



## **Distritos industriales, innovación tecnológica y efecto I-distrito: ¿una cuestión de volumen o de valor?**

**Vittorio Galletto**

Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona  
Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona  
vittorio.galletto@uab.es

**Rafael Boix Domenech**

Departament d'Estructura Econòmica, Universitat de València  
rafael.boix@uv.es

**Resumen:** El efecto I-distrito establece la existencia de eficiencia dinámica en los distritos industriales marshallianos en la forma de un diferencial positivo de innovaciones respecto al promedio de la economía, atribuyendo este diferencial a la existencia de economías externas marshallianas. Los trabajos que han medido el efecto I-distrito a nivel nacional han encontrado evidencia favorable de un fuerte efecto diferencial innovador de distritos industriales en la producción de innovación tecnológica medida mediante patentes. Sin embargo, estos trabajos asumen que todos los tipos de figuras patentables (modelos de innovación, patentes nacionales, EPO, WIPO) tienen el mismo peso con independencia de su valor efectivo o esperado de mercado, lo que puede ser irreal dadas las diferencias en cobertura, protección y coste de cada figura. En este artículo cuestionamos la existencia del efecto I-distrito cuando se le asigna a cada patente su valor potencial esperado. Como predice la tesis del efecto I-distrito, el efecto diferencial sobre la media se mantiene incluso en presencia de la ponderación, lo que descarta que el distrito industrial se especialice solamente en patentes de baja calidad. Sin embargo, al ponderar las innovaciones, la primacía del distrito industrial como sistema productivo local más innovador puede verse superada otros sistemas productivos locales.

**Palabras clave:** distritos industriales; efecto I-distrito; innovación tecnológica; patentes  
**JEL:** O14; O31; R12

## 1. Introducción

A partir del año 2001 comenzaron a aparecer en las ferias del sector cerámico baldosas y mosaicos de baldosas reproduciendo fotografías o diseños elaborados por ordenador. Su origen era una innovación aparecida en el distrito industrial de Castellón: la tecnología *InkJet* aplicada a la decoración del azulejo. Esta innovación está teniendo actualmente un efecto disruptivo en los distritos cerámicos al sustituir la tecnología de estampado por rodillos, lenta, relativamente cara y con escasas posibilidades gráficas, por un sistema veloz, que permite ahorrar costes y es tan flexible (Hervás 2012) que puede imprimir cualquier diseño en tiempo real sin interrumpir la cadena de estampado (Figura 1).

*Figura 1. Fotografía de Angelina Jolie impresa en un mosaico de azulejos utilizando Kerajet.*



Fuente: Reproducido con el permiso de Kerajet Inkjet Solutions S.A.

La generación de innovaciones en los distritos industriales marshallianos no es un hecho inusual. De hecho, los distritos industriales han demostrado ser tan intensivos en la generación de innovaciones tecnológicas que se ha acuñado el término de *efecto I-distrito* (Boix y Galletto 2009). El efecto I-distrito establece la existencia de eficiencia dinámica en los distritos industriales marshallianos en la forma de un diferencial positivo de innovaciones respecto al promedio de la economía, atribuyendo este diferencial a la existencia de economías externas marshallianas. Los trabajos que han medido el efecto I-distrito a nivel de país (Boix y Galletto 2009; Boix y Trullén 2010; Trigilia y Ramella 2007) han encontrado evidencia favorable de un fuerte efecto diferencial innovador en los distritos industriales. Sin embargo, estos trabajos asumen que todos los tipos de figuras patentables (modelos de innovación, patentes nacionales,

EPO, WIPO) tienen el mismo peso con independencia de su valor efectivo o esperado de mercado, lo que puede ser irreal dadas las diferencias en cobertura, protección y coste de cada figura. En este artículo cuestionamos la existencia del efecto I-distrito cuando se le asigna a cada patente su valor potencial esperado: *¿continuaría existiendo un efecto I-distrito significativo si ponderáramos las patentes por su valor potencial o esperado?* La aceptación de la tesis de eficiencia dinámica del distrito (Becattini 1991; Bellandi 1992; Boix y Galletto 2009; Boix y Trullén 2010; López 2010) implica que el efecto I-distrito debería ser positivo y significativo tanto si contabilizamos las patentes de forma neutra o discriminándolas por valor. Desde la literatura distritual, esta tesis se apoya en la existencia de las economías marshallianas del distrito (Dei Ottati 2006) y en la existencia de la *creatividad industrial descentralizada* (Becattini 1991; Bellandi 1992). Esta tesis encontraría también base la literatura general de innovación debido a la existencia de modos de innovación basados en *learning by using* y *learning by doing* (Rosenberg 1982) y en la distinción, más moderna, entre modelos de innovación STI, DUI y simbólicos (Parrilli 2010; Asheim and Parrilli 2011). Sin embargo, aunque la tesis del efecto I-distrito sobreviva a un test de stress al ponderarse la calidad de la innovación, desconocemos en cuanto variará la intensidad del efecto, si se mantendrá estable, incrementará o disminuirá. El objetivo del artículo es, por tanto, contrastar empíricamente la presencia del efecto I-distrito con datos que ponderen el valor esperado de las patentes y medir la variación del efecto. Para ello se ha desarrollado un indicador específico que aproxima el diferente valor comercial esperado de las patentes.

El artículo se divide en seis apartados. Tras la introducción, el segundo epígrafe ofrece una revisión de la literatura sobre efecto distrito e innovación y de las bases teóricas que lo fundamentan. El epígrafe 3 desarrolla dos modelos de conocimiento analítico y sintético que servirán para contrastar y explicar el efecto I-distrito. El epígrafe 4 explica con detalle las tipologías de sistemas productivos locales y la elaboración de los indicadores que sirven de base para la estimación econométrica del epígrafe 5. Finalmente, en el epígrafe 6 se ofrece la discusión de los resultados y las conclusiones.

## **2. Efecto distrito e innovación tecnológica**

### *2.1. Distritos industriales*

El distrito industrial es “una entidad social y territorial que se caracteriza por la presencia activa tanto de una comunidad de personas y un grupo de empresas en un área natural históricamente determinada” (Becattini, 1990). El distrito industrial propone un nuevo enfoque del cambio económico, partiendo del hecho de que éste no puede entenderse al margen de la sociedad territorialmente integrada a nivel local, donde las fuerzas económicas funcionan y evolucionan (Sforzi y Lorenzini, 2002). De esta manera, la unidad de análisis se traslada de la “empresa” o el “sector” al territorio, representada por los Sistemas Productivos Locales (SPL). Una de sus expresiones es el distrito industrial, concebido como la sociedad local en su conjunto, incluidas las actividades económicas y las instituciones formales e informales.

Los distritos industriales se han identificado como un fenómeno general en países industrializados como Italia (ISTAT, 2006; Sforzi, 2009), España (Boix y Galletto, 2008), Portugal (Cerejeira, 2002), el Reino Unido (De Propriis, 2009), Alemania (Schmitz, 1994), Dinamarca (Illeris, 1992), Rusia (Levin, 2006), Japón (Okamoto,

1993), los EE.UU. (Scott, 1992) y México (Rabellotti y Schmitz, 1999). Figuras similares se han encontrado en los países emergentes como China (Fan & Scott, 2003), Brasil (Rabellotti y Schmitz, 1999) y la India (Holmstrom y Cadene, 1998). El fenómeno es especialmente significativo en Italia y España, donde la medición con metodologías similares da como resultado 156 y 205 distritos industriales con 25% y el 21% del empleo total y el 39% y el 35% del empleo manufacturero, respectivamente.

Como Becattini (2002, p. 491) ha señalado, el concepto de distrito industrial “además de describir una forma estable de organización de la producción, expresa una aproximación a los fenómenos productivos que cambia el enfoque del análisis de las raíces socio-culturales de la productividad y la innovación”. Desde este punto de vista, el distrito industrial ofrece una fórmula singular para aumentar la productividad y la innovación. Su acción consiste en “modificar conocimientos, valores y tendencias de las personas a través de un proceso “suave” de condicionamiento-maduración del comportamiento humano, diferente, por ejemplo, del proceso violento y destructivo que acompaña a situaciones de explotación percibidas como tales” (Becattini, 2002, p. 490). La organización social de la producción en localidades especializadas produce economías de localización externas (Marshall, 1890), que dependen de condiciones que son externas a la empresa e internas al lugar. Estas ventajas conducen a reducción de costes, innovación continua y a un mayor nivel de eficiencia técnica, produciéndose el llamado “efecto distrito”, lo que explica la competitividad de los distritos industriales

## *2.2 Efecto distrito y efecto I-distrito*

El término “efecto distrito” fue acuñado por Signorini (1994) para explicar las altas tasas de eficiencia de las empresas ubicadas en los distritos industriales. Dei Ottati (2006 p. 74) define el “efecto distrito” como el “conjunto de ventajas competitivas derivadas de una colección fuertemente relacionada de economías externas a las empresas individuales pero internas al distrito”.

La investigación empírica del “efecto distrito” ha sido especialmente intensa alrededor de los efectos estáticos (costes-productividad y exportaciones-ventajas comparativas). La principal línea de investigación persigue cuantificar el resultado diferencial de los distritos industriales en productividad y eficiencia e incluye Signorini (1994), Camisón y Molina (1998), Fabiani et al. (2000), Soler (2000), Hernández y Soler (2003), Brasili y Ricci (2003), Cainelli y De Liso (2005), Becchetti et al. (2007) y Botelho y Hernández (2007). Los resultados varían según el país, el sector y el tipo de medida, aunque, en general, proporcionan evidencia del efecto distrito en forma de una mayor productividad y una mayor eficiencia (ineficiencia menor)<sup>1</sup>. El efecto distrito en la competitividad se aborda directamente en Costa y Viladecans (1999), Becchetti y Rossi (2000), Gola y Mori (2000), Bronzini (2000) y Belso (2006). Los resultados agregados para la industria en conjunto sugieren la existencia de un efecto distrito positivo y significativo en términos de cuota de exportación, un efecto positivo pero menor en la probabilidad de exportar y la existencia de ventajas comparativas reveladas. Los datos

---

<sup>1</sup> Una excepción sería el trabajo de López para la Comunidad Valenciana, aunque este caso el resultado puede deberse a problemas de selección muestral, ya que la base de datos solamente recoge empresas innovadoras, y además califica como “no distrito” algunos distritos industriales importantes y de gran dimensión recogidos en Boix y Galletto (2006, 2008 y 2009).

desagregados por sectores no son concluyentes, aunque sugieren la existencia de un efecto de distrito en más de la mitad de los sectores.

La investigación sobre la parte dinámica del efecto dinámico, vinculada a su capacidad de innovar ha tardado más en desarrollarse. Según Cainelli and De Liso (2005 p. 254), este hecho se explica, en parte, porque desde la literatura sobre DI se considera que las economías externas que afectan a los resultados de las empresas se asocian con bajos niveles de innovación, y en parte también por la gran dificultad de disponer de datos de innovación (ya sea de inputs o recursos dedicados que de output como patentes o nuevos productos). La primera parte sería discutible, puesto que los grandes especialistas de la escuela de Florencia (e.g. Becattini 1991 y 2000; Bellandi 1991) y Modena (Brusco 1975; Russo 1986) destacan expresamente la capacidad innovadora del distrito, si bien es cierto otros autores han continuado arrastrando un marcado prejuicio contra la capacidad innovadora del distrito al ser un entorno de pequeña empresa. De las investigaciones realizadas en este campo podemos destacar los trabajos para Italia de Leoncini and Lotti (2004), Muscio (2006), Santarelli (2004), Cainelli and De Liso (2005), y para España Boix and Galletto (2009), Boix and Trullén (2010) y López (2010).

Leoncini and Lotti (2004), mediante datos de encuesta de una región con una alta densidad de empresas distrituales de Italia (Emilia-Romagna), muestran que las empresas en DI tienen una probabilidad mayor de realizar patentes, si bien la probabilidad de realizar actividades de I+D es inferior a la de empresas no distrito. Muscio (2006) también obtiene evidencia que la probabilidad de que la empresa introduzca una innovación es superior para las empresas localizadas en DI respecto a las que no. Santarelli (2004), utilizando datos de patentes europeas, obtiene evidencia no concluyente sobre la existencia de efecto distrito ya que para el conjunto del período analizado (1986-1995) obtiene que existe un efecto distrito significativo y negativo, pero en cambio si divide el periodo en dos subperíodos el resultado es que en el primer periodo (1986-1990) existe un efecto distrito significativo y positivo pero para el segundo periodo (1991-1995) el resultado es significativo y negativo. Por otra parte, Cainelli and De Liso (2005) muestran que las empresas distrituales que introducen innovaciones de producto tienen unos resultados mejores que las empresas no distrito. Concretamente, obtienen evidencia que cuando se distingue entre innovación de producto (efecto positivo y significativo) e innovación de proceso (efecto negativo y significativo), las empresas distrituales que innovan en producto tienen mejores resultados que las que innovan en proceso, lo que confirma que en sectores tradicionales la competitividad se consigue mediante la innovación de producto.

Una investigación más reciente y aplicada al caso español es la de Boix y Galletto (2009). En este trabajo se investiga la capacidad innovadora diferencial de los DI respecto al resto del territorio no-distrito utilizando el número de patentes por millón de ocupados. Lo que se obtiene es que los DI muestran una intensidad innovadora superior a la del promedio nacional, bautizada como efecto innovador del distrito o “efecto I-distrito”. Este comportamiento se asocia a la existencia de la “triada marshalliana” (spillovers de conocimiento, un mercado laboral formado o proveedores especializados). Posteriormente, Boix y Trullén (2010) desagregaran la parte territorial y sectorial del efecto, concluyendo que el efecto es más robusto en la dimensión territorial que en la sectorial, y por tanto debida a la naturaleza del distrito más que a su especialización sectorial. Finalmente, cabe citar el trabajo de López (2010) en el que se

pregunta si el comportamiento de la empresa innovadora es diferente, según se encuentre ubicada o no en un distrito industrial de la Comunidad Valenciana, encontrando que los distritos se especializan en un tipo de innovación más ligera y próxima (sin protección formal o mediante modelos de utilidad) frente a una innovación más formalizada (patentes) de los sistemas productivos no distrituales<sup>2</sup>.

### 2.3 La innovación en los DI y las bases del efecto distrito

En la literatura sobre distritos industriales se ha destacado que el modelo distritual contribuye a sostener la capacidad innovadora de las empresas y favorece la adopción de innovaciones. Desde el punto de vista teórico, habría dos explicaciones que podrían ser complementarias para explicar el efecto I-distrito. Ambas pueden encontrarse entrelazadas en Bellandi (1989), Becattini (2001) y Belussi (2009), aunque puede ser más clarificador separar ambas explicaciones:

a) En primer lugar, el efecto I-distrito se explicaría por la existencia de la creatividad industrial descentralizada (o difusa) (Becattini 1991 y 2000; Bellandi 1989). La base de esta idea es la misma que la del proceso de integración flexible: si la innovación puede realizarse en empresas de mayor tamaño y de forma programada, el proceso innovador también podría ser divisible en múltiples unidades pequeña de forma no programada, de ahí el adjetivo de “descentralizada” o “difusa”. La creatividad industrial descentralizada se ve reforzada por un modelo descentralizado de absorción de nuevo conocimiento (tanto de conocimiento del mercado como tecnológico), el cual circula a su vez como un output involuntario de las interacciones entre los agentes locales. Es decir, se trata de un resultado fruto más de estrategias de búsqueda y de interacciones aleatorias que de esfuerzos planificados y deliberados para realizar actividades de I+D tal como se plantea en el modelo lineal de innovación.

Estas interacciones con sus correspondientes *feedbacks* tienen lugar a lo largo de toda la filiera productiva y en todas las diferentes redes existentes en un distrito, en las que las empresas colaboran en la fabricación de los diferentes componentes y subcomponentes. Cuando el conocimiento existente se recombina en el interior de las empresas, se genera nuevo conocimiento al menos dentro de esa empresa, que puede traducirse tanto en una simple imitación como en una variante de la innovación original. Así, las modificaciones marginales tienen lugar mediante diferentes fuentes: actividades de diseño, procesos de aprendizaje en la fabricación, interacciones con clientes y proveedores, reutilización y reelaboración de conocimiento externo preexistente. Este modelo descentralizado de absorción de conocimiento concibe el proceso innovador como un proceso circular con *feedbacks* y conexiones de información entre las necesidades del mercado y los procesos de diseño, fabricación y búsqueda de nuevas soluciones. El conocimiento existente es usado y re combinado con nuevo conocimiento tanto para hacer frente a los problemas que surgen en el proceso de fabricación como para poner en marcha nuevas ideas de negocio. Lo que es importante destacar es que la acumulación de conocimiento en los DI tiene lugar en forma de un proceso continuo, o mejor, como la ha descrito Becattini, en forma de una espiral cognitiva (Becattini 2001).

b) En segundo lugar, el efecto I-distrito también se puede explicar mediante las teorías de las bases de conocimiento y los modos de innovación diferenciados. Rosenberg

---

<sup>2</sup> Remitimos a la nota 1, referente al sesgo de selección de la muestra de distritos.

(1982) y de forma más elaborada Asheim (2010), Jensen et al. (2007), Lundvall and Lorenz (2010), Parrilli (2010) y Asheim and Parrilli (2011) diferencian entre tres tipos de conocimiento (analítico, sintético y simbólico) que llevan a tres vías a la innovación:

a) *Modelo STI (Science, Technology and Innovation)*. Este modelo fue popularizado durante los años 1990s por la OCDE en sus *Science, Technology and Innovation Scoreboards*. Se asocia con la producción de conocimiento analítico que se genera en modelos deductivos y formales de ciencia y tecnología, y que es codificado (explícito). Un ejemplo es el modelo lineal de innovación, basado en la ciencia, la I+D y la generación de innovaciones disruptivas (aunque en la práctica, el grueso de la innovación que genera el modelo es incremental). Algunas industrias manufactureras, como la farmacia, son buenos ejemplos de actividades que usan este tipo de conocimiento.

b) *Modelo DUI (Doing, Using and Interacting)*. Se asocia con la producción de conocimiento sintético. El modelo DUI se basa en la generación de innovación mediante el aprendizaje y la resolución de problemas que plantea el desarrollo diario del trabajo, especialmente cuando los trabajadores afrontan cambios continuos e interactúan con los clientes, lo que obliga a afrontar nuevos problemas y solucionarlos. La búsqueda de soluciones para estos problemas refuerza las capacidades y el *know-how* (saber hacer) de los trabajadores, y utiliza en gran medida el conocimiento tácito, y a menudo localizado. El modelo de innovación DUI se orienta al cliente o al mercado, y produce sobre todo innovaciones incrementales, a pesar de que en la práctica también es capaz de producir innovaciones radicales. Ejemplos de este modelo abundan en la industria mecánica y en la del automóvil.

c) *Modelo de conocimiento simbólico*. Se basa en la creación de contenidos, deseos y atributos estéticos de los productos, y por tanto relacionado con la creación de nuevas realidades y expresiones culturales y artísticas. El tipo de conocimiento aplicado no es, por tanto, ni deductivo ni inductivo, sino creativo. Las industrias culturales y creativas, y los bienes de experiencias son usuarios primarios de este tipo de conocimiento.

El proceso innovador en los distritos industriales presenta claras similitudes con el modelo DUI. Así pues, implica conocimiento que puede ser en gran medida tácito y especializado en su contexto de desarrollo y aplicación. Se trata de un modo de innovación que produce sobre todo innovaciones incrementales. Este modelo recupera la importancia de la experiencia planteada en los modelos de “learning by doing” y “learning by using” formulados por Arrow (1962) y Rosenberg (1982). Tener en cuenta estas consideraciones es importante porque implica que en entornos en los que predominen modelos de innovación con conocimiento en gran medida tácito y especializado en el desarrollo y aplicación final, que es el modelo propio de los distritos industriales, un indicador clave de innovación son los indicadores basados en patentes y modelos de utilidad (Asheim 2010).

Ambos argumentos (creatividad descentralizada y conocimiento sintético) se enlazan (Bellandi 1989) en la medida que las modificaciones marginales sirvan para aumentar la demanda, la existencia de un mercado más amplio aumenta el retorno derivado de una mayor división del trabajo entre las empresas, ya que dicha la especialización aumenta las economías de escala y alcance. Durante este proceso de crecimiento, algunas empresas distrituales generan nuevo conocimiento, introduciendo innovaciones

radicales de tipo Schumpeteriano, que al difundirse por el distrito, lo hacen en su conjunto más competitivo, alimentando sucesivas innovaciones. Es decir, se pone en marcha un proceso que hace que el distrito conserve su competitividad en el tiempo. En otros casos, en cambio, algunos distritos se han caracterizado por un crecimiento en que el aprendizaje continuo se ha traducido en un proceso de intensa diferenciación de producto, lo que asegura la competitividad de sus empresas (Belussi 2009 p. 470). El funcionamiento de estos procesos hace que los DIs muestren un resultado innovador diferencial respecto a otros tipos de SPL, es decir, el efecto I-distrito y que, a priori, los distritos industriales no tienen por qué especializarse solamente en innovación tecnológica menor.

### 3. Modelado paramétrico del efecto I-distrito

#### 3.1. El modelo de conocimiento analítico

Para modelizar la creación de conocimiento económicamente valioso, cuantificada mediante indicadores de innovación basados en patentes, lo más usual es utilizar una función de creación de conocimiento al estilo de las funciones de Griliches-Jaffe (Griliches 1979, 1992, Jaffe 1986, 1989). En la literatura empírica que emplea dichas funciones se introducen como variables explicativas, además de indicadores que reflejan la creación de conocimiento de tipo típicamente analítico, como el esfuerzo en actividades de I+D, variables que reflejan características específicas de cada unidad territorial, así como indicadores de proximidad geográfica entre los agentes. Respecto a estos indicadores de proximidad, recordemos que nuestra unidad territorial de análisis son los SPL, los cuales han sido identificados a partir de las relaciones de movilidad residencia-trabajo, por lo que, implícitamente, ya se está incluyendo un indicador de proximidad; además, se trata de una proximidad tanto física como, sobre todo, relacional con lo que se hace frente a la crítica planteada a las estimaciones de la función de producción de conocimiento que emplean como unidades de análisis simples unidades administrativas y, por tanto, carentes, a priori, de significado económico.

La función de producción de conocimiento para una unidad territorial  $j$  se puede expresar como:

$$K_j = f(R_j, Z_j) \quad (1)$$

donde  $K_j$  representa la creación de conocimiento en el territorio  $j$ ,  $R_j$  es un indicador del esfuerzo investigador realizado en el territorio  $j$ , y  $Z_j$  es un vector de características específicas a  $j$ , que se puede substituir por una combinación lineal de indicadores locales.

La especificación de la función de producción de conocimiento que utilizaremos será del tipo:

$$K_j = \gamma R_j^\beta Z_j^\delta \varepsilon \quad (2)$$

donde  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  son parámetros y  $\varepsilon$  es un término de error. En las especificaciones de esta función que siguen a Jaffe (1989), las variables se consideran en términos absolutos por lo que se incluye una variable que refleja la escala (como la población) y, de esta manera, tener en cuenta el hecho que el número de innovaciones puede estar



directamente relacionado con el tamaño de la unidad territorial en estudio. Sin embargo, para el objetivo de capturar la capacidad diferencial de innovación de los DI lo que es relevante es medir las diferencias relativas, no las absolutas, por lo que las variables de input y de output se dividen por el número de ocupados de cada unidad territorial, esto es, de cada SPL. Por lo que la función queda:

$$k_j = \gamma r_j^\beta Z_j^\delta \varepsilon \quad (3)$$

donde  $k_j$  es la innovación media por trabajador en el SPL  $j$ ,  $r_j$  es el esfuerzo en I+D medio por trabajador en el SPL  $j$ , y las variables en el vector  $Z$  también son normalizables en caso de ser necesario. Tomando logaritmos, se obtiene una función de producción de conocimiento transformada en una simple expresión log-lineal:

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta \log Z_j + \varepsilon_j \quad (4)$$

Para estimar la expresión (4) para el caso de los 806 SPL identificados en España, consideramos que la capacidad innovación de los SPL depende de los esfuerzos en I+D y también de unos factores que son específicos a cada tipología de SPL (3), de manera que  $\delta^* = f(Z_j)$ . En este caso, obtendremos estimadores de los parámetros  $\beta$  y de los parámetros  $\delta^*$  específicos para cada tipología de SPL ( $\delta^*$  se puede considerar un vector de dimensión  $1 \times 7$ , puesto que identificamos 7 diferentes tipos de SPL). Estos parámetros los consideramos como la medida del efecto diferencial sobre la variable dependiente de cada tipo de SPL respecto a la media del conjunto de observaciones. Esta interpretación es coherente con la estimación de un modelo de efectos fijos (Greene 1997 pp. 615-623) o, siguiendo a Wooldridge (2002 p. 251), un modelo de efectos no observados, recogiendo  $\delta^*$  los “efectos individuales” o la “heterogeneidad individual” de cada grupo.

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta^* + \varepsilon_j \quad (5)$$

### 3.2. El modelo de conocimiento sintético

En segundo lugar, abordaremos la modelización de estos efectos fijos, es decir, introduciremos en el modelo a estimar las variables que según la teoría influyen sobre la capacidad de innovación local diferentes de la creación de conocimiento analítico y que se relacionan más con conocimientos de tipo sintético. Esta modelización se realizará introduciendo en la anterior ecuación (2) el vector que recoge los indicadores de economías externas  $Z_j$  (economías de localización y de urbanización), obteniendo la ecuación (3):

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta Z_j + \delta^* + \varepsilon_j \quad (6)$$

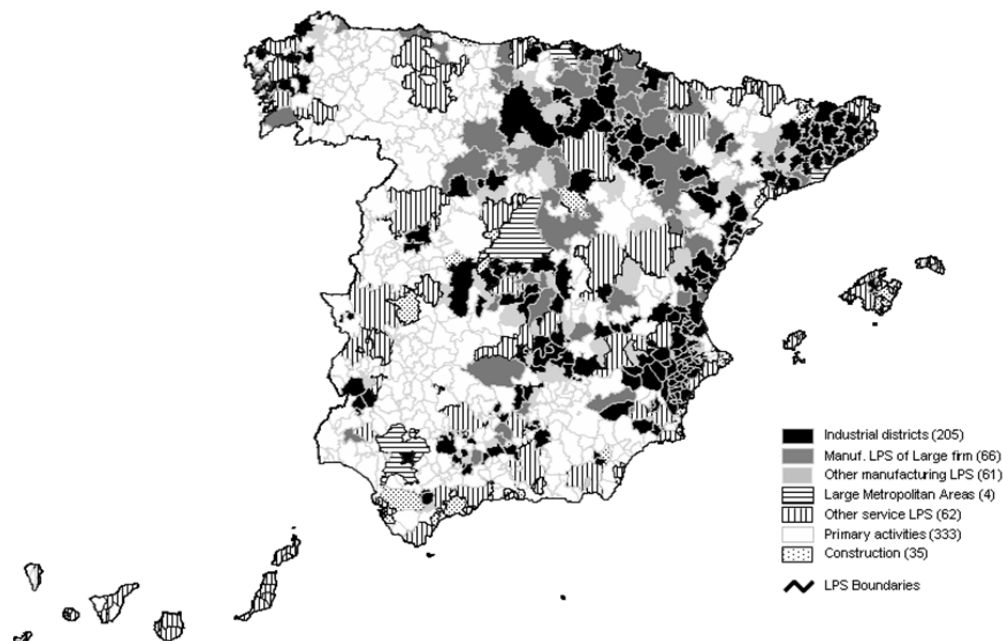
Nótese que si  $\delta$  y  $\delta^*$  están correlacionadas, como así suponemos, entonces el valor de los coeficientes y la significatividad estadística de  $\delta^*$  se reducirá al introducir el vector de regresores  $Z_j$ . Ello implica que la inclusión de los indicadores de economías externas efectivamente recoge la influencia de los efectos fijos.

## 4. La medición de la innovación en los distritos industriales

### 4.1. Una tipología de sistemas productivos locales

Las unidades territoriales son los 806 mercados de trabajo locales en España (Boix y Galletto 2009) identificados mediante la metodología Sforzi-ISTAT (2006). Las tipologías territoriales por sistema productivo local (SPL) coinciden con Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010), mientras que la identificación de la especialización dominante proviene de la tercera etapa del algoritmo de la metodología citada. A partir de esta metodología, se identifican 7 tipos de SPL y 16 especializaciones dominantes (Figura 1).

Figura 1 Tipología de los sistemas productivos locales en España



Fuente: Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010).

a) Se identifican tres tipos de sistemas manufactureros que suman 332 SPL: 205 distritos industriales marshallianos especializados en la manufactura y compuestos básicamente por pymes (representan el 20,9% de la ocupación total española); 66 SPL manufactureros de grandes empresas (10,9% de la ocupación) y 61 SPL obtenidos como residuo ya que si bien están especializados en manufactura, no cumplen los requisitos para ser clasificados como distritos industriales ni como SPL de gran empresas (0,8% de la ocupación). Los SPL manufactureros se diferencian en nueve especializaciones: alimentos y bebidas; textil y confección; cuero y calzado; papel, edición y artes gráficas; química y plásticos; artículos para la vivienda (muebles de madera, baldosas y otros artículos de vidrio y cerámica); maquinaria, equipos eléctricos y ópticos; productos metálicos y material de transporte.

b) Se identifican dos tipos de SPL especializados en actividades de servicios que suman 106 SPL: 4 SPL que corresponden a los mercados de trabajo centrales de las cuatro

mayores áreas metropolitanas españolas (28% de la ocupación total)<sup>3</sup> y otros 102 SPL no metropolitanos especializados en servicios (25% del empleo). Los SPL de servicios pueden estar especializados en servicios empresariales, servicios tradicionales, servicios de consumo y servicios sociales.

c) Finalmente, se distinguen otras dos categorías que incluyen 333 SPL especializados en actividades agrícolas y extractivas (12,2% de la ocupación total) y 35 SPL especializados en actividades de construcción (2,2% de la ocupación total española).

#### *4.2. Medición de la innovación tecnológica en los sistemas productivos locales: el indicador no ponderado de innovación*

La elaboración del indicador no ponderado de innovación sigue la metodología propuesta por Boix and Galletto (2009). Con el objetivo de medir la innovación tecnológica local de una manera exhaustiva se agregan en un único indicador los registros de patentes (nacionales, europeas o mundiales) y los de modelos de utilidad (una figura de protección de la propiedad intelectual que ofrece menores garantías, y menores costes de solicitud y registro, que las patentes). Para evitar doble contabilización cuando una misma innovación se ha registrado con varias figuras, se han incorporado los controles pertinentes. Para las innovaciones registradas en la Oficina Española de Patentes, se incluyen sólo aquellas solicitudes de patente en las que no consten prioridades; es decir, se trate de la primera vez que alguien reclame la propiedad de una innovación. Para las patentes europeas, en cambio, incluimos también las patentes cuyo inventor tenga domicilio en España y que incluyen alguna prioridad. En estos casos, controlamos mediante la información de prioridad que no esté incluida en alguna otra base de datos. Para las patentes internacionales (gestionadas por el WIPO en el marco del convenio de colaboración de patentes, PCT), en cambio, sólo se incluyen las patentes PCT que no incluyen prioridades. Una vez establecidos los criterios para contabilizar cada tipo de patentes podemos ordenarlas según el municipio que aparece en el documento de patente, y a partir del municipio elaborar el indicador agregado simple de innovación tecnológica por SPL.

Por comparabilidad con Boix and Galletto (2009) se contabilizará la innovación tecnológica agregada de los años 2001 a 2005. Sin embargo, la cobertura de las patentes es casi un 20% superior (3.957 patentes) que la disponible en Boix y Galletto (2009) para el mismo período. Esto se debe a la aparición muy tardía de registros que estaban ocultos bien por retrasos administrativos en la publicación bien por haber ejercido el derecho a la confidencialidad que concede la ley de propiedad intelectual.

En la tabla 1 se muestra la distribución del indicador no ponderado de innovación local según las diferentes tipologías de SPL identificadas en Boix y Galletto (2009). En dicha tabla también se incluye la distribución de los ocupados, de manera que se puede calcular la intensidad innovadora para el período 2001-2005. La tipología de SPL con mayor intensidad innovadora pasa a ser la de DI, con 446 innovaciones por millón de ocupados; en segundo lugar, se sitúan las Grandes Áreas Metropolitanas con 427 innovaciones por millón de ocupados y, en tercer lugar, los Sistemas de Gran empresa con 366 innovaciones por millón de ocupados. Las otras tipologías de SPL se sitúan a

---

<sup>3</sup> Madrid, Barcelona, Sevilla y Bilbao. El área metropolitana de Valencia se clasifica como distrito industrial y no como sistema productivo especializado en servicios.

cierta distancia: Otros sistemas manufactureros, con 217, Otros SPL de servicios, con 211, SPL de Construcción con 150 y, finalmente, los SPL de Actividades primarias con 117 innovaciones por millón de ocupados. El que la intensidad innovadora de los DI medida con indicadores basados en patentes, sea la más elevada indica que, efectivamente, los agentes localizados en los DI emplean intensamente esta forma de protección, por lo que las patentes se pueden considerar un buen indicador de innovación también en el caso de los DI, que es uno de los supuestos de partida de este trabajo.

Tabla 1 Distribución de la innovación por tipología de Sistema Productivo Local, Indicador agregado simple de innovación, 2001-2005.

Tipo SPL	SPL		Innovación 2001-2005		Ocupación 2001		Innovación por millón de ocupados
	Total	%	Total	%	Total	%	
Agricultura e Industria							
Extractiva	333	41,3%	1.164	4,4%	1.993.921	12,2%	116.8
Manufactureros	332	41,2%	11.011	41,5%	5.317.479	32,6%	414.1
- Distritos Industriales	205	25,4%	7.627	28,8%	3.419.384	20,9%	446.1
- SPL de gran empresa	66	8,2%	3.252	12,3%	1.776.129	10,9%	366.2
- Otros SPL manufactureros	61	7,6%	132	0,5%	121.966	0,8%	216.5
Construcción	35	4,3%	272	1,0%	363.865	2,2%	149.5
Servicios	106	13,2%	14.062	53,1%	8.654.448	53,0%	325.0
- Áreas Metropolitanas	4	0,5%	9.752	36,8%	4.566.857	30,0%	427.1
- Otros SPL de servicios	102	12,7%	4.310	16,3%	4.087.591	25,0%	210.9
<b>TOTAL</b>	<b>806</b>	<b>100%</b>	<b>26.509</b>	<b>100%</b>	<b>16.329.713</b>	<b>100%</b>	<b>324.7</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos OEPM, WIPO, OEP e INE Censo 2001.

#### 4.3. Elaboración del indicador ponderado de innovación

La agregación de los diferentes tipos de registros de patentes implica no tener en cuenta las diferencias en los costes (de tasas pero no sólo) de registrar las patentes en las diferentes oficinas, lo que aporta, por otra parte, información muy relevante sobre el valor comercial esperado que los solicitantes asignan a sus invenciones; estos valores pueden ser muy diferentes y por tanto, a la hora de hacer indicadores agregados, se puede correr el riesgo de sumar innovaciones de valor muy diferente. En la literatura se han propuesto metodologías para hacer frente a este problema (Guellec and van Pottelsberghe 2007 pp. 107-9), que se pueden clasificar en tres grupos: métodos basados en el coste, métodos basados en el mercado, y métodos basados en los ingresos generados. Se trata de métodos complejos, si bien su principal limitación es la necesidad de disponer de información muy completa de cada patente, en muchos casos en disposición únicamente del propietario de la patente y en ocasiones, disponible sólo al finalizar el período de explotación comercial de la misma. La gran cantidad de registros de innovación que consideramos en esta investigación hace que sea imposible seguir estos métodos, por lo que vamos a utilizar un método que permite ponderar las patentes en función de un coste promedio estimado de obtener una patente.

La hipótesis implícita de nuestro cálculo es que quien mejor puede valorar la calidad innovadora de una patente, entendida como su valor comercial potencial o esperado, es su solicitante, que está en las mejores condiciones para evaluar si el beneficio de proteger una invención compensa los costes en los que se incurre al patentar. No obstante, calcular este coste no es una tarea simple, ya que hay muchos parámetros que determinan el coste final, unos parámetros dependen de la estrategia de cada solicitante (como la extensión de la patente o el ámbito territorial de la misma) mientras otros hay que aproximarlos puesto que dependen de la calidad de los servicios contratados con los procuradores, abogados y traductores. En este caso seguiremos un criterio muy simple, que consiste en obtener los costes de solicitud directa de una patente ante la correspondiente oficina de registro de la propiedad intelectual, e indexar el coste a partir del procedimiento más caro. En este caso, el procedimiento más caro es el de la patente EPO (6.370 euros), por lo que se dividen todos los costes por el de la patente EPO para obtener la ponderación de cada tipo de patente (Tabla 2)<sup>4</sup>. A continuación, se procede como en el indicador simple, sumando el total de patentes ponderadas para cada SPL y dividiendo por el número de ocupados (Tabla 3).

Tabla 2. Coste de la solicitud directa de una patente ante las oficinas española (OEPM), mundial (OMPI) y europea (EPO), en Euros (año 2005) y Ponderación de calidad para cada tipo de solicitud

	Modelo de Utilidad OEPM	Patente OEPM	Patente OMPI	Patente EPO
Coste desde la solicitud hasta la concesión (euros)*	120	972	3,404	6,370
Ponderación	0,02	0,15	0,53	1,00

Fuente: Elaboración propia a partir de OEPM, OMPI y EPO.

\*Usamos los datos de tarifas de un único año porque las diferencias en la valoración de la invención se mantienen en todos los años de manera proporcional aunque las cantidades monetarias cambien.

Los resultados obtenidos con este indicador para el período 2001-2005, muestran que la intensidad innovadora del conjunto de España es de 109 innovaciones por millón de ocupados, resultado de dividir las patentes totales entre los ocupados totales. Los SPL con capacidad innovadora superior son ahora las Grandes áreas metropolitanas, con 178 innovaciones por millón de ocupados, por delante de los DI que, con 135 innovaciones por millón de ocupados, se sitúan en segundo lugar; en tercer lugar, se encuentran los Sistemas de gran empresa con 127 innovaciones por millón de ocupados. Las otras tipologías de SPL se sitúan a cierta distancia pero ahora, los Otros SPL de servicios (56 innovaciones) se sitúan por delante de los Otros SPL manufactureros (51 innovaciones). A continuación, se sitúan los SPL de construcción con 30 y, finalmente, los SPL primarios con 18 innovaciones por millón de ocupados.

Tabla 3 Distribución de la innovación por tipología de Sistema Productivo Local, Indicador agregado ponderado de innovación, 2001-2005.

<sup>4</sup> En la práctica, es similar a una ponderación de la innovación aplicando una función de poder  $y = x^\gamma$ , con un valor de  $\gamma$  cercano a 3.

Tipo SPL	SPL		Innovación 2001-2005		Ocupación 2001		Innovación por millón de ocupados
	Total	%	Total	%	Total	%	
Agricultura e Industria							
Extractiva	333	41,3%	176	2,0%	1.993.921	12,2%	17,7
Manufactureros	332	41,2%	3.463	39,0%	5.317.479	32,6%	130,3
- Distritos Industriales	205	25,4%	2.308	26,0%	3.419.384	20,9%	135,0
- SPL de gran empresa	66	8,2%	1.124	12,7%	1.776.129	10,9%	126,6
- Otros SPL manufactureros	61	7,6%	31	0,4%	121.966	0,8%	51,1
Construcción	35	4,3%	54	0,6%	363.865	2,2%	29,8
Servicios	106	13,2%	5.188	58,4%	8.654.448	53,0%	119,9
- Áreas Metropolitanas	4	0,5%	4.041	45,5%	4.566.857	30,0%	178,0
- Otros SPL de servicios	102	12,7%	1.147	12,9%	4.087.591	25,0%	56,1
<b>TOTAL</b>	<b>806</b>	<b>100%</b>	<b>8.882</b>	<b>100%</b>	<b>16.329.713</b>	<b>100%</b>	<b>108,8</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos OEPM, WIPO, OEP e INE Censo 2001.

#### 4.4. Elaboración de las variables del modelo

##### *La variable dependiente*

La variable dependiente del modelo es la innovación media por trabajador en el SPL  $j$ . Para obtener esta variable tenemos dos posibilidades, a partir de los dos indicadores de innovación explicados en el apartado anterior, esto es, el indicador agregado simple y el indicador agregado ponderado. En ambos casos, se agregan los valores anuales de los indicadores de cada SPL en períodos de cinco años (2001-2005) y se dividen por el número de ocupados de cada SPL obtenidos del Censo de 2001. El uso del período 2001-2005 se justifica en la comparabilidad con los resultados de trabajos previos (Boix y Galletto 2009; Boix y Trullén 2010), al tiempo que se evita la distorsión que pueda causar la crisis económica a partir de 2007.

##### *Las variables explicativas*

Las variables explicativas utilizan datos de 2001 para forzar la causalidad y evitar, en lo posible, problemas de simultaneidad y endogeneidad. Siguiendo el modelo presentado en la sección 3, las variables se expresan en logaritmos, de manera que pueden interpretarse como elasticidades. Las agrupamos en tres grupos:

a) Indicadores de Input al proceso innovador. El gasto regional en actividades de I+D se asigna a cada SPL a partir del gasto regional en I+D obtenido del INE por ocupado, multiplicado por el número de ocupados de cada SPL, diferenciado entre empleados y, en consecuencia, de gasto en I+D, del sector público (que incluye las universidades) y del sector privado<sup>5</sup>. Por otra parte, la I+D, sobre todo la privada, se puede considerar que también desarrolla una función de “puente” o conector entre las empresas y la demanda cambiante del mercado (por nuevas modas, nuevas tecnologías, nuevos

<sup>5</sup> El hecho que el gasto en I+D de las universidades esté concentrado en unos pocos SPL y que en el resto sea nulo, plantea dificultades al expresar las variables en logaritmos, por lo que se opta por agregar el gasto universitario en I+D al realizado por el sector público.

materiales, nuevos diseños) puesto que la decisión de una empresa sobre que innovaciones desarrollar se basará en dichas necesidades<sup>6</sup>. Se asume que existe una relación positiva entre gasto en I+D (público o privado) y capacidad innovadora.

b) Indicadores de economías de localización (Marshallianas), agrupadas en cuatro categorías:

b.1 Porcentaje de especialización productiva (o de no diversidad) en cada SPL, calculado como un índice de diversidad Hirschman–Herfindahl de la ocupación a dos dígitos en cada SPL. Valores más altos del índice indican una especialización superior (menor diversidad) de la estructura económica:

$$DIV_j = \sum_j (E_{ij}/E_j)^2$$

Para este indicador también se asume que existe una relación positiva con los indicadores de innovación.

b.2 Peso de los trabajadores industriales especializados en cada SPL, calculado como el porcentaje de los trabajadores manufactureros en cada SPL. Un mayor peso de los trabajadores industriales se asocia con una mayor disponibilidad de trabajadores cualificados en el SPL. Al igual que con los indicadores anteriores, se asume que existe una relación positiva con los indicadores de innovación.

b.3 Presencia de proveedores en cada SPL. La obtención de un indicador de este tipo se presenta muy compleja puesto que para calcularlo sería necesario disponer de la información de relaciones input-output para cada uno de los SPL. Sin embargo, dada la importancia que desde la literatura de DI, empezando por el propio Marshall, se asigna a la presencia de proveedores como fuente de economías externas en los DI, planteamos la elaboración de un indicador construido a partir de las tablas input-output de España. Este indicador se inspira en Dumais et al (2002) y Viladecans (2003) y permite, a partir de la tabla simétrica input-output de la economía española del año 2000, elaborada por el INE<sup>7</sup>, obtener un indicador  $P_{ij}$  de la ocupación en los sectores proveedores del sector  $i$  en el área  $j$  (en nuestro caso serán los 806 SPL):

$$P_{ij} = \sum_{i \neq z} \vartheta_{is} E_{zj}, \text{ con } \vartheta_{is} = v_{is} / \sum v_{is}$$

Donde  $v_{is}$  es el volumen de compras del sector  $i$  adquirido a cada uno del resto de sectores económicos (calculados para todos los sectores que incluye la TSIO, es decir, incluyendo actividades de Agricultura, Energía, Extractivas, Manufactura y Servicios),  $\vartheta_{is}$  es la proporción sobre el total de inputs que el

<sup>6</sup> La importancia de estos “puentes” con el exterior en los DI ya fueron destacados por el propio Marshall. Otra forma de tener en cuenta la influencia de conocimiento generado externamente al entorno local puede ser mediante la consideración de los flujos de comercio internacional o la presencia de empresas multinacionales.

<sup>7</sup> Tabla actualizada a 3 de abril de 2009. El INE sólo ofrece las tablas simétricas de los años 2000 y 2005, por lo que hemos preferido usar la del año 2000. En Boix y Galletto (2009), al carecer en ese momento de la tabla simétrica, se recurrió a las tablas de origen y de destino.

sector  $i$  adquiere de cada uno del resto de sectores, y  $E_{zj}$  es la ocupación en cada una de estas otras actividades (calculada a partir de los datos de ocupación del Censo de 2001 desagregados a 3 dígitos de la CNAE93, para así construir los sectores equivalentes a los empleados en la TSIO<sup>8</sup>). Se entiende, por tanto, que una actividad industrial puede utilizar inputs procedentes del conjunto de las actividades económicas del área. Se trata de obtener el empleo en actividades proveedoras ponderando el empleo del resto de actividades económicas en el área destacando aquellas de las cuales el sector analizado obtiene sus inputs. Por otra parte, al utilizar una única tabla para todas las áreas geográficas, se está asumiendo que las relaciones intersectoriales proveedor-cliente se mantienen constantes en todas las áreas geográficas.

Una vez obtenidos los ocupados en cada actividad proveedora para cada SPL, los sumamos para cada SPL obteniendo un total de ocupados ponderado. Esta suma ponderada la comparamos con los ocupados totales reales de cada SPL:

$$S_j = \frac{\sum_i P_{ij}}{\sum_i E_{ij}}$$

De manera que  $S_j$  indica el peso de la ocupación en sectores proveedores sobre la ocupación total del SPL  $j$  ( $S_j$  es menor de 1 para todo  $j$ ). Para comparar este coeficiente de cada SPL con una medida común, lo ponemos en relación al valor que se obtiene de considerar el conjunto de España como un área ( $S_{España}$ ), con lo que obtenemos  $SS_j$ :

$$SS_j = \frac{S_j}{S_{España}}$$

De manera que, si  $SS_j$  es superior a 1 implica que el peso de la ocupación en los sectores proveedores en el SPL  $j$  ( $S_j$ ), es mayor que el peso de la ocupación en los sectores proveedores en el conjunto de España ( $S_{España}$ ). Para este indicador también se asume que existe una relación positiva con los indicadores de innovación.

b.4 Organización social de la producción, utilizando como indicador el índice de capital social desarrollado por el IVIE (Pérez et al 2006). Este indicador está calculado para las provincias e indica si la provincia dispone de un nivel de capital social superior, igual o inferior, al promedio del país. A cada SPL se le asigna el valor de su provincia<sup>9</sup>. La influencia de este indicador sobre las variables de innovación también se asume positiva.

b.5 Peso de la ocupación en pequeñas y medianas empresas en cada SPL (empresas de hasta 249 trabajadores). Con este indicador se pretende controlar qué modelo productivo está más relacionado con la capacidad innovadora. Se calcula a partir de la siguiente expresión:

---

<sup>8</sup> La tabla de equivalencias empleada es la que publica el INE junto a la TSIO.

<sup>9</sup> En el caso de los SPL que abarcan más de una provincia, se les asigna la media de los diferentes valores en cada provincia.



$$SME_j = \frac{\sum E_{PYME,j}}{\sum E_j},$$

donde  $E_{PYME,j}$  es la ocupación en Pymes en el SPL  $j$ .

En principio, la relación sobre las variables de innovación se podría asumir positiva por cuanto la aglomeración de pymes podría facilitar las dinámicas típicamente distrituales (como los spillovers de conocimiento); ahora bien, en la medida que actúen las indivisibilidades propias de los procesos de innovación (exigencia de una escala mínima para realizar procesos de innovación), sería entonces esperable una relación negativa de la ocupación en pymes con las variables que miden la innovación.

c) Indicadores de economías de urbanización, diferenciando tres categorías:

c.1 Población total de cada SPL (obtenida del Censo de 2001)

c.2 Indicador de densidad, entendiéndose que una mayor densidad de ocupación ( $E_j$ ) sobre la población total ( $N_j$ ) se relaciona con unas relaciones laborales más densas, que puede facilitar la aparición de spillovers de conocimiento. De hecho, este indicador no permite diferenciar entre spillovers dentro de un mismo sector (especialización) y spillovers entre sectores diferentes (diversificación), por lo que también se podría considerar un indicador de economías Marshallianas. Se calcula de la manera siguiente:

$$D_j = \frac{\sum E_j}{\sum N_j}$$

c.3 Indicador de densidad física, resultado de dividir la población residente en cada SPL entre la superficie en kilómetros cuadrados del SPL correspondiente.

La hipótesis que justifica la consideración de estos indicadores es que una población mayor y una densidad superior pueden facilitar la transmisión de conocimiento (*spillovers*) y, en consecuencia una mayor capacidad de innovación.

## 5. Resultados

Siguiendo a Boix and Galletto (2009) y Trullén and Boix (2010), procedemos a estimar los modelos de forma secuencial. En primer lugar, se estima el modelo de conocimiento analítico (ecuación 4) para el indicador ponderado y no-ponderado (Tabla 4). La estimación se realiza con un modelo de efectos fijos, donde los efectos fijos recogen el efecto individual de cada una de las siete tipologías de SPL, incluyendo los distritos industriales. El modelo se estima primero para los 604 SPL que tienen registros de innovación, y a continuación para los 806 SPL utilizando el modelo en dos etapas de Heckman, lo que permite controlar la existencia de sesgos de selección. En segundo lugar, se estima el modelo de conocimiento sintético, que incluye las variables que

explican los efectos individuales, esto es, las economías marshallianas (economías de localización) en el caso de los distritos industriales y las economías de urbanización en el caso de los SPL de servicios (Tabla 5).

La hipótesis que explora este artículo es que el efecto I-distrito se mantiene tanto si todos los tipos de modelos de utilidad y patentes se contabilizan con el mismo valor como si se pondera por el valor esperado de las patentes, lo que significaría que el distrito industrial no se especializa solamente en patentes de bajo coste y baja calidad. Los resultados de las estimaciones demuestran con rotundidad que el efecto distrito continúa manteniéndose al ponderar las patentes por un indicador de su valor esperado y que además no altera su cuantía: en el indicador sin ponderar, el diferencial innovador de los distritos industriales (efecto I-distrito) está entre un 40 y un 43% por encima de la media de SPL, prácticamente similar al de Boix y Galletto (2009) y Trullén y Boix (2010) a pesar de haberse mejorado la cobertura de la base de datos. En el indicador ponderado, el diferencial sería de alrededor del 42% mayor que la media de SPL. En todos los casos los coeficientes son estadística y económicamente significativos. Como en los trabajos anteriores, las economías marshallianas y las economías de urbanización explican los diferenciales, reduciendo los coeficientes de las tipologías de SPL y haciéndolos estadísticamente no significativos.

Otros dos resultados destacados emergen de la comparación entre la estimación con el indicador ponderado y el no ponderado. En primer lugar, en el caso del indicador ponderado la primacía del distrito industrial como sistema productivo local más innovador se ve ahora superada por los SPL manufactureros de gran empresa ( $\beta = 0.51$ ) y las grandes áreas metropolitanas especializadas en servicios a empresas ( $\beta = 0.61$ ), si bien el coeficiente no resulta estadísticamente significativo para las grandes áreas metropolitanas. Este resultado sería hasta cierto punto esperable debido a que en estos dos entornos la mayor dimensión promedio de empresa hace más asumible el coste de patentes europeas e internacionales y/o la capacidad de explotar el valor potencial de estas innovaciones.

En segundo lugar, en el caso del indicador ponderado los coeficientes del gasto en I+D doblan su valor respecto al indicador no ponderado y los coeficientes más claramente relacionados con las economías marshallianas (especialización, proveedores, presencia de Pymes) tienden a reducirse y/o a no ser estadísticamente significativos (la excepción es el capital social). Esto puede interpretarse como una mayor relación entre el uso de figuras de protección de la innovación de mayor valor esperado y la innovación de tipo analítico.

Tabla 4 Estimación de la función de producción de conocimiento simple y efecto distrito.

	Variable dependiente: indicador de innovación simple		Variable dependiente: indicador de innovación ponderado	
	Efectos Fijos (a-e)	Efectos Fijos Heckman (a-f)	Efectos Fijos (a-e)	Efectos Fijos Heckman
Constante	5.7439 *	5.6995 *	4.1349*	4.1370*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
I+D privado	0.2250 *	0.2467 *	0.4522*	0.4512*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
I+D público	0.1838 *	0.2450 *	0.4728*	0.4701*
	(0.001)	(0.000)	(0.001)	(0.000)
<i>Efectos fijos</i>				
Distritos industriales	0.4016 *	0.4370 *	0.4213*	0.4194*
	(0.000)	(0.000)	(0.007)	(0.007)
SPL manufactureros de gran empresa	0.0968	0.1356	0.5143*	0.5122*
	(0.369)	(0.209)	(0.013)	(0.015)
Otros SPL manufactureros	0.3463 *	0.2871 *	-0.2438	-0.2395
	(0.006)	(0.024)	(0.314)	(0.335)
Grandes áreas metropolitanas	0.1215	0.1267	0.6178	0.6175
	(0.715)	(0.702)	(0.335)	(0.336)
Otros SPL de servicios	-0.2298 *	-0.2005 *	-0.0987	-0.0999
	(0.019)	(0.040)	(0.599)	(0.596)
Construcción	-0.2884 *	-0.2657	-0.2794	-0.2812
	(0.040)	(0.057)	(0.300)	(0.300)
Actividades primarias	-0.4480 *	-0.5202 *	-0.9315*	-0.9283*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Efectos fijos F-test	22.15 *	23.49 ***	15.55*	12.80*
Test F	28.04 *	21.70 ***	36.18*	24.08*
Test de selección LR	9.59 *	9.59 ***	0.00	0.00
<i>Condition number</i>	6.51	7.42	6.51	7.42
R2-ajd / Pseudo R2	0.2845	0.2932	0.2674	0.2662
Log-L	-684.69	-680.48	-1080.00	-1080.00
Akaike	1387.38	1380.97	2178.00	2178.00
BIC	1427.02	1425.00	2217.63	2224.03
Número de observaciones	604	806	604	806

Notas: (a) Todas las variables son logaritmos naturales; (b) P-values en paréntesis y asteriscos representan significatividad estadística al 5%; (c) Estimadores del modelo de efectos within; (d) Efectos fijos calculados bajo la restricción que  $\sum \alpha_i = 0$ , de manera que los coeficientes dummy representan desviaciones del efecto promedio del grupo (intercepto); (e) En caso de rechazar la independencia de las ecuaciones (Test LR), se computan los coeficientes ajustados de Heckman.

Tabla 5 Modelización de los determinantes de la intensidad innovadora.

	Variable dependiente: indicador de innovación simple		Variable dependiente: indicador de innovación ponderado	
	Efectos Fijos	Efectos Fijos Heckman	Efectos Fijos	Efectos Fijos Heckman
Constante	4.2289 *	3.0499 *	1.9712*	1.3248
	(0.000)	(0.000)	(0.002)	(0.117)
I+D privado	0.1359 *	0.1499 *	0.3109*	0.3186 *
	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
I+D público	0.1577 *	0.1590 *	0.3501*	0.3508 *
	(0.006)	(0.005)	(0.003)	(0.003)
Especialización	0.1501 *	0.1305 *	0.2423	0.2315
	(0.013)	(0.029)	(0.051)	(0.063)
Especialización en industria	0.5317 *	0.6507 *	0.4466*	0.5119 *
	(0.000)	(0.000)	(0.005)	(0.002)
Proveedores	0.2986 *	0.0823	0.1406	0.0220
	(0.000)	(0.272)	(0.227)	(0.888)
Capital Social	0.2431 *	0.2279 *	0.4060*	0.3976 *
	(0.001)	(0.002)	(0.008)	(0.010)
Pymes	-0.1144 *	-0.0894	-0.1409	-0.1272
	(0.046)	(0.115)	(0.230)	(0.280)
Densidad	0.0946 *	0.1449 *	0.1431*	0.1707 *
	(0.001)	(0.000)	(0.013)	(0.006)
<i>Efectos fijos</i>				
Distritos industriales	0.0882	0.0755	0.1713	0.1644
	(0.344)	(0.411)	(0.370)	(0.390)
SPL manufact de gran empresa	-0.0604	-0.0760	0.3896	0.3811
	(0.589)	(0.490)	(0.089)	(0.096)
Otros SPL manufactureros	0.0676	0.0119	-0.3329	-0.3634
	(0.592)	(0.924)	(0.198)	(0.162)
Grandes áreas metrop.	-0.0094	-0.1130	0.2532	0.1964
	(0.976)	(0.718)	(0.696)	(0.763)
Otros SPL de servicios	0.0144	0.0865	-0.0292	0.0103
	(0.897)	(0.434)	(0.898)	(0.964)
Construcción	-0.0076	0.1194	0.0020	0.0717
	(0.955)	(0.385)	(0.994)	(0.802)
Actividades primarias	-0.0929	-0.1044	-0.4541*	-0.4604 *
	(0.288)	(0.226)	(0.012)	(0.010)
Efectos fijos F-test	0.70	1.12	2.36*	2.50
Test F	22.76 *	22.95 *	13.36*	12.02 *
Test de selección LR	13.21 *	13.21 *	0.45	0.45
<i>Condition number</i>	22.24	35.55	22.24	35.54
R2-ajd / Pseudo R2	0.3958	0.4137	0.2974	0.2978
Log-L	-630.54	-620.98	-1064.31	-1063.64
Akaike	1291.08	1273.96	2158.62	2159.27
BIC	1357.13	1344.41	2224.67	2229.73
Número de observaciones	604	806	604	806

Notas: (a) Todas las variables son logaritmos naturales; (b) P-values en paréntesis y asteriscos representan significatividad estadística al 5%; (c) Estimadores del modelo de efectos within; (d) Efectos fijos calculados bajo la restricción que  $\sum \alpha_i = 0$ , de manera que los coeficientes dummy representan desviaciones del efecto promedio del grupo (intercepto); (e) En caso de rechazar la independencia de las ecuaciones (Test LR), se computan los coeficientes ajustados de Heckman.

## 6. Conclusiones y discusión

El efecto I-distrito establece la existencia de eficiencia dinámica en los distritos industriales marshallianos en la forma de un diferencial positivo de innovaciones respecto al promedio de la economía, atribuyendo este diferencial a la existencia de economías externas marshallianas. Los trabajos que lo han medido encuentran generalmente evidencia favorable al efecto I-distrito, aunque no tienen en cuenta que los tipos de registros patentables utilizados para medir la innovación tecnológica pueden tener un valor económico diferente.

A pesar de todo, la teoría lleva a la hipótesis de que el efecto I-distrito debería mantenerse, aunque no indica en qué cuantía o dirección variará si tenemos en cuenta diferentes ponderaciones para las patentes. Para comprobarlo, se ha elaborado un indicador ponderado de innovación tecnológica que ponderan las patentes por un indicador de su valor esperado, y compara sus resultados con los del indicador no ponderado mediante la estimación de un modelo econométrico.

La conclusión es que la hipótesis de robustez del efecto I-distrito no puede rechazarse: el efecto I-distrito continúa siendo económica y estadísticamente significativo, y además muestra valores muy similares para el indicador ponderado y no ponderado (una intensidad innovadora de alrededor del 42% por encima de la media de los sistemas productivos locales en conjunto). La explicación para esto está en que la combinación de la creatividad industrial descentralizada y el modo de innovación DUI (*doing, using and interacting*) generan multitud de innovaciones pequeñas que se integran y consolidan en innovaciones de mayor valor, coexistiendo ambas.

Sin embargo, al ponderar las patentes por el indicador empleado para aproximar su valor esperado, los sistemas productivos locales manufactureros de gran empresa muestran un efecto innovador superior al del distrito industrial, como consecuencia de que el mayor tamaño de sus empresas les permite abordar mercados de mayor extensión, cubrir los costes de las patentes de tipo internacional y les proporciona mayor expectativas de obtener rendimientos de las mismas.

La principal implicación de estos resultados es que el distrito industrial no es un innovador “débil”, en el sentido de que se especializa solamente en innovaciones de reducido valor, y es incluso capaz de generar innovaciones disruptivas que renueven sus ciclos de producción y reproducción. Además, los resultados muestran también que la mayor producción de patentes con mayor valor esperado se relaciona también con mayores niveles de I+D privada y pública en el sistema productivo local.

## Bibliografía

Arrow, Kenneth J. (1962) The Economic Implications of Learning by Doing, *Review of Economic Studies*, vol. 29, pp. 155-173.

Asheim B. (2010) Nueva política regional de innovación: Cómo combinar el enfoque científico con un planteamiento orientado al usuario, en Parrilli D. (coord.) (2010) *Innovación y aprendizaje: Lecciones para el diseño de políticas*. Innobasque, pp. 102-112.

Asheim B. and Coenen L. (2005): “Knowledge bases and regional innovation systems: comparing nordic clusters”, *Research Policy*, 34:8, 1173-1190.

Asheim, B.T. & Parrilli, M.D., 2012. Introduction: Learning and interaction - Drivers for innovation in current competitive markets. In B.T. Asheim & M.D. Parrilli, eds. *Interactive Learning for Innovation: A Key Driver within Clusters and Innovation Systems*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. 1–32.

Becattini, G. (1990) The industrial district as a socio-economic concept, in: F. Pike, G. Becattini & W. Sengenberger (Eds) *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, pp. 37–51 (Geneva: International Institute of Labour Studies).

Becattini, G. (1991) The industrial district as a creative milieu, in: G. Benko & M. Dunford (Eds) *Industrial Change and Regional Development*, pp. 102–114 (London: Belhaven Press).

Becattini, G. (2001) The Caterpillar and the Butterfly. An Exemplary Case of Development in the Italy of the Industrial Districts (Firenze: Felice Le Monnier).

Becattini, G. (2002) Industrial sectors and industrial districts: Tools for industrial analysis, *European Planning Studies*, 10(4), pp. 483–493.

Becattini, G. & Musotti, F. (2004) Measuring the “district effect”: Reflections on the literature, in: G. Becattini (Ed.) *Industrial Districts: A New Approach to Industrial Change*, pp. 88–111 (Cheltenham: Edward Elgar).

Becattini, G., Bellandi, M. & De Propris, L. (2009) *A Handbook of Industrial Districts* (Cheltenham: Edward Elgar).

Becchetti, L. & Rossi, S. (2000) UE and non UE export performance of Italian firms. Is there an industrial district effect? in: M. Bagella & L. Becchetti (Eds) *The Competitive Advantage of Industrial Districts*, pp. 127–148 (Heidelberg: Physica-Verlag).

Becchetti, L., De Panizza, A. & Oropallo, F. (2007) Role of industrial district externalities in export and valueadded performance: Evidence from the population of Italian firms, *Regional Studies*, 41(5), pp. 601–621.

Bellandi, M. (1989): “Capacità Innovativa Diffusa e Sistemi Locali di Imprese”, en Becattini, G. (ed.): *Modelli Locali di Sviluppo*, Il Mulino, Bologna, 1989.

Bellandi, M. (1992) The incentives to decentralized industrial creativity in local systems of small firms, *Revue d'Economie Industrielle*, 59, pp. 99–110.

Bellandi, M. (1996) Innovation and change in the Marshallian industrial district, *European Planning Studies*, 4(3), pp. 357–368.

Belussi, F. (2009) Knowledge dynamics in the evolution of Italian industrial districts, en Becattini, G., Bellandi, M, and De Propriis, L. (Eds.) (2009): *A Handbook of Industrial Districts*, Edward Elgar UK, pp. 457-470.

Belso, J. A. (2006) Do industrial districts influence export performance and export intensity? Evidence for Spanish SMEs' internationalization process, *European Planning Studies*, 14(6), pp. 791–810.

Boix, R. (2009) The empirical relevance of industrial districts in Spain, in: G. Becattini, M. Bellandi & L. De Propriis (Eds) *A Handbook of Industrial Districts*, pp. 343–359 (Cheltenham, UK: Edward Elgar).

Boix, R. y Galletto, V. (2006) El nuevo mapa de los distritos industriales de España y su comparación con los resultados para Italia y el Reino Unido, *Document de Treball 06.04*, Departament d'Economia Aplicada, UAB.

Boix, R. & Galletto, V. (2008) Marshallian industrial districts in Spain, *Scienze Regionali—Italian Journal of Regional Science*, 7(3), pp. 29–52.

Boix, R. & Galletto, V. (2009) Innovation and industrial districts: A first approach to the measurement and determinants of the I-district effect, *Regional Studies*, 43(9), pp. 1117–1133.

Boix, R. and Trullén, J. (2010) Industrial Districts, Innovation and I-district Effect: Territory or Industrial Specialization?, *European Planning Studies*, 18: 10, 1707-1729.

Botelho, M. & Hernández, F. (2007) Análisis cuantitativo del efecto distrito: una aplicación empírica para el sector del calzado en Brasil, in: XXXIII Reunión de Estudios Regionales Asociación Española de Ciencia Regional, León, 15–16 November.

Brasili, C. & Ricci, E. (2003) Efficiency of the Italian Agri-food industry: An analysis of “districts effect”, 25<sup>th</sup> International Conference of Agricultural Economists, Durban, South Africa, 16–22 August.

Bronzini, R. (2000) Sistemi produttivi locali e commercio estero: un'analisi territoriale delle esportazioni italiane, in: L. F. Signorini (Ed.) *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 101–122 (Corigliano Calabro: Meridiana Libri).

Brusco, S. (1975) Economie di scala e livello tecnologico nelle piccole imprese, in: A. Graziani (Ed.) *Crisi e ristrutturazione nell'economia italiana*, pp. 530–559 (Torino: Einaudi).

- Cainelli, G. & De Liso, N. (2005) Innovation in industrial districts: Evidence from Italy, *Industry and Innovation*, 12(3), pp. 383–398.
- Camisón, C. & Molina, J. (1998) El distrito industrial cerámico valenciano: ¿límite o realidad competitiva?, *Revista Valenciana d'Estudis Autònoms*, 22, pp. 83–102.
- Cerejeira, J. (2002) Identification of the Portuguese Industrial Districts, NIMA Working Paper Series 17, Braga, Portugal: Universidade do Minho.
- Costa, M. T. & Viladecans, E. (1999) The district effect and the competitiveness of manufacturing companies in local productive systems, *Urban Studies*, 36(12), pp. 2085–2098.
- De Propris, L. (2009) The empirical relevance of industrial districts in Great Britain, in: G. Becattini, M. Bellandi & L. De Propris (Eds) *A Handbook of Industrial Districts*, pp. 360–380 (Cheltenham, UK: Edward Elgar).
- Dei Ottati, G. (2006) El “efecto distrito”: algunos aspectos conceptuales de sus ventajas competitivas, *Economía Industrial*, 359, pp. 73–87.
- Dumais, G., G. Ellison y E.L. Glaeser (2002): “Geographic concentration as a dynamic process”, *Review of Economics and Statistics*, 84 (2), pp. 533-555.
- Fabiani, S., Pellegrini, G., Romagnano, E. & Signorini, L. F. (2000) L'efficienza delle imprese nei distretti industriali italiani, in: L. F. Signorini (Ed.) *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 21–49 (Corigliano Calabro: Meridiana Libri).
- Fan, C. & Scott, A. J. (2003) Industrial agglomeration and development: A survey of spatial economic issues in East Asia and a statistical analysis of Chinese regions, *Economic Geography*, 79(3), pp. 295–319.
- Garofoli, G. (1989) Modelli Locali di Sviluppo: I Sistemi di Piccola Impresa, in: G. Becattini (Ed.) *Modelli Locali di Sviluppo*, pp. 75–90 (Bologna: Il Mulino).
- Gola, C. & Mori, A. (2000) Concentrazione spaziale della produzione e specializzazione internazionale dell'industria italiana, in: L. F. Signorini (Ed.) *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 67–100 (Corigliano Calabro: Meridiana Libri).
- Greene, W.H. (2003): *Econometric Analysis*, Prentice Hall, New Jersey (5th edition).
- Griliches, Z. (1979): “Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth”, *Bell Journal of Economics*, 1979, 10 (1), pp. 92-116.
- Griliches, Z. (1990): “Patent statistics as economic indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVIII, pp. 1661-1707.
- Griliches, Z. (1992): “The search for R&D spillovers”, *Scandinavian Journal of Economics* n° 94, pp. s29-s47.



Guellec, Dominique and van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno (2007): *The Economics of the European Patent System: IP Policy for Innovation and Competition*, OUP Oxford.

Hernández, F. & Soler, V. (2003) Cuantificación del “efecto distrito” a través de medidas no radiales de eficiencia técnica, *Investigaciones Regionales*, 3, pp. 25–40.

Hervás JL (2012): “Are technological gatekeepers constraining my cluster? Unfolding the paradox of gatekeepers resilience across cluster life cycle stages”, Working Papers in Evolutionary Economic Geography # 12.06, Urban and Regional Research Centre, Utrecht University.

Holmstrom, M. & Cadene, Ph (1998) *Decentralized Production in India: Industrial Districts, Flexible Specialization and Employment* (London: Sage).

Illeris, S. (1992) The Herning–Ikast textile industry: An industrial district in West Jutland, *Entrepreneurship and Regional Development*, 4(2), pp. 73–84.

ISTAT (2006) *Distretti industriali e sistemi locali del lavoro 2001* (Roma: Collana Censimenti).

Jaffe, A. (1986): “Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms’ Patents, Profits, and Market Value”, *The American Economic Review*, vol 76, n. 5, pp. 984-1001.

Jaffe, A. (1989): “Real effects of academic research”, *The American Economic Review*, vol 79, n. 5, pp. 957-970.

Jensen M.B., Johnson B., Lorenz E. and B.A. Lundvall (2007): “Forms of knowledge and modes of innovation”, *Research Policy* 36, p. 680–693.

Khan, M. & Dernis, H. (2006) *Global Overview of Innovative Activities from the Patent Indicators Perspective*, OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 3. 2006, Paris: OECD Publishing.

Leoncini, R. and F. Lotti (2004) Are industrial districts more conducive to innovative production? The case of Emilia-Romagna, en G. Cainelli and R Zoboli (eds), *The Evolution of Industrial Districts: Changing Governance, Innovation and Internationalisation of Local Capitalism in Italy*, Physica-Verlag, Heidelberg and New York, pp. 257-71.

Levin, I. (2006) Los distritos industriales y el debate sobre la estrategia económica y política en Rusia, *Economía Industrial*, 359, pp. 127–146.

López Estornell, M. (2010) *Empresa innovadora, conocimiento y distrito industrial*, Tesis doctoral, Departamento de economía y ciencias sociales, Universidad Politécnica de Valencia.

Marshall, A. (1890) *Principles of Economics* (London: McMillan).

Molina, F. X. (2002) Industrial districts and innovation: The case of the Spanish ceramic tiles industry, *Entrepreneurship and Regional Development*, 14(4), pp. 317–335.

Muscio, A. (2006) Patterns of innovation in industrial districts: An empirical analysis, *Industry and Innovation*, 13(3), pp. 291–312.

Okamoto, Y. (1993) The viability of industrial districts by flexible specialization: A comparison of Italy and Japan, *Journal of International Economic Studies*, 7, pp. 89–105.

Parrilli D. (coord.) (2010): *Innovación y aprendizaje: Lecciones para el diseño de políticas*. Innobasque.

Pérez, F., V. Montesinos, L. Serrano y J. Fernández (2005): *La medición del capital social: Una aproximación económica*. Fundación BBVA, Bilbao.

Rabellotti, R. & Schmitz, H. (1999) The internal heterogeneity of industrial districts in Italy, Brazil and Mexico, *Regional Studies*, 33(2), pp. 97–108.

Robertson, P. L., Jacobson, D. & Langolis, R. L. (2009) Innovation processes and industrial districts, in: G. Becattini, M. Bellandi & L. De Propris (Eds) *A Handbook of Industrial Districts* (Cheltenham: Edward Elgar).

Rosenberg, N., (1982) How exogenous is science? En: Rosenberg, N. (Ed.), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 141–159.

Russo, M. (1986) Technical change and the industrial district: The role of interfirm relations in the growth and transformation of ceramic tile production in Italy, *Research Policy*, 14(6), pp. 329–343.

Santarelli, E. (2004) *Patents and the Technological Performance of District Firms: Evidence for the Emilia-Romagna Region of Italy*, Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy, 2904 (New York, USA: Max-Planck-Institute).

Santarelli, E. (2006) Entrepreneurship, innovation, and the evolution of industrial districts, in: E. Santarelli (Ed.) *Entrepreneurship, Growth, and Innovation: The Dynamics of Firms and Industries*, pp. 165–182 (New York, NY: Springer).

Schmitz, H. (1994) Industrial districts: Model and reality in Baden-Württemberg, Germany, in: F. Pyke & W. Sengenberger (Eds) *Industrial Districts and Local Economic Regeneration* (Geneva: ILO).

Scott, A. (1992) The role of large producers in industrial districts: A case study of high technology systems houses in Southern California, *Regional Studies*, 26(3), pp. 265–275.

Sforzi, F. & Lorenzini, F. (2002) I distretti industriali, in: IPI, (Ed.) L'esperienza Italiana dei Distretti Industriali, pp. 20–33 (Roma: Istituto per la Promozione Industriale).

Sforzi, F. (2009) The empirical relevance of industrial districts in Italy, in: G. Becattini, M. Bellandi & L. De Propris (Eds) A Handbook of Industrial Districts, pp. 327–342 (Cheltenham, UK: Edward Elgar).

Signorini, L. F. (1994) The price of Prato, or measuring the industrial district effect, *Papers in Regional Science*, 73(4), pp. 369–392.

Soler, V. (2000) Verificación de las hipótesis del distrito industrial: Una aplicación al caso valenciano, *Economía Industrial*, 334, pp. 13–23.

Viladecans, E. (2003): “Economías externas y localización del empleo industrial”, *Revista de Economía Aplicada*, 31 (vol. XI), pp. 5-32.

Wooldridge, J.M. (2002): *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press.