civic America, *The American Prospect*, 7 (24)

Pyke, F. y Sengenberger, W. (1992) Introducción. En Pyke, F., Becattini, G. y Sengenberger, W. (comps.) *Los distritos industriales y las pequeñas empresas I. Distritos industriales y cooperación interempresarial en Italia*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 13-23

Rothwell, R. y Zegveld, W. (1982) *Innovation and the small and medium sized firm*. Londres: Frances Pinter

Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press

Russo, M. (1985) Technical change and industrial district: The role of interfirm relations in growth and transformation of ceramic tile production in Italy, *Research Policy*, (14): 329-343

Russo, M. (1996) *Cambiamento tecnico e relazioni tra imprese. Il distretto cerámico di Sassuolo*. Turin: Rosenberg y Sellier

Russo, M. (1998) *Local Sustainability and Competitiveness: The Case of the Ceramic Tile Industry*, European Foundation for the improvement of living and

working conditions. Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities

Russo, M. (2004) The ceramic industrial district facing the challenge from China. Dipartimento di Scienze Sociali, Cognitive e Quantitative. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Sabel, C. F. (1982) *Work and Politics*. New York: Cambridge University Press

Sabel, C. F. (1992) Confianza estudiada: elaboración de nuevas formas de cooperación en una economía volátil. En Pyke, F. y Sengenberger, W. (comps.) *Los Distritos Industriales y Las Pequeñas Empresas III. Distritos industriales y regeneración económica local*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 279-321

Sezzi G. (2003) World production and consumption of ceramic tiles, *Ceramic World Review*, (53): 86-102

Schumpeter, J. A. (1939) *Business Cycles*. Nueva York: McGraw-Hill

Sengenberger, W. y Pyke, F. (1992) Distritos industriales y regeneración económica local: cuestiones de investigación y de política. En Pyke, F. y Sengenberger, W. (comps.) *Los Distritos Industriales y Las Pequeñas Empresas III. Distritos industriales y regeneración económica local*. Madrid, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, pp. 27-60

Sforzi, F. (2006) El distrito industrial y el «viraje territorial» en el análisis del cambio económico. *Economía Industrial. El distrito industrial marshalliano: un balance crítico de 25 años*. (359): 37-42

Sforzi, F. (2008) Unas realidades ignoradas: de Marshall a Becattini. En Soler, V. (coor.) *Los distritos industriales*. El Ejido (Almería): Cajamar Caja Rural Intermediterránea, pp. 43-54

Signorini, L. F. (1994) The price of Prato, or measuring the industrial district effect, *Papers in Regional Science*, 73 (4): 369-392

Silverberg, G. y Verspagen, B. (1995) Long term cyclical variations of catching up and falling behind. An evolutionary model, *Journal of Evolutionary Economics* 5: 209-227

Schmookler, J. (1966) *Invention and Economic Growth*. Cambridge, (Massachusetts): Harvard University Press

Soler, V. (2000) Verificación de las hipótesis del distrito industrial. Una aplicación al caso valenciano, *Economía Industrial*, IV (334): 13-23

Soler, V. y Hernández, F. (2001) La misurazione delle economie esterne marshalliane attraverso i modelli DEA, *Sviluppo locale*, VIII (16): 86-105

Solow, R. (1957) Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320

Staber, U. y Morrison, C. (1999) "The Empirical Foundations of Industrial District Theory" *Comm. at ISRN Workshop on Globalization and Regional Innovation Systems*. Toronto. Disponible en http://www.utoronto.ca/isrn/publications/WorkingPapers/Working99/Staber99_Industrial.pdf. [Consulta: 23 de febrero de 2008]

Sternberg, R. y Arndt, O., (2001) The firm or the region: what determines the innovation behavior of european firms?, *Economic Geography* 77(4): 364-382.

Tortajada-Esparza, E., Gabaldón-Estevan, D. y Fernández-de-Lucio, I. (2008) La evolución tecnológica del distrito cerámico de Castellón: la contribución de la industria de fritas, colores y esmaltes, *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 47(1): 57-80

Trullén, J. (1990) Caracterización de los distritos industriales. El distrito marshalliano en el debate actual sobre desarrollo regional y localización industrial, *Economía Industrial*, 273: 151-161

UJI (1998) *Memòria del curs 1997/98. Inauguració del curs acadèmic 1998/1999*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (1999) *Memòria del curs 1998/99. Inauguració del curs acadèmic 1999/2000*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2000) *Memòria del curs 1999/2000. Inauguració del curs acadèmic 2000/2001*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2001) *Memòria del curs 2000/2001. Inauguració del curs acadèmic 2001/2002*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2002) *Memòria del curs 2001/2002. Inauguració del curs acadèmic 2002/2003*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2003) *Memòria del curs 2002/2003. Inauguració del curs acadèmic 2003/2004*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2004) *Memòria del curs 2003/2004. Inauguració del curs acadèmic 2004/2005*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2005) *Memòria del curs 2004/2005. Inauguració del curs acadèmic 2005/2006*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2006) *Memòria del curs 2005/2006. Inauguració del curs acadèmic 2006/2007*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2007) *Memòria del curs 2006/2007. Inauguració del curs acadèmic 2007/2008*. Castellón: Universitat Jaume I

UJI (2008) *Memòria del curs 2007/2008. Inauguració del curs acadèmic 2008/2009*. Castellón: Universitat Jaume I

Unger B. y Zagler, M. (2003) Institutional and Organizational Determinants of Product Innovations, *The European Journal of Social Science Research*, 16 (September): 2003

Valles, M. S. (2002) *Entrevistas cualitativas*. Madrid: CIS

Vega, J. (2008) *Las estrategias de innovación en la industria manufacturera española: sus determinantes y efectos sobre el desempeño innovador* [Tesis

doctoral]. Valencia: Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia.

Vence, X. (1995) *Economía de la innovación y del cambio tecnológico: una revisión crítica*. Madrid: Siglo XXI

Ybarra, J. A. (2006) La experiencia española en distritos industriales. Realidad de un concepto para la pyme y el territorio, *Economía Industrial*, 359: 89-94

Ybarra J. A. (2007) *La innovación en el sector del juguete de la Comunidad Valenciana*. Valencia: Fundación Premios Rey Jaime I. Presidencia de la Generalitat Valenciana

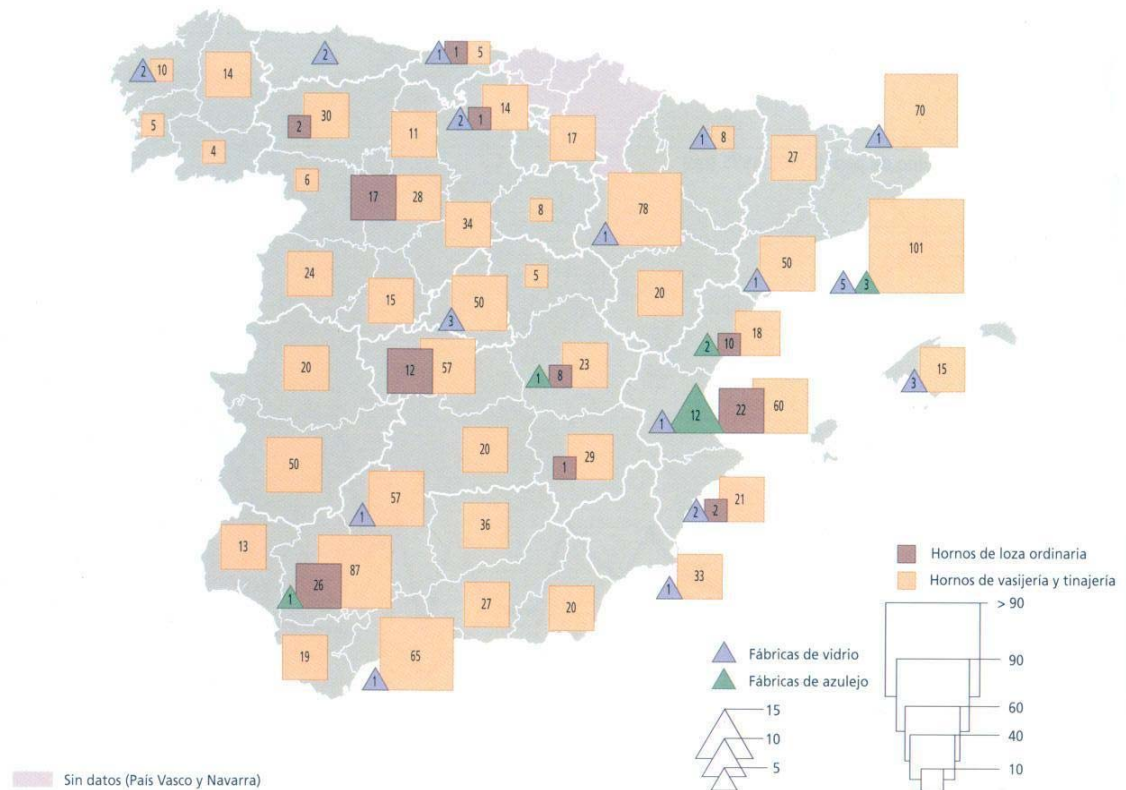
Ybarra J. A. y Santa María, M. J. (2008) El distrito de juguete de la Foia de Castalla y su evolución. En Soler, V. (coord.) *Los distritos industriales*. El Ejido (Almería): Cajamar Caja Rural Intermediterránea, pp. 409-431

Anexos

Anexo 1. Contexto histórico y orígenes de la actividad fabril en Castellón

Siguiendo a Nadal (2003) en la figura (ver figura A1.1) observamos cómo la producción cerámica se concentraba ya a mediados del siglo XIX en el levante español, al contrario que otras actividades como la fabricación de tinajas y vasijas que se hallaban dispersas por todo el territorio nacional.

Figura A1.1 Fábricas de vidrio y de azulejo, hornos de loza ordinaria y de vasijería y tinajería, 1856

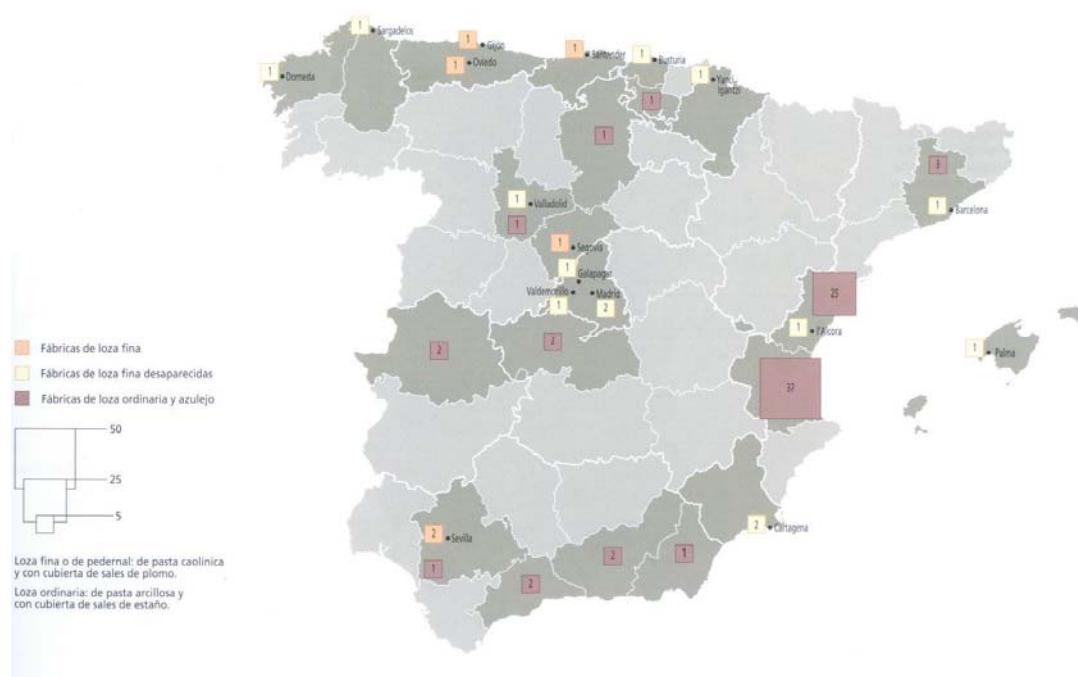


(Fuente: Nadal, 2003)

La industria cerámica en la región valenciana se beneficiaba de una antigua tradición artesanal y se orientaba hacia los mercados populares si bien su estructura minifundista dificultaba su evolución hacia formas fabriles. A finales del primer tercio del siglo XX (ver figura A1.2) era todavía mayor la concentración de empresas de loza ordinaria y azulejo en la provincia de Valencia, particularmente importante el municipio

de Manises. La producción cerámica valenciana se exportaba al resto de España así como a Latinoamérica y al Magreb.

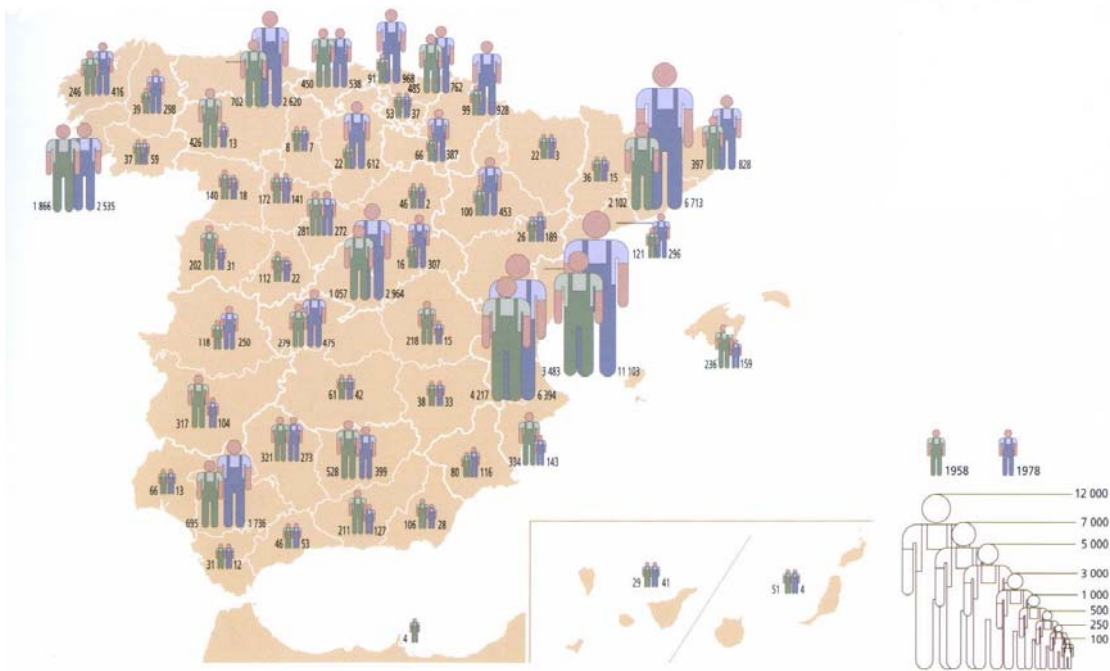
Figura A1.2 Fábricas de loza fina, loza ordinaria y azulejo, 1929



(Fuente: Nadal, 2003)

La trayectoria de la industria cerámica durante la posguerra fue expansiva al igual que para el resto de las actividades de transformación de minerales no metálicos (cemento, ladrillos, cal, yeso o vidrio), si bien el verdadero despegue de la industria cerámica se produciría a finales de los años 70. Así, el número total de trabajadores en la industria en el año 1958 (ver figura A1.3) era de 20.889, de los cuales el 38'5% trabajaban en la Comunidad Valenciana (el 20'19% en la provincia de Valencia, y el 16'67% en la de Castellón). Veinte años más tarde, junto a un aumento de la producción e incremento de las exportaciones el número de trabajadores se había más que duplicado alcanzando, en 1978, 43.954 trabajadores. En ese año la industria cerámica castellanense ya aglutinaba al 25'26% de la mano de obra nacional, muy por encima de la de la provincia de Valencia (con el 14'55%).

Figura A1.3 Trabajadores de la industria de la cerámica, 1958 y 1978

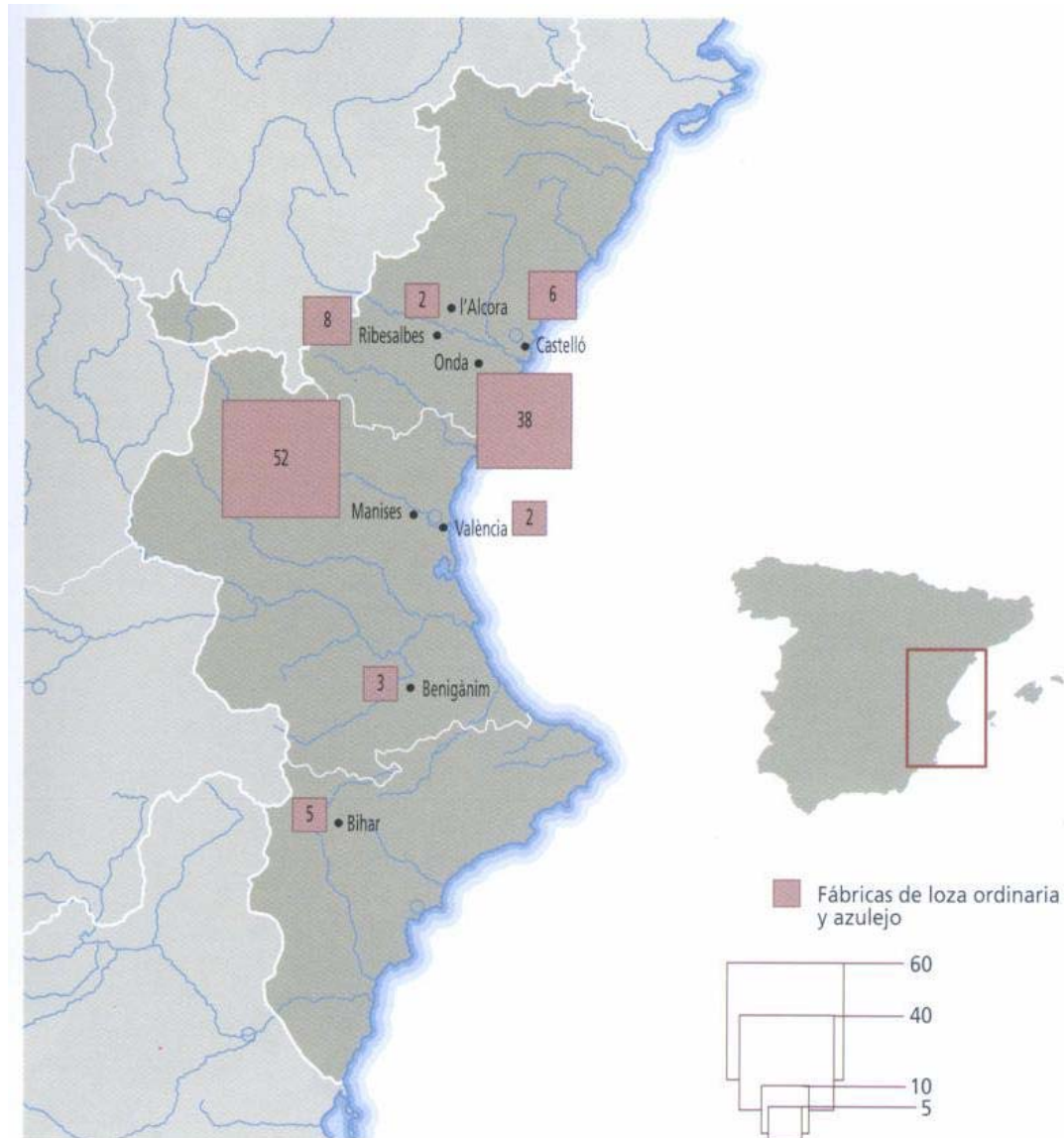


(Fuente: Nadal, 2003)

Este proceso de concentración adoptó la forma de sistemas productivos locales en torno a los municipios castellonenses de L'Alcora, Onda, Vila-real, Almassora y Nules, donde hoy se ubican los principales grupos azulejeros (Nadal, 2003). Veamos con más detalle el desarrollo de la actividad fabril en Castellón.

Los orígenes de la industria cerámica en Castellón se remontan a la larga tradición alfarera de los municipios de L'Alcora, Onda y Ribesalbes, y a la puesta en funcionamiento en 1727 en L'Alcora de la Fábrica de loza fina y porcelana del Conde de Aranda (Martinez y Pérez, 2001) debido a la disponibilidad de arcillas, de leña para su cocción, de energía de origen fluvial, así como de mano de obra experta en amasado de barro, torno y cocción (Gómez, 1999). A partir de entonces se produce el crecimiento de industrias por imitación a manos de maestros y obreros procedentes de la fábrica del Conde de Aranda, esta expansión de industrias alcanza a Castellón capital en 1820. El crecimiento del número de industrias en la Comunidad Valenciana tuvo dos importantes núcleos, Manises en Valencia, y Onda en Castellón (ver figura A1.4).

Figura A1.4 La especialización valenciana en loza ordinaria y azulejo, número de fábricas, en el primer tercio del siglo XX



(Fuente: Nadal, 2003)

La creación de la línea de ferrocarril de vía estrecha entre Onda y el puerto de Castellón en 1888, contribuyó al incremento de las exportaciones que en 1922 suponían 44.568 m² de las que el 53% tenían como destino Cuba y Argentina (Gómez, 1999). Por otra parte, la creación de la Escuela Cerámica de Onda en 1925, y la progresiva incorporación de innovaciones tecnológicas procedentes de países más industrializados ayudaron a consolidar esta actividad industrial en Castellón que en 1931 contaba con 53 empresas. No obstante, en 1936 en parte por las consecuencias derivadas del crack bursátil de Wall Street en 1929, y en parte por el aumento de la

productividad por establecimiento, el número de empresas en Castellón se redujo a 23 (Gómez, 1999).

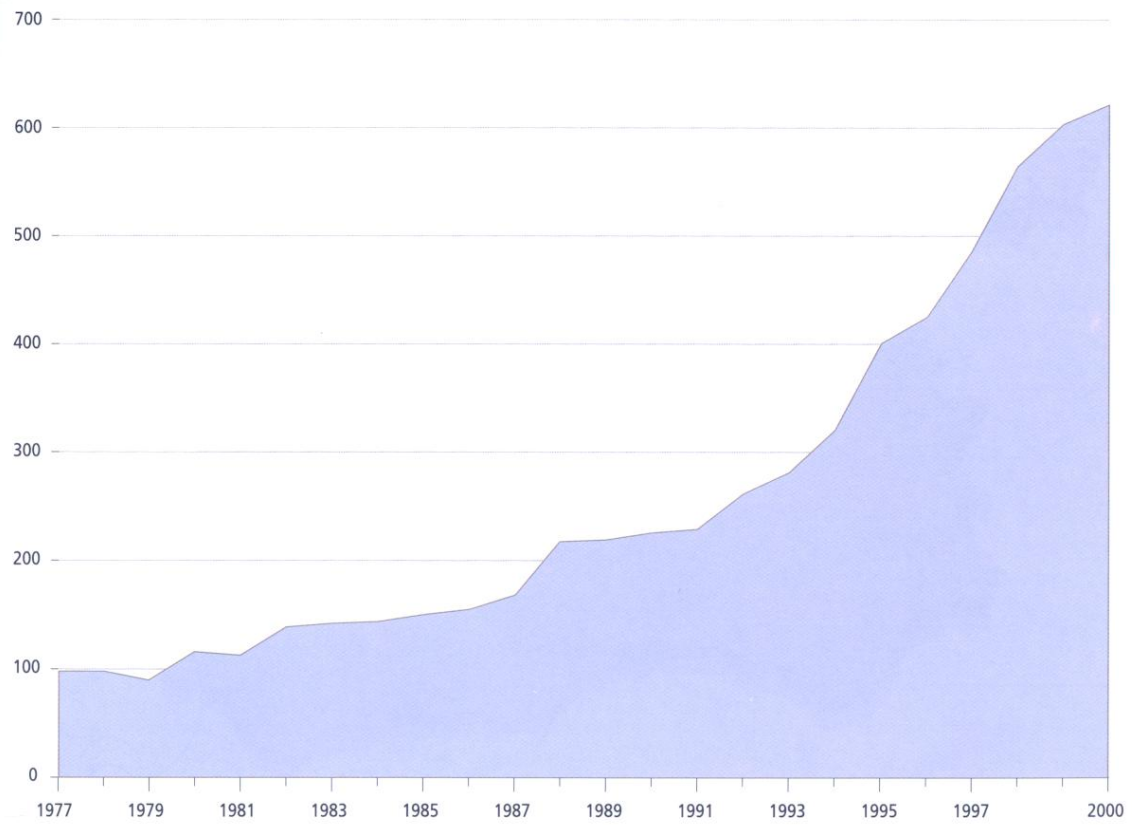
Pasada la contienda civil, el primer periodo de la posguerra con una política oficial de ostracismo internacional y de apoyo a las grandes empresas perjudicó a las empresas azulejeras que siendo todavía pequeñas industrias se habían apoyado en la exportación como fuente de ingresos, y en la adopción de innovaciones vía adquisición de maquinaria que los aranceles ahora dificultaban.

No es, por tanto, hasta entrados los años '50 del pasado siglo, con el plan de estabilización, que la reconstrucción, el incremento del parque de viviendas y el aumento de las exportaciones supondrán un nuevo impulso para la industria. No obstante los notables beneficios obtenidos por las industrias cerámicas sólo raramente eran reinvertidos en la industria, descuidando la capacitación tecnológica de una industria que se vuelca sobre el mercado interior protegido por los aranceles y por los bajos costes de la mano de obra.

De este modo el dilatado proceso de modernización de la industria azulejera española se verá relegado hasta los años setenta, coincidiendo con la crisis del petróleo, y a diferencia de la italiana que acometió dicho proceso durante la década de los cincuenta. Las fábricas que surgen tras la crisis energética incorporan las más modernas tecnologías lo que requiere altas inversiones e incremento de la producción. Los incrementos en costes derivados de la modernización son sólo parcialmente compensados en los ochenta por la introducción del gas natural y la consecuente reducción de los costes energéticos.

En la segunda mitad de los 80 con la incorporación a la UE la industria azulejera española compite introduciendo nueva maquinaria de bajo coste energético, robotizada y de mayor capacidad productiva, innovando en formatos, diseño y variedades, así como revisando e impulsando su política comercial. Todo esto repercutirá en el gran despegue de la producción cerámica castellanense de los años noventa (ver figura A1.5).

Figura A1.5 Producción de azulejos y pavimentos cerámicos, 1977-2000



(Millones de m²)

(Fuente: Nadal, 2003)

Anexo 2. Proceso productivo y tipología de producto de la cerámica

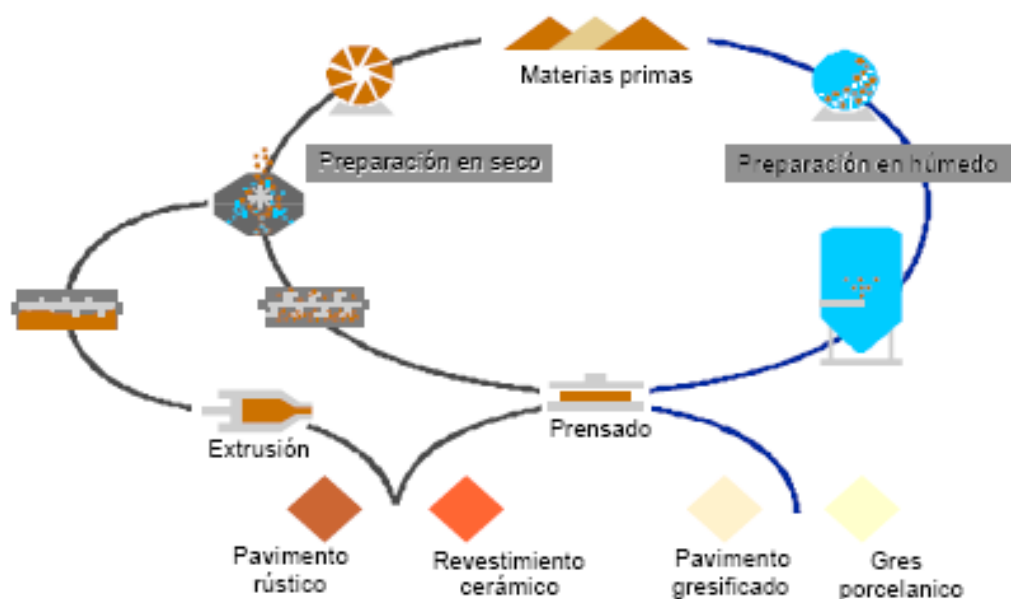
El proceso productivo⁶⁸

Las baldosas cerámicas son piezas planas de poco espesor fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otras materias primas. Generalmente se utilizan como pavimentos para suelos y revestimientos de paredes interiores, si bien en la actualidad está aumentando el interés por desarrollar sistemas seguros de sujeción que permitan la colocación de las baldosas cerámicas para revestir superficies exteriores.

El proceso de fabricación de los azulejos y pavimentos cerámicos se inicia con la selección de las materias primas que formarán parte de la pasta o bizcocho, fundamentalmente arcillas, feldespatos, arenas, carbonatos y caolines. Su procedencia natural exige, en la mayoría de los casos, una homogeneización previa que asegure una continuidad de sus características. Una vez realizada la primera mezcla de los distintos componentes de la pasta cerámica, ésta se somete, por lo general, a un proceso de molturación que puede ser por vía seca o húmeda (ver figura A2.1).

⁶⁸ Para esta sección nos hemos apoyado principalmente en Institut Valencià de la Edificació (2006) y Gómez (1999).

Figura A2.1 Procesos de fabricación de baldosas cerámicas



(Fuente: ASCER, 2005)

En la molturación por vía seca, se produce una fragmentación de las partículas utilizando molinos de martillos o pendulares, de forma que el tamaño de partículas resultante es superior al obtenido por vía húmeda. Por su parte, en la molturación por vía húmeda, se produce una fragmentación de las partículas, utilizando molinos de bolas continuos o discontinuos. El procedimiento que se ha impuesto en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos por monococción, como consecuencia de las importantes mejoras técnicas que supone, es el de vía húmeda y posterior secado de la suspensión resultante (barbotina) por atomización.

El secado se produce por un proceso de atomización, mediante el cual una suspensión pulverizada en finas gotas, entra en contacto con aire caliente para dar lugar un producto sólido de bajo contenido en agua. La corriente de gases utilizada para secar la barbotina y obtener el polvo atomizado es eliminada por la parte superior del atomizador, conteniendo un elevado grado de humedad y partículas de polvo muy finas en suspensión. El coste energético de este proceso de secado es muy elevado, pero se consigue aumentar la rentabilidad del mismo por el aprovechamiento del calor de los gases y generación de electricidad implantando turbinas de cogeneración.

Existen dos procedimientos de conformación de las piezas o bizcochos, el prensado en seco y la extrusión, predominando el primero a la hora de dar forma a las piezas

por ser más económico en la fabricación de productos cerámicos de geometría regular. Por una parte, el prensado en seco utiliza prensas hidráulicas para dar forma a la pieza por acción de una compresión mecánica de la pasta en el molde. Las pastas destinadas al prensado en seco tienen humedades comprendidas entre el 5 y el 8%. El producto obtenido por vía seca no es tan compacto ni tiene las mismas características (resistencia a la flexión y a la compresión) por lo que suele utilizarse para formatos reducidos. Por otra, el proceso de extrusión consiste en, tras mezclar con agua las materias primas de la composición de la pasta para conseguir una masa plástica fácilmente moldeable por extrusión, hacer pasar una columna de pasta en estado plástico, a través de una matriz que forma una pieza de sección constante.

El secado de piezas conformadas se realiza con el fin de reducir el contenido en humedad de las piezas, tras su conformado, hasta niveles lo suficientemente bajos para que las fases de cocción y, en su caso, esmaltado, se desarrollen adecuadamente.

El esmaltado consiste en la aplicación por distintos métodos de una o varias capas de vidrio, que cubre la superficie de la pieza. Este tratamiento se realiza para conferir al producto cocido una serie de propiedades técnicas y estéticas, tales como impermeabilidad, facilidad de limpieza, brillo, color, textura superficial y resistencia química y mecánica. En ocasiones puede haber un secado adicional tras la etapa de esmaltado. Esta se lleva a cabo inmediatamente antes de introducir el material en el horno, con el fin de reducir el contenido en humedad de las piezas hasta niveles suficientemente bajos para que la etapa de cocción se desarrolle adecuadamente. Dependiendo del tipo de producto, de su temperatura de cocción y de los efectos y propiedades a conseguir en el producto acabado, se formula una amplia variedad de esmaltes.

La cocción de las piezas es una de las etapas más importantes del proceso de fabricación, ya que de ella depende gran parte de las características del producto cerámico: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia a los agentes químicos, facilidad de limpieza, resistencia al fuego, etc. Consiste en someter a las piezas a un ciclo térmico, durante el cual tienen lugar una serie de reacciones en la pieza que provocan cambios en su microestructura y les confieren las propiedades finales deseadas. En los productos no esmaltados, tras la etapa de secado se realiza la cocción. Los materiales cerámicos pueden someterse a una, dos o más cocciones.

En el proceso de bicocción la pasta prensada se cuece para formar el bizcocho y, posteriormente se aplica el esmalte sobre éste y se cuece nuevamente para dar el acabado final. Tradicionalmente era el proceso más utilizado, con ciclos de cocción de cuarenta horas la primera cocción y de veinte horas para la segunda (soporte y esmalte), no obstante hoy, y a pesar del desarrollo de la bicocción rápida, este procedimiento ha sido relegado a una posición marginal. En algunos materiales decorados se aplica una tercera cocción a menor temperatura.

En el proceso de monococción el esmalte se aplica directamente sobre la pasta prensada y cruda, y de esta forma ambas se calientan simultáneamente para dar el acabado final. Este proceso permite, con gran facilidad, automatizar muchos de los procesos de fabricación, reduciendo así considerablemente los costes. Actualmente es el más utilizado, con ciclos de sólo cuarenta o cincuenta minutos de duración.

En la actualidad, la cocción rápida de las baldosas cerámicas se realiza en hornos monoestrato de rodillos, donde las piezas se mueven por encima de unos rodillos y el calor necesario para su cocción es aportado por quemadores gas natural-aire, situados en las paredes del horno. Estos hornos reducen la duración de los ciclos de cocción hasta tiempos inferiores a los 40 minutos, debido a la mejora de los coeficientes de transmisión de calor de las piezas, y a la uniformidad y flexibilidad de los mismos.

Adicionalmente en algunos casos, en particular en baldosas de gres porcelánico, se realiza una operación de pulido superficial de las piezas cocidas no esmaltadas, con lo que se obtienen baldosas homogéneas brillantes.

Por último se realiza la clasificación y el embalado, aplicando controles de regularidad dimensional, aspecto superficial y características mecánicas y químicas.

La tipología de producto de la cerámica

En unos años se ha producido una gran diversificación de la producción cerámica lo que ha provocado que actualmente exista una amplia variedad de tipos de baldosas y que el campo de sus aplicaciones se haya ampliado. Además, el avance tecnológico ha permitido utilizar nuevos materiales y nuevas técnicas de producción, haciendo que cada vez sea más amplia la tipología de baldosa cerámica. Según la Guía de la Baldosa Cerámica (Institut Valencià de la Edificació, 2006), la clasificación básica

de las baldosas cerámicas resulta del método utilizado para su moldeo y de la absorción de agua.

En cuanto al tipo de moldeo puede generalmente identificarse por observación de la baldosa y particularmente del relieve de su cara posterior. El relieve de las baldosas extrudidas tiene la forma de estrías longitudinales paralelas, más o menos pronunciadas, conservando las baldosas la misma sección transversal a lo largo de la dirección de las estrías. No incluye generalmente la marca de fábrica, aunque en algún caso se graba en los cantos. El relieve de las baldosas prensadas en seco se distribuye sin dirección preferente y consiste en puntos o líneas ordenados en forma de cuadrícula, panal u otro diseño a veces decorativo, aunque en ocasiones imita el estriado de las baldosas extrudidas. También es frecuente que incluya la marca de fábrica y algún signo de control de producción. Estos relieves aumentan la superficie de contacto con el adhesivo y por tanto la adhesión de las baldosas una vez colocadas.

En cuanto a la absorción, hay que indicar que la porosidad de las baldosas cerámicas se expresa por el porcentaje de agua que absorben en relación al peso total de la baldosa, medido según un ensayo normalizado. La absorción de agua hasta el 3% se considera baja, y por encima del 10% la absorción se considera alta. Los revestimientos cerámicos o azulejos, son normalmente porosos (absorción muy alta, en torno al 15%), lo que favorece la adherencia a la pared. Los pavimentos poseen una porosidad baja, inferior al 3%, con lo que se consiguen mejores características técnicas. El gres porcelánico, por su parte, se caracteriza por una absorción mucho menor (inferior al 1%) lo que le confiere unas características de resistencia y dureza aún mayores.

El acabado superficial da ulteriores criterios de clasificación. Los distintos tipos de acabado superficial que existen son el esmalte, el engobe y el pulido. El esmalte es una cubierta vitrificada por cocción y fuertemente adherida a la cara vista del cuerpo o soporte de las baldosas esmaltadas. Se aplica entre una primera y una segunda cocción, en el proceso de bicocción, o antes de una única cocción, si el proceso es de monococción. La cara vista adquiere así la apariencia y las propiedades del esmalte, que pueden ser muy diferentes de las del soporte. El engobe es un revoque de arcilla o pasta clara con el que se cubre la cara vista de la baldosa para tapar su color más oscuro. Aunque generalmente se aplica un esmalte sobre el engobe, puede dejarse como acabado superficial, que tras la cocción, es mate y menos impermeable y duro que el esmalte. El pulido es un tratamiento que alisa y da brillo reflectante a la cara

vista. Es usual en las baldosas de gres porcelánico y ha empezado a usarse en una pequeña proporción de azulejos y pavimentos de gres.

Los tipos de baldosas cerámicas más usuales en España son el azulejo, denominación tradicional de las baldosas cerámicas con absorción de agua alta, prensadas en seco, esmaltadas y fabricadas por bicocción o monococción, sus características los hacen particularmente adecuado para revestimiento de paredes interiores. El pavimento de gres es una baldosa cerámica de absorción de agua baja o media-baja que ha sido prensada en seco, esmaltada y fabricada generalmente por monococción. El gres porcelánico es el nombre de las baldosas cerámicas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco, no esmaltadas, y por tanto sometidas a una única cocción.

Se ha iniciado recientemente la fabricación de piezas moldeadas por extrusión con muy baja absorción de agua y demás características análogas a las del gres porcelánico prensado, por lo que cabe hablar de gres porcelánico prensado. Además existen en el mercado baldosas denominadas de gres porcelánico esmaltado, al que se da ese acabado con la finalidad de ampliar las posibilidades estéticas del producto. En Italia se utiliza también esa denominación en las baldosas de pasta blanca, coloreadas en la masa, y esmaltadas, cuyas características son más próximas al tipo de pavimentos de gres. Los azulejos, junto con los pavimentos de gres, representan el grueso de la producción española de baldosas cerámicas.

Otros tipos de baldosas son el baldosín catalán o baldosas con absorción de agua alta, extrudidas, generalmente no esmaltadas y por tanto sometidas a una única cocción. El gres rústico, nombre dado a las baldosas cerámicas con absorción de agua baja, extrudidas, y generalmente no esmaltadas que no deben confundirse con los pavimentos de gres de acabado intencionalmente rústico. Por último el Barro Cocido es la denominación más comúnmente aplicada a gran variedad de baldosas con características muy diferentes, coincidentes sólo en la apariencia rústica y en la alta absorción de agua. La producción es limitada, discontinua y muy dispersa, y generalmente se fabrican en pequeñas unidades productivas y con medios artesanales.

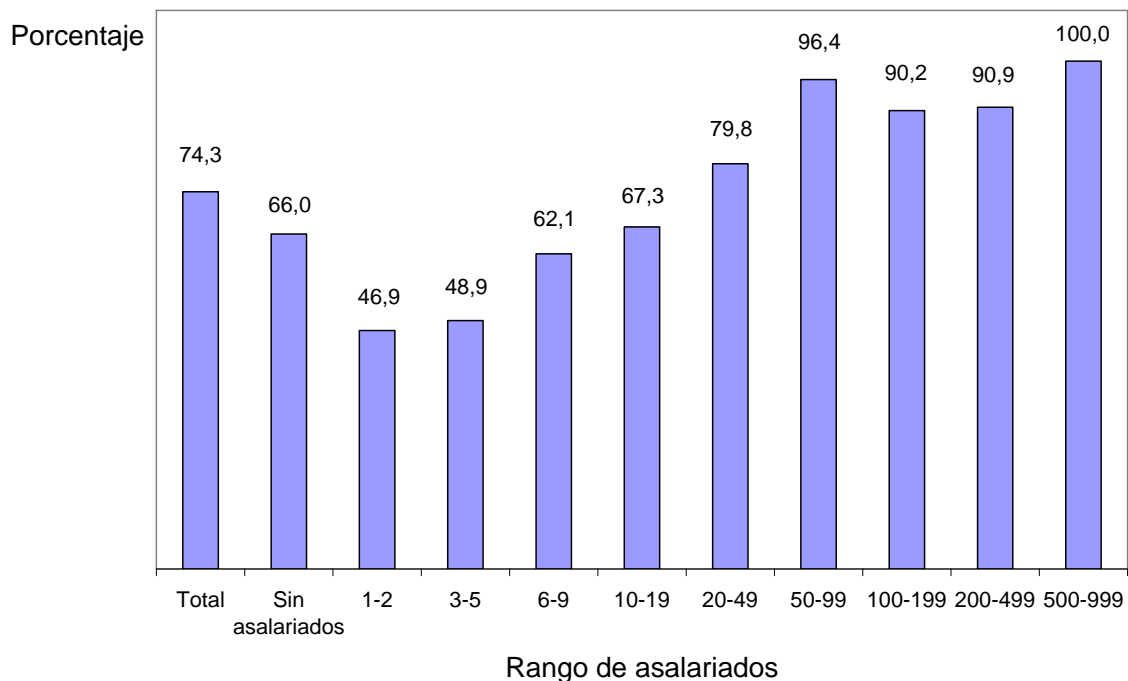
Anexo 3. Concentración territorial de la actividad industrial cerámica en Castellón

Análisis de la concentración a nivel provincial

Las actividades industriales en la provincia de Castellón contribuyen con el 27'5% de la riqueza producida en la provincia, de entre estas actividades destaca la producción cerámica por varias razones. En primer lugar, como veremos en las secciones siguientes, no sólo la mayor parte de las empresas y de los trabajadores de esta industria se hallan ubicados en esta provincia, sino que gran parte de las industrias y de los trabajadores industriales de esta provincia lo son de la industria cerámica. En segundo lugar, la mayor parte de la actividad industrial cerámica castellanense se encuentra fundamentalmente concentrada en tres de sus comarcas, la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten, lo que la convierte en ejemplo contrastado de aglomeración industrial.

Como muestra la figura A3.1, el 74'3% de las empresas cerámicas en 2004 se ubicaban en la Comunidad Valenciana, porcentaje que alcanza valores superiores, cercanos al 100%, al referirse a empresas con mayor número de asalariados por lo que no sólo se trata de que en esta comunidad haya mas empresas, sino que además están las más grandes.

Figura A3.1 Cerámica, concentración de locales en la Comunidad Valenciana (2004)

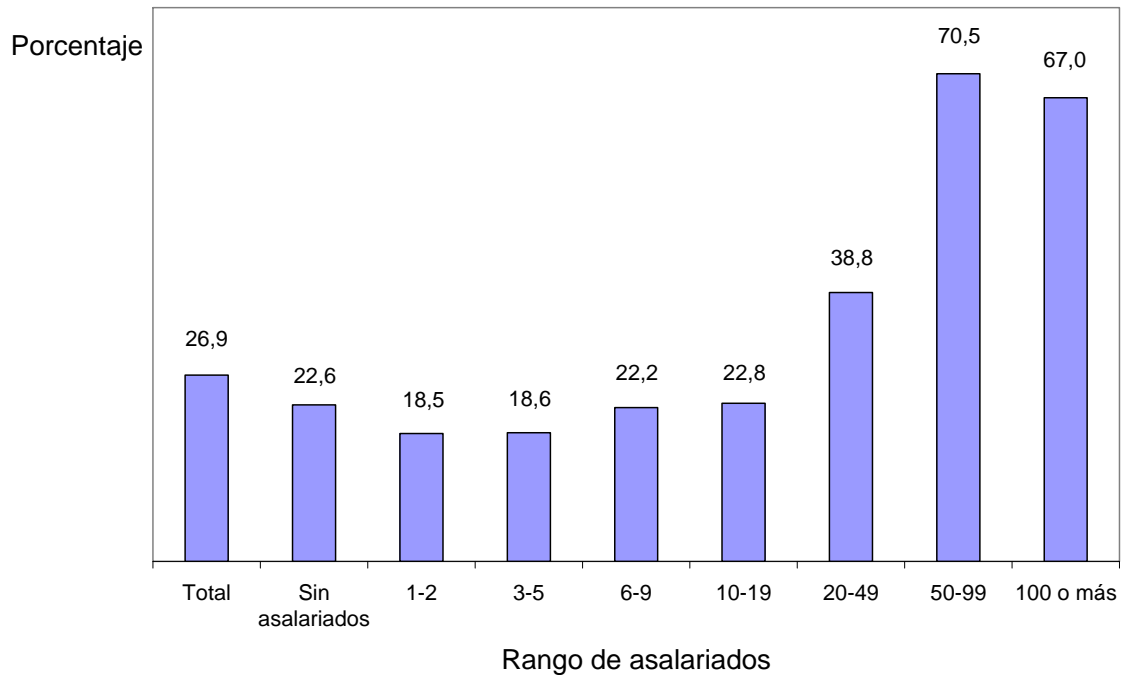


(Porcentaje de los locales destinados a CNAE93: 263 Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica de España ubicados en la Comunidad Valenciana)

(Fuente: INE - Directorio central de empresas (DIRCE), 2004)

A pesar de que la fuente estadística nos obliga a ascender a un código de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE) de dos dígitos para descender a un nivel territorial provincial, la figura A3.2 es indicativa del nivel de concentración que en general la actividad fabricación de otros productos minerales no metálicos tiene en Castellón para el año 2004, y en particular las empresas de mayor tamaño.

Figura A3.2 Cerámica, concentración de locales en Castellón (2004)

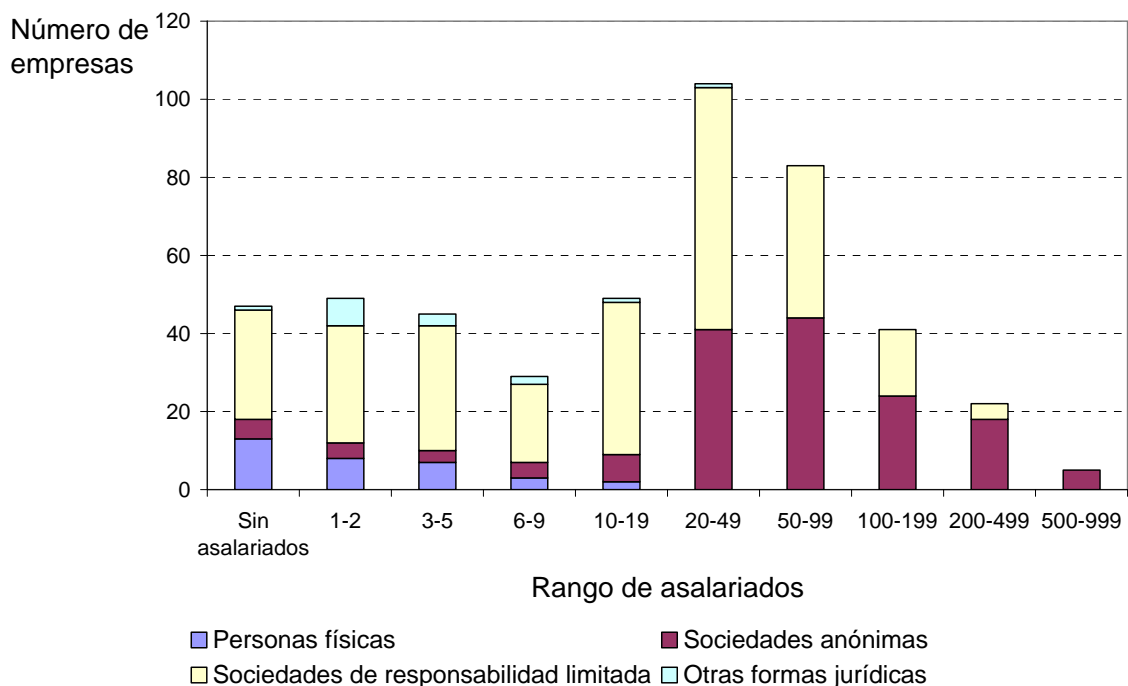


(Porcentaje de los locales destinados a CNAE93: 26 la fabricación de otros productos minerales no metálicos de la Comunidad Valenciana ubicados en Castellón)

(Fuente: INE - Directorio central de empresas (DIRCE), 2004)

Atendiendo a su condición jurídica, figura A3.2, se aprecia que el mayor número de empresas adoptan la forma jurídica de Sociedades de responsabilidad limitada (un 57'2% del total) seguidas de las sociedades anónimas (que representan el 32'7% de las empresas cerámicas). Como se observa en la figura (ver figura A3.3) la proporción de empresas constituidas como sociedades anónimas aumenta cuando lo hace el número de asalariados.

Figura A3.3 Cerámica, condición jurídica y tamaño (2004)



(Empresas por condición jurídica, actividad principal CNAE 263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica, y estrato de asalariados. Datos para España)

(Fuente: INE - Directorio central de empresas (DIRCE), 2004)

En cuanto al número de asalariados casi un 30% de las 474 empresas (141 empresas) o no tienen asalariados o tienen menos de seis, un 38'4% (182 empresas) tienen entre seis y 49 empleados, y el 32% restante (151 empresas) tienen más de 50 empleados. Dentro de heterogeneidad este último grupo destacan 27 empresas que tienen doscientos o más trabajadores, y sólo cinco empresas tienen más de quinientos. Esto nos da idea de la amplia de industrias cuya primera actividad se vincula al CNAE nº 263: Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica.

Si nos fijamos en lo indicado por otras fuentes, nos encontramos con que el número de empresas cerámicas se reduce de manera notable. Así si para el año 2000 si el Directorio central de empresas contabilizó 421 empresas (de las cuales 130 tenían menos de 10 asalariados), Nadal (2003) contabilizó 255 y la patronal del sector (ASCER) 282 (tabla A3.1).

Tabla A3.1 Situación geográfica de las empresas españolas del sector cerámico (1998-2003)

Provincia	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Castellón	185	196	211	222	226	221
Valencia	16	17	18	19	19	19
Barcelona	17	17	17	17	17	16
Gerona	6	7	7	7	7	7
Córdoba	1	1	1	4	4	3
Jaén	1	1	3	3	3	3
Otras	24	25	25	25	25	25
Total	250	264	282	297	301	294

(Fuente: ASCER, 2004)

En cuanto a la distribución territorial de las industrias cerámicas de mayor relevancia, si bien existe alguna variación entre las fuentes, la tabla A3.1 que muestra la distribución provincial de las empresas cerámicas en el periodo 1998-2003 no deja lugar a dudas de la concentración de firmas en Castellón (un total de 221, el 75%), seguida muy de lejos por Valencia y Barcelona y Girona.

En cuanto al empleo, y como se observa en la tabla A3.2, la principal actividad en cuanto a número de empleados en la provincia de Castellón es la fabricación de azulejos y baldosas cerámicas, seguida de lejos por la construcción y la producción agrícola.

Tabla A3.2 Principales actividades en Castellón por número de ocupados (2001)

Actividades (a 3 dígitos de la CNAE93)	N	%
263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	29.065	14,07
452 - Construcción general de inmuebles y obras de ingeniería civil	16.027	7,76
011 - Producción agrícola	11.657	5,64
751 - Administración Pública	7.787	3,77
524 - Otro comercio al por menor de artículos nuevos en establecimientos especializados	7.428	3,6
851 - Actividades sanitarias	7.049	3,41
553 – Restaurantes	6.221	3,01
512 - Comercio al por mayor de materias primas agrarias y de animales vivos	5.344	2,59
361 - Fabricación de muebles	4.980	2,41
522 - Comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco en establecimientos especializados	4.788	2,32
Total trabajadores	206.514	

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Dentro de las actividades industriales, la producción cerámica representa el 45'87% de la mano de obra empleada (ver tabla A3.3), seguida a mucha distancia por otras actividades como fabricación de muebles (7'86%) o la fabricación de elementos metálicos para la construcción.

Tabla A3.3 Principales actividades industriales en Castellón por número de ocupados (2001)

Actividades Industriales (a 3 dígitos de la CNAE93)	N	%
263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica	29.065	45,87
361 - Fabricación de muebles	4.980	7,86
281 - Fabricación de elementos metálicos para la construcción	2.653	4,19
182 - Confección de prendas de vestir en textiles y accesorios	2.349	3,71
295 - Fabricación de maquinaria diversa para usos específicos	2.206	3,48
262 - Fabricación de productos cerámicos no refractarios excepto los destinados a la construcción; fabricación de productos cerámicos refractarios	1.900	3
243 - Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas de imprenta y masillas	1.661	2,62
292 - Fabricación de otra maquinaria, equipo y material mecánico de uso general	1.524	2,41
158 - Fabricación de otros productos alimenticios	1.203	1,9
193 - Fabricación de calzado	1.064	1,68
Total trabajadores Industria	63.363	

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Así, el 30'68% de los ocupados en Castellón lo son en la industria, y casi uno de cada dos trabajadores en la industria en Castellón (el 45'87%) o, lo que es lo mismo, uno de cada siete trabajadores en Castellón lo es de la industria cerámica (ver tabla A3.4).

**Tabla A3.4 Ocupados de 16 años o más cuya provincia de trabajo es Castellón
(2001)**

	Total trabajadores	Porcentaje sobre el total de trabajadores	Porcentaje sobre el total de trabajadores en la Industria	Porcentaje sobre el total de trabajadores en la Fabricación de otros productos minerales no metálicos
Total trabajadores	206.514	100	-	-
Total trabajadores en la Industria	63.363	30,68	100	-
Total trabajadores en la Fabricación de otros productos minerales no metálicos (CNAE93 26)	32.954	15,96	52,01	100
Total trabajadores en la Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica (CNAE93 263)	29.065	14,07	45,87	88,2

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

En cuanto a la concentración provincial, tal y como se apreciaba para las empresas, casi cuatro de cada cinco trabajadores en la industria de la fabricación de azulejos y baldosas cerámicas española desarrollan su actividad en Castellón (el 77'95%) cifra que alcanza 82'33% si tomamos la Comunidad Valenciana en su conjunto (ver tabla A3.5).

Tabla A3.5 Cerámica, ocupados según provincia de trabajo (2001)

Provincia de trabajo	Ocupados	Porcentaje sobre válidos
12-Castellón	29065	77,95
03-Alicante	837	2,24
46-Valencia	799	2,14
45-Toledo	734	1,97

(Ocupados en CNAE 263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica, por provincia)

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Por su parte, los siguientes figuras (ver tabla A3.6 y figura A3.4), que ahondan en el perfil de los trabajadores de la industria, evidencian una alta proporción de ocupaciones especializadas.

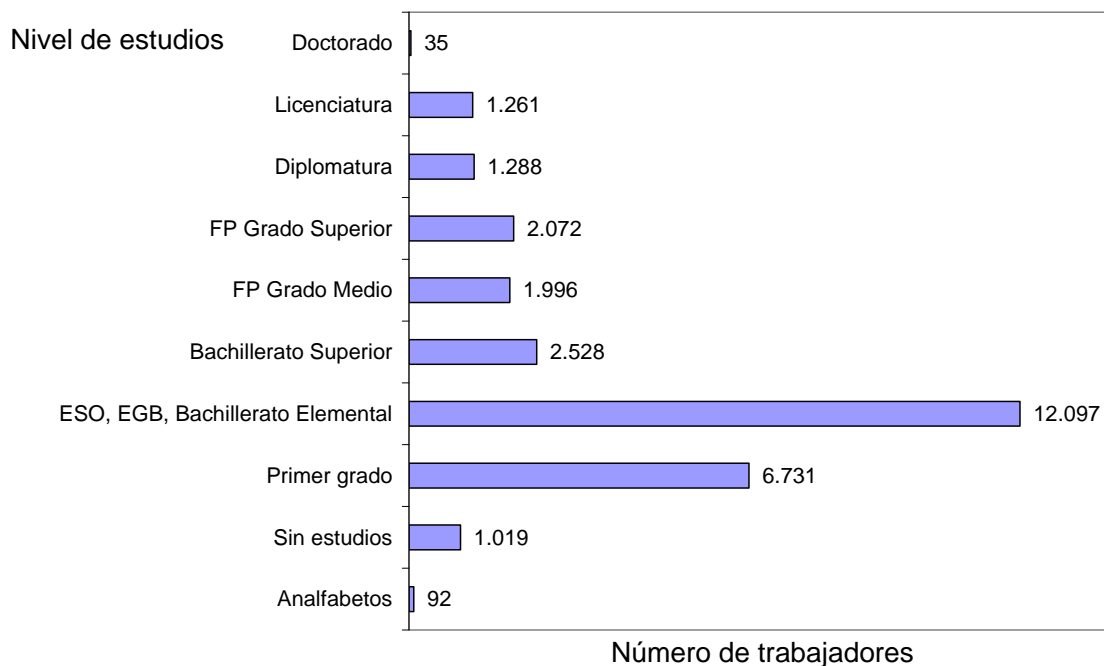
Tabla A3.6 Cerámica, ocupación de los trabajadores en Castellón (2001)

Ocupación (a 1 dígito de la CNO94)	Ocupados	Porcentaje
1 - Dirección de las empresas y de las administraciones públicas	922	3,17
2 - Técnicos y profesionales científicos e intelectuales	507	1,74
3 - Técnicos y profesionales de apoyo	2289	7,86
4 - Empleados de tipo administrativo	2137	7,34
5 - Trabajadores de los servicios de restauración, personales, protección y vendedores de los comercios	512	1,76
6 - Trabajadores cualificados en la agricultura y en la pesca	66	0,23
7 - Artesanos y trabajadores cualificados	4771	16,38
8 - Operadores de instalaciones y maquinaria, y montadores	16034	55,06
9 - Trabajadores no cualificados	1881	6,46
Total	29119	100

(Nivel de estudios de los trabajadores en establecimientos CNAE 263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica, en la Provincia de Castellón)

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Figura A3.4 Cerámica, nivel de estudios de los trabajadores (2001)



(Nivel de estudios de los trabajadores en establecimientos CNAE 263 - Fabricación de azulejos y baldosas de cerámica, en la Provincia de Castellón)

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Así se aprecia un alto porcentaje de trabajadores con estudios superiores (el 8'87% de los trabajadores tienen estudios superiores), compuesto por científicos o técnicos superiores y medios; y un gran grupo con estudios medios y elementales (el 64'20% tienen estudios medios) compuesto por artesanos, operadores y trabajadores cualificados. Destaca el escaso peso de los trabajadores no cualificados en el total de la industria (sólo el 3'5 de los trabajadores no tienen estudios, y sólo el 0'32% es analfabeto).

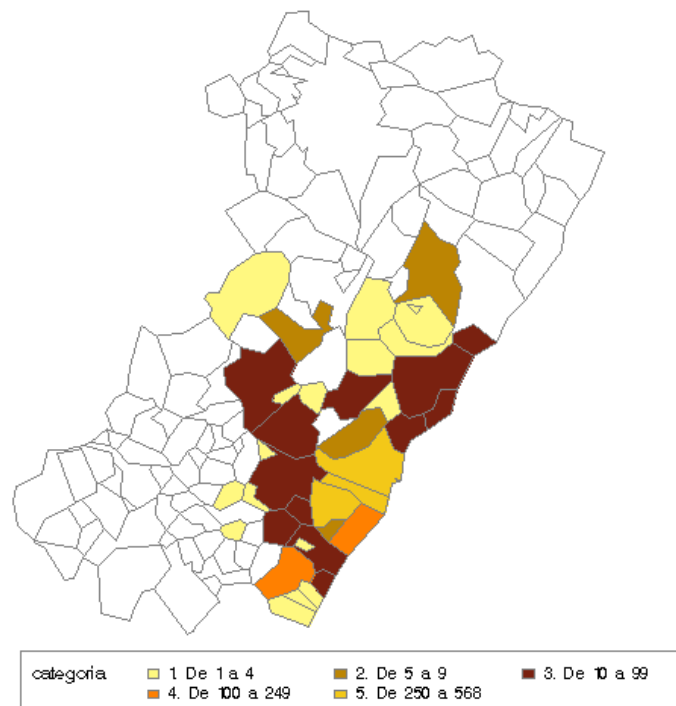
Análisis de la concentración a nivel comarcal

La concentración industrial cerámica castellonense en las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten ha sido ampliamente reconocida (Martinez y Pérez, 2001; Gómez, 1999; Nadal, 2003). La figura siguiente muestra como las mayores concentraciones se producen en torno a Almassora y Castellón de la Plana (la Plana Alta), L'Alcora (l'Alcalaten) y Vila-real, Nules y Onda (la Plana Baixa).

ANEXO 3. CONCENTRACIÓN TERRITORIAL DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL CERÁMICA EN CASTELLÓN

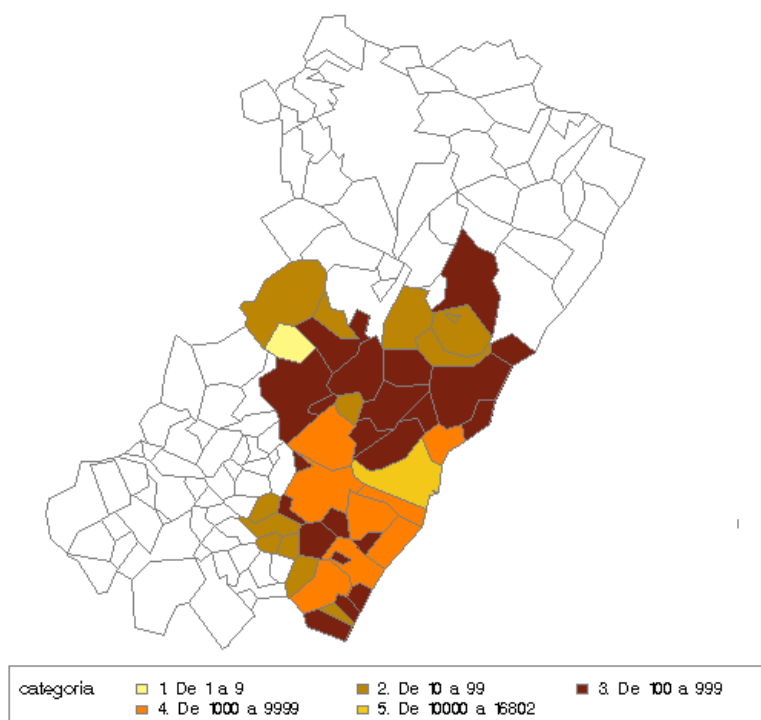
Las figuras que se muestran a continuación (figuras A3.5 y A3.6) reflejan la diferente concentración industrial (en términos tanto de locales industriales como de número de asalariados industriales) de los diferentes municipios de las tres comarcas señaladas, destacando los municipios de Castellón de la Plana, Almassora, Vila-real con entre 250 y 568 establecimientos industriales, y Burriana y la Vall d'Uixò con entre 100 y 249.

Figura A3.5 Establecimientos industriales en los municipios de las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten



(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Figura A3.6 Trabajadores industriales en los municipios de las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten



(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Por su parte el segundo mapa destaca a Castellón de la Plana por contar con 16.802 trabajadores industriales, seguido por Benicassim, L'Alcora, Onda, Almassora, Burriana, Vila-real, Nules, y la Vall d'Uixò por tener entre mil y diez mil trabajadores industriales.

Si tenemos en cuenta que según el censo de 2001, 28.378 trabajadores de la industria cerámica desarrollaban su actividad en los municipios de las comarcas de Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten (el 97'64% del total de trabajadores de esta industria en la provincia de Castellón) nos hacemos una idea muy aproximada del nivel de concentración existente. Más aún, como se deduce de la tabla A3.7, al menos el 49% de estos trabajadores, aquellos que viven en el mismo municipio dónde desarrolla su actividad profesional, y seguramente un alto porcentaje de aquellos otros (48'9%) que trabajan en otro municipio de su misma provincia, trabajan en las tres comarcas señaladas, lo que sin duda es relevante por su efecto sobre el distrito industrial.

Tabla A3.7 Lugar de trabajo de los ocupados en las comarcas de la Plana Alta, la Plana Baixa y l'Alcalaten en la fabricación de azulejos y baldosas de cerámica (CNAE 263) (2001)

Domicilio propio	0,7
Varios municipios	1
Mismo municipio al de residencia	49
Distinto municipio de la misma provincia	48,9
Distinta provincia de la misma comunidad	0,2
Otra comunidad	0,1
En otro país	0,1

(Fuente: INE – Censos de Población y Viviendas 2001. Resultados definitivos. INE 2004)

Anexo 4. Guión de entrevista

(Introducción) La presente investigación pretende aplicar un enfoque sistémico al análisis de la innovación en la industria cerámica española. Siguiendo este enfoque, la innovación en una industria determinada depende no sólo de la acción individual de las empresas y centros públicos de investigación, sino que es producto, así mismo, de las interacciones de los diferentes elementos que componen su Sistema de Innovación, y es éste último aspecto, la visión de conjunto, el que se pretende captar con esta parte de la investigación.

Por ello cabe precisar que a la hora de responder a las cuestiones que a continuación se le plantean lo que nos interesa es conocer su percepción de experto respecto del sector, y no la situación particular de su empresa o institución.

Tabla A4.1 Guión de entrevista

<p>¿Qué tipo de conocimiento científico requieren las empresas de su sector?</p> <p>¿Cuáles son, en su opinión las capacidades y las lagunas en cuanto a conocimiento científico?</p> <p>¿Qué necesidades identifica en este sector en cuanto a desarrollo y difusión de conocimiento científico?</p> <p>¿Cuál ha sido y es el papel de los Institutos Tecnológicos en el desarrollo y difusión de conocimiento científico?</p> <p>¿Y el de las Universidades?</p> <p>¿Cuáles son los centros de investigación que están contribuyendo al avance del conocimiento científico? ¿En qué direcciones?</p> <p>¿Cree probable que el sector afronte cambios radicales en el futuro próximo?</p> <p>Si es así, ¿Existe variedad, en cuanto a líneas innovación, para afrontar tales cambios radicales?</p> <p>¿Qué tipo de conocimiento aplicado se está generando?</p> <p>¿En qué medida están las empresas adaptando innovaciones procedentes de institutos de investigación?</p> <p>Centrándonos en las relaciones proveedor-usuario (de conocimiento) ¿Están los proveedores haciendo lo que los usuarios necesitan?</p> <p>¿Hasta qué punto la base de conocimiento científico cubre toda la cadena de valor? ¿Dónde se está haciendo más, y menos, I+D?</p> <p>¿Cómo ve usted el papel de los grupos ecologistas en el desarrollo industrial?</p> <p>¿Cómo prevé que esto puede variar en el futuro? Particularmente en relación al cambio climático y el protocolo de Kyoto.</p> <p>¿Considera que se está dando un incremento en el cuestionamiento de la actividad industrial?</p> <p>¿Qué apoyos recibe del sector público para afrontar temas de carácter social y medioambiental?</p>	<p>F1 Desarrollo y difusión de conocimiento</p> <p>F5 Legitimidad</p>
---	---

<p>F2 Influencia en la dirección de la búsqueda</p>	<p>¿En qué quiere ser particularmente bueno este sector?</p> <p>¿Cómo cree que la legislación medioambiental puede afectar a las tecnologías utilizadas en la industria?</p> <p>¿Qué otras políticas y/o regulaciones están afectando (o lo harán) la evolución de estas tecnologías?</p> <p>¿Cree que la demanda puede fuente del desarrollo de nuevas tecnologías?</p> <p>¿Cree usted que se puede hablar de crisis en el sector? ¿Dónde se origina o podría originarse?</p> <p>¿Cómo cree usted que debería afrontarse?</p>
<p>F3 Experimentación emprendedora</p>	<p>Considerando actividades emprendedoras la puesta en marcha de una nueva empresa o la reorientación de una existente (penetración en nuevos mercados, etc.) ¿Puede señalar las nuevas actividades emprendedoras que se han dado en el sector durante los últimos años?</p> <p>¿Hacia qué áreas se dirige la nueva actividad emprendedora de las empresas?</p> <p>¿Hacia dónde han focalizado su actividad?</p>
<p>F4 Evolución y competición en el mercado</p>	<p>¿Cómo ve usted la evolución del mercado interior?</p> <p>¿Dónde reside la fortaleza del sector en ese mercado?</p> <p>¿Cómo ve usted la evolución del mercado exterior?</p> <p>¿Dónde reside la fortaleza del sector en ese mercado?</p> <p>¿Como está respondiendo el sector a los cambios en los mercados?</p>
<p>F6 Movilización de recursos</p>	<p>¿Considera usted que la disponibilidad de capital es un problema para la actividad de las empresas del sector?</p> <p>¿Considera que la provisión de trabajadores cualificados podría mejorarse? ¿Cómo?</p> <p>¿Echa en falta otros recursos (como productos complementarios, servicios, redes, infraestructuras, ...)?</p> <p>¿Qué hay de la provisión de arcillas, óxido de zinc o zirconio?</p>

Anexo 5. Listado de empresas

Tabla A5.1 Listado de empresas que conforman la base de empresas final

Asociación	Nombre
ASCER	ADOBE CERAMICAS, S.L.
ASCER	ALBAGRES
ASCER	ALFA CERAMICA, S.A.
ASCER	ALFA PORCELANICO, S.A.
ANFFECC	AL-FARBEN, S.A.
ASCER	APAVISA PORCELANICO
ASEBEC	APLICACIONES RUISANCHEZ, S.L.
ASCER	ARANDA S.L.
ASCER	ARCE CERAMICAS, S.L.
ASCER	ARCIBLANSA
ASCER	ARCILLAS ATOMIZADAS, S.A.
ASCER	ARGENTA CERAMICA, S.L.
ASCER	ATOMCER, S.A.
ASCER	ATOMIX, S.A.
ASCER	ATOMIZACIONES MINERALES, S.A.
ASCER	ATOMIZADAS DE ALCORA, S.A.
ASCER	ATOMIZADORA, S.A.
ASCER	AZTECA CERAMICA
ASCER	AZULEJERA LA PLANA, S.A.
ASCER	AZULEJOS 'A, S.A.
ASCER	AZULEJOS EL MIJARES, S.L.
ASCER	AZULEJOS MALLOL, S.A.
ASCER	AZULEJOS PLAZA, S.A.
ASCER	AZULEJOS SANCHIS SL
ASCER	AZULEV, S.A.
ASCER	AZULINDUS Y MARTI SA
ASCER	AZULMAT S.L.
ASCER	AZUVI
ASCER	BALDOCER, S.A.
ASCER	BALLESMAR, S.L.
ASCER	BALLESTER PORCAR, S.L.
ASEBEC	BARBIERI & TAROZZI IBERICA, S.L.
ASCER	BESTILE, S.L.
ASEBEC	CAMARGA INGENIERIA. S.L.
ASCER	CE.VI.CA., S.L.
ASCER	CEBIS CERAMICAS, S.L.
ASCER	CENIT CERAMICAS, S.A.
ASCER	CERABEC
ASCER	CERACASA, S.A.
ASCER	CERAMICA ALTENAR, S.A.
ASCER	CERAMICA CAS, S.L.

EL SISTEMA DISTRITAL DE INNOVACIÓN CERÁMICO DE CASTELLÓN

ASCER	CERAMICA DA VINCI, S.L.
ASCER	CERAMICA ESTILKER, S.L.
ASCER	CERAMICA GOMEZ, S.A.
ASCER	CERAMICA LATINA, S.L.
ASCER	CERAMICA LEONI, S.L.
ASCER	CERAMICA RIBESALBES, S.A.
ASCER	CERAMICALCORA, S.A.
ASCER	CERAMICAS DIAGO, S.A.
ASCER	CERAMICAS GAYA, S.A.
ASCER	CERAMICAS L'ALCALATEN, S.A.
ASCER	CERAMICAS MIMAS, S.L.
ASCER	CERAMICAS MYR
ASCER	CERAMICAS PEÑARROYA, S.A.
ASCER	CERANOSA
ASCER	CERAWORLD CERAMICAS, S.A.
ASCER	CERCOS - LOPEZ, S.A.
ANFFECC	CERFRIT, S.A.
ASCER	CERLAT, S.A.
ASCER	CERPA, S.L.
ASCER	CERYPSA
ASEBEC	CHUMILLAS & TARONGI, S.L.
ASCER	CICOGRES, S.A.
ASCER	CIMA CERÁMICA, S.L.U.
ASCER	COBSA, S.L.
ASCER	CODICER 95, S.L.
ANFFECC	COLORES CERAMICOS S.A.
ANFFECC	COLORES OLUCHA SL
ANFFECC	COLORIFICIO CERAMICO BONET S.A.
ASCER	COLORKER
ANFFECC	COLOROBIA ESPAÑA, S.A.
ANFFECC	COLORONDA, S.L.
ASEBEC	CRETA PRINT, S.L.
ASCER	CRISTACER
ASCER	DECOCER, S.A.
ASCER	DELTAKER, S.A.
ASCER	DUAL GRES, S.A.
ASEBEC	ECOLOGIA AIRE-AGUA, S.L. "ECOAR"
ASCER	EGEUM 2000, S.L.
ASCER	EL BARCO, S.L.
ASCER	EL MOLINO
ASCER	ELITE DETALLES CERAMICA, S.L.
ASEBEC	ELVI-ELECTRONICA VILLARREAL, S.L.
ASEBEC	ENGINYERIA PC, S.L.
ASEBEC	EQUIP CERAM, S.L.
ASCER	EQUIPE CERAMICAS, S.L.
ASEBEC	ERRECE, MAQUINARIA CERAMICA,S.L.
ANFFECC	ESMALDUR S.A.
ANFFECC	ESMALGLASS S.A.
ANFFECC	ESMALTES S.A.
ASCER	ESTUDIO CERAMICO, S.L.
ASCER	EUROATOMIZADO, S.A.

ANEXO 5. LISTADO DE EMPRESAS

ASEBEC	EUROELETTRA, S.L.
ASCER	EXAGRES, S.A.
ASCER	FABRESA
ASCER	FANAL CERAMICAS, S.A.
ANFFECC	FERRO SPAIN, S.A.
ANFFECC	FRITTA S.L.
ASCER	GAROGRES, S.A.
ASCER	GAYAFORES
ASCER	GOMEZ GOMEZ
ASCER	GRES DE ANDORRA, S.L.
ASCER	GRES DE VALLS, S.A.
ASCER	GRES FORT, S.A.
ASCER	GRES LUNA, S.A.
ASCER	GRES Y CERAMICAS AZAHAR, S.A.
ASCER	GRES-CID
ASCER	GRESITEC, S.A.
ASCER	GRESPANIA, S.A.
ASCER	GUIBOSA
ASCER	HALCON CERAMICAS
ASCER	HERMANOS LLANSOLA, S.L.
ASEBEC	HIDRAPREN, S.A.
ASCER	HISPAGREX
ASCER	HISPANIA CERAMICA, S.A.
ASCER	HISPANO AZUL, S.A.
ASEBEC	IBERICA GROUPOWER, S.L.
ASCER	IBERO ALCORENSE
ASEBEC	IBERSITI, S.A.U
ASCER	INALCO
ASCER	INCEA, S.L.
ASCER	INCOAZUL
ASEBEC	INDUSTRIAL TECHNOLOGY M3, S.L.
ASEBEC	INGENIERIA BALLESTER Y CUESTA, S.A.
ASEBEC	IPLA - INGENIERÍA PLANA ALTA, S.A.L.
ANFFECC	ITACA S.A.
ASCER	ITALGRES
ANFFECC	JOHNSON MATTHEY CERAMICS, S.A.
ASCER	JOSE OSET Y CIA, S.L.
ASEBEC	JUAN BARRAGANES S.L.
ASCER	KERABEN, S.A.
ASEBEC	KERAJET, S.A.
ASCER	KERAMEX, S.A.
ASCER	KERAMIA
ASCER	KERLUX, S.A.
ASCER	KEROS CERAMICA, S.A.
ASCER	LA PLATERA DISTRIBUCIÓN, S.L.
ASCER	LUCENA CERAMICAS, S.A.
ASEBEC	MAINCER, S.L.
ASCER	MAINZU
ASCER	MAPISA
ASCER	MARAZZI ESPAÑA
ASEBEC	MECANICA GENERAL AGRIAZULEJERA, S.L.

EL SISTEMA DISTRITAL DE INNOVACIÓN CERÁMICO DE CASTELLÓN

ASEBEC	MECANIZADOS VILLARREAL, S.L.
ASCER	METROPOL CERAMICA, S.L.
ASEBEC	MOLCER, S.A.
ASEBEC	MOLCERAMIC, S.L.
ASCER	NAVARTI CERAMICA, S.L.
ASEBEC	NETWORK PROCESS CONTROL SYSTEMS, S.L.
ASCER	NOMAZUL, S.A.
ASEBEC	NOU-COLORS, S.L.
ASCER	NOVOGRES, S.A.
ASCER	NUEVAS ATOMIZADAS, S.L.
ASCER	NUEVOS PRODUCTOS CERAMICOS, S.A.
ASEBEC	ONDA INNOVACION, S.A.
ASCER	ONDA KERAMIKOS, S.A.
ASCER	ONIX MOSAICO
ASCER	PAMESA CERAMICA, S.L.
ASCER	PARTHENON CERAMICA, S.L.
ASCER	PASICOS, S.A.
ASCER	PAVIMBE
ASEBEC	PERISSINOTTO IBERIA, S.L.
ASCER	PERONDA
ASCER	PLAZA PORCELANICO, S.A.
ASCER	PORCELANATTO, S.A.
ASCER	PORCELANICOS HDC, S.A.
ASCER	PORCELANITE DOS, S.L.
ASCER	PORCELANOSA, S.A.
ASEBEC	PROSEC - PROCESOS DE SECADO Y COCCION, S.L.L.
ANFFECC	QUIMICER S.A.
ASCER	REAL CERAMICA, S.A.
ASCER	REALONDA, S.A.
ASCER	RECERCASA
ASEBEC	RECTIFICADOS PULIDOS CERÁMICOS, S.L.
ASCER	ROCERSA
ASEBEC	RODICED, S.L.
ASEBEC	SACMI IBERICA, S.A.
ASCER	SALONI
ASCER	SELECTA BY GLASS CERAMICA
ASEBEC	SERVICER VILLARREAL, S.L.
ASEBEC	SERVICIOS DE COGENERACIÓN, S.L..
ASCER	SICHAR CERAMICA, S.A.
ASEBEC	SISTEMAS EN MARCHA, S.L.
ASEBEC	SISTEMAS TECNICOS CASTELLÓN, S.L.
ASCER	STN CERAMICA; CERAMICAS TESANY
ASCER	STUDI FLAMA, S.L.
ASEBEC	SUMINISTROS INDUSTRIALES COGULLADA CASTELLON, S.L.
ASEBEC	SUMINISTROS INDUSTRIALES PALLARES, S.L.
ASCER	SUPERCERAMICA, S.A.U.
ASEBEC	SURFACE INSPECTION, S.L.
ASEBEC	SYSTEM ESPAÑA, S.A.
ASEBEC	TALLERES CORTES, S.L.
ASEBEC	TALLERES DEL PUERTO, S.A.
ASEBEC	TALLERES FORO, S.A.

ANEXO 5. LISTADO DE EMPRESAS

ASEBEC	TALLERES JOIS, S.A.
ASCER	TAU CERAMICA
ASCER	TECNICERAMICA, S.A.
ASCER	TECNIGRES, S.A.
ASEBEC	TECNIMOL, S.L.
ASEBEC	TECNO-ITALIA SPAGNA, S.L.
ASEBEC	TECNO-PAMIC, S.A.
ASCER	TENDENCIAS CERAMICAS, S.L.
ASCER	TERRA CUITA, S.A.
ASCER	TERRACOTA PAVIMENTOS DE GRES, S.A.
ASEBEC	THERMAL CERAMICS ESPAÑA, S.L.
ASCER	TIERRA ATOMIZADA, S.A.
ASCER	TOGAMA, S.A.
ANFFECC	TORRECID S.A.
ASCER	UNDEFA
ASCER	UNDEFASA
ASCER	UNICER
ASEBEC	UNISYSTEMS, S.A.
ASEBEC	UTILES CERAMICOS, S.A.
ASEBEC	V.L. LIMITRONIC, S.L.
ASCER	VENIS, S.A.
ASCER	VENUS CERAMICA, S.A.
ANFFECC	VERNIS S.A.
ASEBEC	VICENTE BELTRAN ROIG, S.L.
ANFFECC	VIDRES S.A.
ANFFECC	VITRICOL S.A.
ASCER	VIVES AZULEJOS Y GRES, S.A.
ANFFECC	WENDEL EMAIL IBERICA S.A.
ASEBEC	WIBE, S.A.
ASCER	ZIRCONIO, S.A.

Anexo 6. Bases de datos

Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2004. INE

La Encuesta de innovación tecnológica facilita información sobre la estructura del proceso de innovación (I+D / otras actividades innovadoras) y permite mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia tecnológica de las empresas, los factores que influyen (o dificultan) en su capacidad para innovar y el rendimiento económico de las empresas.

Además, proporcionará el marco base para posteriores estudios específicos sobre aspectos concretos del proceso de innovación (por ejemplo, utilización de tecnología punta en la fabricación, pagos e ingresos tecnológicos, estudios sobre patentes, etc.).

Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas. Resultados para la Comunitat Valenciana

La Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas es una operación estadística que proporciona información sobre las actividades de innovación de las empresas, los resultados de la innovación y su impacto económico.

Los resultados, obtenidos a partir de los ficheros de microdatos proporcionados por el INE, amplían la cobertura de la investigación a nivel regional proporcionando datos representativos para los principales sectores económicos de la Comunitat Valenciana.

SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos)

SABI es una base de datos de las empresas que recoge información general y las cuentas anuales de las principales empresas españolas y portuguesas, más de 1 millón de empresas españolas y más de 325.000 portuguesas, con un histórico desde 1990.

Bases de patentes

CIBEPAT (Oficina Española de Patentes y Marcas) – www.oepm.es

La OEPM ofrece el acceso a la base de datos CIBEPAT, en formato de CD o en línea, que contiene la información bibliográfica y en el caso de la versión en línea un vínculo hacia el archivo PDF de la patente, para varios dominios de patentes: PATNLP (patentes españolas tramitadas bajo la nueva ley de patentes), PATOEB (patentes europeas que designan a España), PATPCT (patentes internacionales de los firmantes del tratado PCT que designan a España). Además, la OEPM ofrece OCIBEPAT-IL, que contiene dominios e información bibliográfica que recogen patentes españolas concedidas y tramitadas bajo el Estatuto de la Propiedad Industrial desde el año 1968.

Esp@cenet (Oficina Europea de Patentes) – es.espacenet.com

Esp@cenet, editada por la Oficina Europea de Patentes, es una base de datos en línea que contiene las informaciones bibliográficas y los documentos PDF de las patentes solicitadas y concedidas dentro de los Estados miembros de la Oficina Europea de Patentes, en los dominios nacionales, europeos e internacionales. Contiene también los modelos y marcas de los dominios mencionados anteriormente.

WIPO (World International Patent Organization) - www.wipo.int

La base de datos de la WIPO permite acceder a las patentes solicitadas y concedidas en el marco del tratado PCT (Patent Cooperation Treaty), así como las marcas, el diseño industrial, y todos los elementos citados en el artículo 6ter de este tratado.

Anexo 7. Listado principales abreviaturas

ALICER	- Asociación para la Promoción del Diseño Cerámico
ANDIMAC	- Asociación Nacional de Distribuidores Cerámicos y Materiales de Construcción
ANFFECC	- Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos
ASCER	- Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos
ASEBEC	- Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria y Bienes de Equipo para la Industria Cerámica
ATC	- Asociación Española de Técnicos Cerámicos
CNAE	- Clasificación Nacional de Actividades Económicas
CSIC	- Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CV	- Comunidad Valenciana
DIM	- Distrito Industrial Marshalliano
DIS	- Distritual Innovation System
GREMI	- Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs
ICV	- Instituto de Cerámica y Vidrio
IMPIVA	- Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana
INE	- Instituto Nacional de Estadística
IPC	- Instituto de Promoción Cerámica
ITC	- Instituto de Tecnología Cerámica
IVE	- Instituto Valenciano de Estadística
PYME	- Pequeñas y medianas empresas
SDI	- Sistema distritual de innovación
SSI	- Sistema Sectorial de Innovación
UJI	- Universitat Jaume I

Agradecimientos

Del mismo modo que apuntaba que las empresas no innovan de manera aislada, una tesis como la que ahora concluyo no se hubiese podido llevar a cabo de manera individual. Es por ello que quisiera dedicar estas últimas líneas a hacer público mi agradecimiento a aquellas personas e instituciones que me han ayudado en estos años de realización de mi tesis doctoral.

En el plano institucional he de destacar en primer lugar a INGENIO, por acogerme, hace ahora seis años, y brindarme la oportunidad de formarme como investigador. Al Consejo Superior de Investigaciones Científicas por haber financiado, a través de los contratos en prácticas y de las becas CSIC-Bancaja, la mayor parte de mi periodo en INGENIO. A la red PRIME y al Department of Innovation and Environmental Sciences de la Universidad de Utrecht por haberme concedido la posibilidad de realizar una estancia de medio año en los Países Bajos. A AERT y al Departament d'Administració de Empreses i Marketing de la Universitat Jaume I de Castellón por permitirme realizar una estancia de tres meses en pleno distrito cerámico realizando el trabajo de campo. Al Departament de Sociologia i Antropologia Social de la Universitat de València en donde cursé el programa de doctorado en "Bienestar social, cooperación y desarrollo local" y obtuve el Diploma de Estudios Avanzados. Finalmente, a la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de València y, muy especialmente, al Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local en el que presento la tesis doctoral.

En el plano académico ha sido una suerte contar con la dirección de Xavier y de Ignacio. A Xavier le agradezco enseñanzas y reflexiones y el haber dedicado su tiempo a dirigir y supervisar mi trabajo. A Ignacio le debo haber sido guía en los estudios sobre innovación y le agradezco la confianza depositada en mí y en este proyecto que en ocasiones parecía interminable. La dirección de ambos me ha proporcionado un marco muy constructivo del que me he beneficiado enormemente. He de mencionar también a Marko, a quien agradezco haber colaborado en la aplicación del análisis funcional; gracias

también a Harro por acogerme en el Copernicous Institute y a Jordi por la ayuda en la preparación de la propuesta y en la adaptación de los cuestionarios. Gracias a Emilio Criado, Paco Ortells, Carlos Feliu, Pepe Ribera, Jorge Bakali, Carlos Gonzalvo, Maurizio Ragnetti, Sergio Cepriá, Jaime Ramos, Paco Corma, Jose Cerisuelo, Juan Miguel Salvador, Silvano Lassi, Guillermo Monrós, David Gobert y Javier Portolés por su interés y ayuda en mis investigaciones sobre la industria y distrito cerámico. Gracias además a Ybarra, Soler, Boix y otros académicos de los que tanto he aprendido sobre distritos. También he de agradecer a François por su ayuda con las bases de patentes, a Liney por su asistencia con SABI y muy especialmente a Olga por revisar la bibliografía. También a Enrique, Javi y a mi padre por revisar borradores previos de este documento, además de otras aportaciones. A Josep Antoni, Marko y Jon Mikel por su evaluación del documento definitivo. Agradecer también a Adela, a José-Gines y a Luis por iniciarme en el apasionante mundo de la investigación, y a Manuel por su apoyo en la realización del Trabajo de Investigación previo a la tesis y a los compañeros del Departament de Sociologia por sus ánimos.

En el plano administrativo (y de servicios avanzados) es menester agradecer a Isabel y a Marisa el espléndido funcionamiento de la maquinaria administrativa, y de nuevo a Isabel junto a Antonio y Elena por su consejo y asesoramiento estratégico. A Ester y Patricia la buena marcha de los recursos informáticos y su asistencia puntual y siempre con una sonrisa. A Susana, M^a Jesús y especialmente Encarna por la coordinación con la agenda del director. A Olga, Paz, Neus y Mayte la gestión de los recursos de la biblioteca y la hemeroteca. La labor de todas ellas es equiparable al sistema nervioso de nuestro organismo.

En el plano profesional me llevo la grata experiencia de trabajar con un equipo humano de gran valía, tanto en lo académico como en lo personal, he tenido la suerte de compartir el día a día, además de con los arriba citados, con Jaider, Dori, Davinia, Vicente, María Elena, David, Eva, Javi, Silvia, Alfredo, Alejandra, Pablo, África, Roberto, Helga, Sean, Mónica, Carlos, Nausica, Davide, Oscar, Cristian, Fragiskos, Manuel, Pedro, Ernesto, Paul o Sasha. Especial mención

merecen aquellos que han tenido aguantarme más de cerca por haber compartido despacho conmigo, maese Fernando, Emi, Ximo, a Marian especialmente por sus inolvidables enseñanzas y Julia, a quien espero no haber perjudicado demasiado. También de mi estancia en Utrecht guardo muy buen recuerdo por todo lo que aprendí y pude disfrutar en un ambiente excepcional para el trabajo académico en compañía de amigos como Carolina, Roald, Wouter, Klaas, Tessa, Simona, Laurens, Sjoerd, Frank, Maryse, Jacco, Roel, Ruud, Ulf, Ineke, Floortje, Annemarieke, Ellen, Jan, Anna o Shu.

A mis amigos, a los que me entienden y a los que no, del colegio, del instituto y de la facultad. A mi familia, tíos, tías, primas y primos, cuñado y cuñada. Ühtlasi sooviksin tänada oma Eesti sõpru ja perekonda nende sooja ja avatud vastuvõtu eest. A Beatriz, Isabel, Felisa, José María y Magdalena a quienes les reconfortaría saber que lo he logrado. A Tonin por su incansable ayuda en mil proyectos y a Alicia por su apoyo y aliento. A mi padre y a mi madre por ayudarme a ser lo que soy y por apoyarme en todas aquellas decisiones trascendentes que he tomado. A Olivia, por todo lo que me ha enseñado ya de la vida. To Kadri, the bright side of my life.