

Universitat Politècnica de Catalunya

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

Departament de Tecnologia de l'Arquitectura (TA)

**Externalidades de la economía del conocimiento en el
crecimiento urbano.
Un análisis para las áreas metropolitanas de Barcelona y
Helsinki.**



Clave UNESCO: 5401.00/5401.04/5404.01/5303.04

Tesi presentada per obtenir el grau de doctor per:

Juan Eduardo Chica Mejía

Director: Dr. Carlos Marmolejo Duarte

Doctorat en Gestió i Valoració Urbana i Arquitectònica

Barcelona, 2015

Barcelona School of Architecture

BARCELONA TECH

Department of Architectural Technology (AT)

*knowledge economy's externalities and urban growth.
An analysis for Barcelona and Helsinki metropolitan areas.*



code UNESCO: 5401.00/5401.04/5404.01/5303.04

Thesis presented to obtain the degree of doctor by:

Juan Eduardo Chica Mejía

Director: Carlos Marmolejo Duarte

Urban and Architectonic Management and Valuations

Barcelona, 2015

La presente tesis doctoral ha sido desarrollada con el apoyo de la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR) del Departamento de Economía y Conocimiento de la Generalitat de Catalunya.

El autor ha sido además beneficiario con una beca de estas mismas instituciones para llevar a cabo una estancia de investigación doctoral en el Departamento de Geociencias y Geografía de la Universidad de Helsinki, Finlandia.

*“knowledge transverses corridors and streets more easily than continents
and oceans”*

Feldman (1994)

Dedicada a mi familia en Medellín
y a mis otras familias en Barcelona y Helsinki.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi director de tesis el Dr. Carlos Marmolejo por su apoyo e interés manifestado en este trabajo, su tiempo, sus enseñanzas compartidas, su rigurosidad en la conducción de este proceso investigativo, y particularmente, su comprensión y soporte en todo momento.

Al Dr. Josep Roca por su apoyo y por darme la oportunidad de formar parte del Centro de Política del Suelo y Valoraciones (CPSV).

Gracias también al apoyo brindado por la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación (AGAUR) de la Generalitat de Catalunya por la beca que me fue concedida para la realización del doctorado. También al AGAUR por la financiación de mi estancia de investigación en el Departamento de Geociencias y Geografía de la Universidad de Helsinki.

Agradezco a las personas de los ámbitos público y privado que accedieron a ser entrevistadas para esta investigación.

I also thank Professors Tommi Inkinen, Rudolf Giffinger and Francisco Javier Carrillo for their valuable comments as expert reviewers of this thesis, which have helped to improve the final quality of this work.

Mis especiales agradecimientos para Montserrat Moix del CPSV, y Santiago Murillo, por su inestimable ayuda en la realización de algunos cálculos específicos para esta investigación. También a Mariana Stallbohm y Laia Olivé por su incondicional e inestimable ayuda con diferentes aspectos de la tesis; y a Rolando Biere por su valiosa colaboración en diversos aspectos logísticos conducentes a la finalización de la tesis.

Agradezco también al resto de la “familia” del CPSV, a Pilar García-Almirall, Blanca Arellano, Magda Ulied, y en especial a mis amigos y compañeros investigadores, a Helena, con la cual he compartido momentos inolvidables de todo este proceso académico y vital; también gracias a Camilo, Mónica, Daniela, Juan, Moira y Lenimar, por su compañía y apoyo. A Malcolm, Conchi, Yraida, Alejandro, Moira, Claudia, Manuel y Blanca, que han sido parte de esta gran familia y con los que he compartido en diferentes momentos de este proceso, inquietudes, alegrías y un sinnúmero de experiencias.

Also, I want to thank to Professor Mari Vaattovaara for her supervision and support during my research visit at the University of Helsinki. Thanks to Mia Kotilainen for your help with administrative issues. Thank you too all my workmates at the Department: Inka, Paula, Elina, Eduardo, Heli, Mats, Rami, Annika, Arttu, Maria Merisalo, Maria Salonen, Mikko, Saija, Salla, Susanna, Henriikki, Katariina, Venla, and many others for sharing really nice moments during my stay at the Department.

I want to thank to Karen Heikkillá for sharing interesting chats and mutual concerns about our researches, her support both as colleague and friend has been invaluable.

Finalmente, quiero dar las gracias a Jussi, mi “compañero de viaje”, por su constante apoyo, comprensión, ayuda y motivación para llevar a buen término la finalización de esta tesis.

Resumen

La posición central de los sectores intensivos en conocimiento (SIC) en la economía de las áreas metropolitanas impulsan la transformación de sus mercados de trabajo y la promoción de nuevas formas de crecimiento urbano, entre otras cosas, por la conformación de áreas especializadas en estas actividades. El crecimiento de los SIC está relacionado con externalidades de conocimiento y red, estas últimas están vinculadas al crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación y a la mejora en la conectividad territorial.

El **problema de investigación** surge de las siguientes preguntas: 1) qué vínculos funcionales se establecen entre los SIC y otros sectores económicos en los mercados locales; 2) cómo estos vínculos contribuyen al crecimiento del empleo en su conjunto y; 3) cómo la proximidad al centro y subcentros metropolitanos determina la localización del empleo y de los trabajadores de SIC, contribuyendo por esta vía al crecimiento policéntrico.

La **hipótesis** se plantea que, a pesar del alto grado de especialización que caracteriza a los SIC y su grado de inserción en circuitos globales, estos establecen vínculos funcionales con otros sectores económicos inseridos en los mercados locales, afectando las dinámicas de crecimiento del empleo. Además, el crecimiento del empleo en SIC contribuye al crecimiento policéntrico, ya que la proximidad a los centros y subcentros metropolitanos es un factor determinante para el crecimiento del empleo y la aglomeración de los trabajadores de SIC; entre otras cosas, porque en estas áreas las firmas acceden a economías de red y aglomeración (incluidas externalidades de conocimiento).

El **objetivo** de esta tesis es analizar los efectos de los SIC en los mercados de trabajo locales y cómo estos impactan las dinámicas de crecimiento metropolitano. Los casos de estudio son las áreas metropolitanas de Barcelona (RMB) y Helsinki (HMA).

La **metodología** del análisis empírico se divide en: 1) análisis en la RMB de las relaciones entre la localización del empleo y las interrelaciones funcionales de los SIC (con datos del empleo y la matriz *input-output* de Catalunya y el uso de técnicas de escalamiento multidimensional); 2) definición en la RMB de los subcentros de SIC y sus áreas de funcionalidad económica (AFE) y modelación en esas áreas de los efectos del crecimiento de los SIC en el de sus sectores interrelacionados; 3) definición en la HMA de los subcentros de SIC desde umbrales de densidad y masa; 4) análisis de los efectos de la proximidad al centro y subcentros metropolitanos en el crecimiento del empleo y la agrupación de los trabajadores de SIC (con datos de empleo para 1991-2001 y 2007-2010 de la RMB y la HMA, respectivamente, además de las matrices de *commuting*); y 5) análisis de los factores de localización de empresas de SIC (a través de técnicas cuantitativas y cualitativas).

Los **resultados** indican: 1) los SIC muestran intensas relaciones económicas con otros sectores económicos, especialmente en las AFEs con mercados de trabajo diversos e interconectados, afectando el crecimiento del empleo en estos sectores; 2) los SIC dirigidos a las empresas, en especial, servicios empresariales, informáticos, financieros y telecomunicaciones, tienen un mayor grado de interrelaciones *input-output* con otros sectores; sin embargo, estas interrelaciones no se traducen en proximidad espacial en términos de localización del empleo, indicando relaciones económicas de largo alcance geográfico. No obstante, sí existe una alta correlación entre localización y relaciones funcionales entre estos SIC; 3) la proximidad al centro metropolitano, conjuntamente con economías de especialización y diversidad, son factores determinantes en la localización de los SIC, pero mientras los SIC dirigidos a las empresas tienden a descentralizarse no muy lejos del centro contribuyendo al crecimiento policéntrico; los SIC dirigidos al gobierno y los hogares tienden a descentralizarse tanto en áreas centrales como remotas; y 4) la proximidad al centro metropolitano impulsa conjuntamente con otros factores la aglomeración de los trabajadores de SIC.

Abstract

The centrality of knowledge-based industries (KBI) in the economy of metropolitan areas leads to the transformation of their labour markets and the promotion of new forms of urban growth. This is due, among other things, to the creation of specialized clusters regarding the location of these activities. KBI' growth is related to knowledge and network externalities, the latter is linked to the growth of information and communication technologies and improving territorial connectivity.

The **research problem** arises from these research questions (1) what functional interlinkages between KBI and other industries are there at the local level; (2) how do these functional interlinkages encourage employment growth as a whole, especially of industries interlinked with KBI; and (3) how does proximity to a metropolitan core and subcentres boost KBI' employment growth and knowledge workers' clustering, contributing in this way to polycentric growth.

The **hypothesis** suggests that, despite the high specialization of KBI and their integration into global networks, these industries have functional linkages with other industries in local markets, thus affecting the dynamics of employment growth as a whole. In addition, proximity to metropolitan centres and subcentres is a key factor for KBI' employment growth because in those areas firms may access the benefits of network and agglomeration economies. Furthermore, it encourages the agglomeration of knowledge workers near the main KBI' employment agglomerations.

The **objective** of this thesis is to analyse the KBI' effects on local labour markets and how these impact the dynamics of metropolitan growth. The Barcelona and Helsinki metropolitan areas are the case studies.

The **methodology** of the empirical analysis is divided into five stages, these are: in the Barcelona case, (1) an analysis of the relationship between the employment location and functional interlinkages of KBI (using the employment data and the input-output matrix of Catalonia and applying the technique of Multidimensional Scaling); (2) a definition of the KBI' employment subcentres and their functional economic areas (FEAs) using employment data, and exploring, in these areas, the effects of KBI' employment growth on their interlinked industries through regression analyses; (3) in the Helsinki case, a definition of the KBI' employment subcentres through the mass and density thresholds of KBI' employment; finally, in both case studies 4) an analysis of the effects of the proximity to metropolitan core and subcentres in KBI' employment growth and knowledge workers' clustering (using employment data for the periods 1991-2001 and 2007-2010 for the Barcelona and the Helsinki cases, respectively, and the commuting matrices); (5) an analysis of location factors of KBI' firms using quantitative and qualitative techniques.

The **results** reveal that: (1) KBI have economic interlinkages with other industries, especially in FEAs with diverse and interconnected labour markets, which affect employment growth in KBI interlinked industries; (2) business-orientated KBI, especially business services, ICT, and finance have extensive input-output relationships with other non-KBI; however, these interlinkages do not encourage spatial proximity among them, in terms of employment location, which reveals the existence of long-range economic interlinkages. Nevertheless, the results reveal a high correlation between the employment location and functional interlinkages of business-orientated KBI; (3) proximity to metropolitan cores, in addition to specialization and diversity externalities, are the key factors for the location of KBI' employment; but there are some differences related to KBI' consumption orientation groups; thus, business-orientated KBI services show central decentralization patterns, that is, they tend to be decentralized not too far from the metropolitan cores, encouraging in this way polycentric growth; whereas government and household-orientated KBI tend to be decentralized in both central and remote areas; (4) proximity to metropolitan cores is also a factor in the clustering of knowledge workers, although there are also other factors involved.

Tabla de Contenidos¹

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: LA LOCALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SU RELACIÓN CON LA FORMA URBANA (<i>Marco teórico parte I</i>)	11
1.1	Introducción. 11
1.2	La localización de las actividades económicas como un resultado de la accesibilidad y las rentas de localización. 16
1.2.1	La localización de los usos agrícolas. 16
1.2.2	Los modelos de localización urbana. 17
1.3	La localización de las actividades económicas como un resultado de la interdependencia locacional. 22
1.3.1	La teoría de los lugares centrales y las áreas de mercado: los modelos de Christaller y Lösch. 22
1.3.2	La competencia espacial y la formación del distrito comercial y de servicios: el modelo de Hotelling. 25
1.3.3	Localización y economía espacial: La teoría integrada de Isard. 26
1.4	La localización de las actividades económicas como un resultado de las economías de aglomeración. 28
1.4.1	Grandes grupos conceptuales en el análisis de las economías de la aglomeración. 28
1.4.2	Los enfoques tradicionales (Neoclásicos) de la aglomeración. 31
1.4.2.1	Las economías externas y los distritos industriales (Marshall). 31
1.4.2.2	Los principios de la localización industrial óptima por el coste mínimo de localización (Weber). 33
1.4.2.3	Las Interrelaciones industriales y sus efectos polarizadores del desarrollo económico: los aportes de Perroux, Hirschman, Myrdal y Pred. 35
1.4.2.4	El rol de las externalidades en el crecimiento económico: los aportes de Hoover, Jacobs y Scitovsky. 41
1.4.2.5	Externalidades, innovación y jerarquía urbana: los aportes de Henderson, Richardson, Hägerstrand y Berry. 43
1.4.3	La producción flexible y los nuevos paradigmas de la aglomeración 46
1.4.3.1	Flexible especialización y los procesos de cambio de escala en los espacios de la producción. 46
1.4.3.2	El redescubrimiento del distrito Marshalliano: el caso de los distritos italianos. 50
1.4.3.3	La Nueva Geografía Económica. 52
1.5	Conclusiones. 53

¹ Algunos de los contenidos de esta tesis se desarrollan en inglés; de allí los títulos escritos en esta lengua en esta tabla de contenidos. Lo anterior responde a un requisito que se ajusta a lo dispuesto por la Comisión Académica del Doctorado para acceder a la Mención Internacional del Título de Doctor. A esta mención aplico en virtud de la estancia de doctorado que he llevado a cabo en la Universidad de Helsinki en el otoño-invierno de 2012.

CAPÍTULO II: LA NUEVA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO Y SUS EFECTOS EN EL DESARROLLO METROPOLITANO (<i>Marco teórico parte II</i>).		57
2.1	Introducción: economías de aglomeración y red en el desarrollo de la nueva economía basada en el conocimiento.	57
2.2	Los nuevos espacios de las actividades innovadoras en el contexto de la producción flexible postfordista.	61
2.2.1	Los entornos innovadores (<i>milieux innovateurs</i>).	61
2.2.2	Los clústeres.	65
2.3	La acumulación de capital humano y el rol de las externalidades de conocimiento: los planteamientos del crecimiento endógeno.	67
2.4	El nuevo paradigma de las redes y los flujos de conocimiento: los planteamientos de las teorías evolucionistas de la economía.	71
2.4.1	“ <i>Path-dependence</i> ” y “destrucción creativa”.	73
2.4.2	El paradigma de las redes y el rol de las externalidades de red en el crecimiento de la innovación.	75
2.4.3	Modelos de gobernanza del conocimiento: los sistemas nacionales y regionales de innovación y los modelos de la “ <i>Triple helix</i> ”.	77
2.5	Los Sectores económicos Intensivos en Conocimiento (SIC).	82
2.5.1	Preliminares.	82
2.5.2	Tipos de conocimiento.	84
2.5.3	El rol de los contactos cara a cara en los procesos de difusión del conocimiento y del crecimiento de los SIC.	85
2.6	Dimensiones (capitales) de la proximidad que promueven el crecimiento de los SIC.	86
2.6.1	La proximidad geográfica.	90
2.6.2	La proximidad social y relacional (“ <i>relatedness</i> ”).	94
2.6.3	La proximidad organizacional e institucional.	96
2.6.4	La proximidad cognitiva y la generación de una sociedad del conocimiento.	97
2.7	Los centros metropolitanos son los nodos de los flujos de conocimiento y de los procesos de innovación.	99
2.7.1	El rol de las jerarquías metropolitanas en el crecimiento de los SIC.	99
2.7.2	Efectos del crecimiento de los SIC a escala metropolitana: procesos de crecimiento policéntrico por la descentralización concentrada del empleo y la movilidad residencial.	104
2.7.3	Los nuevos “metadiscursos” del crecimiento urbano desde la inclusión de visiones estratégicas de transformación urbana basadas en los SIC: “Ciudad del conocimiento” y “Ciudad creativa”.	106
2.8	Evidencias empíricas de los efectos de economías de aglomeración y economías de red (conectividad) en el crecimiento de los SIC.	110
2.9	Conclusiones.	138

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, FUENTES DE INFORMACIÓN Y CASOS DE ESTUDIO.		143
3.1	Síntesis del desarrollo de la Metodología.	143
3.2	Las metrópolis de Barcelona y Helsinki como casos de estudio.	149
3.2.1	La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) en el contexto de Catalunya.	149
3.2.2	<i>The Helsinki Metropolitan Area (HMA) at the Finnish context.</i>	153
3.3	Datos y Fuentes de información.	157
En la RMB:		
3.3.1	La matriz insumo-producto (<i>input-output</i>) de Catalunya (2001 y 2005).	157
3.3.2	Productividad por sector económico desde el VAB de Catalunya (2001).	158
3.3.3	Nivel de formación de los trabajadores desde el Censo de población del INE (2001)	159
3.3.4	Los lugares de trabajo localizado (LTL) municipales (1991 y 2001)-INE.	159
3.3.5	Matrices de movilidad laboral (2001) y de viajes por relaciones de trabajo (2006).	159
3.3.6	Base de datos de una muestra de empresas de SIC.	160
3.3.7	Base cartográfica y SIG.	160
3.3.8	Entrevistas a directivos de empresas de SIC, responsables de política económica de ayuntamientos y de parques científicos y tecnológicos.	161
<i>In the HMA:</i>		
3.3.9	<i>Knowledge-based industries (KBI)' employment at the sub-district and at the municipality level.</i>	161
3.3.10	<i>Commuting matrix at the sub-district level.</i>	161
3.3.11	<i>KBI' firms data.</i>	162
3.3.12	<i>GIS mapping.</i>	162
3.4	Métodos.	162
3.4.1	Identificación de los SIC y su agrupación de acuerdo a su destinatario principal de consumo.	162
3.4.2	Definición de los sectores económicos con altas interrelaciones funcionales con los SIC.	169
En la RMB (análisis a nivel municipal y regional):		
3.4.3	Análisis de la relación entre funcionalidad y localización de los SIC y sus sectores interrelacionados (<i>Multidimensional Scalling Analysis</i>).	172
3.4.4	Definición de los subcentros de empleo de SIC y sus áreas de funcionalidad económica (AFE) clasificadas de acuerdo a sus niveles de jerarquía urbana.	175
3.4.5	Impacto del crecimiento de los SIC en el de sus sectores económicos interrelacionados: análisis a nivel de las AFE.	185

3.4.7	Distribución espacial del empleo de SIC y sus patrones de descentralización en el periodo 1991-2001.	187
3.4.8	Efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad del empleo de SIC.	188
3.4.9	Análisis de los patrones de localización de empresas de SIC.	189
3.4.9.1	Análisis de una muestra de empresas de SIC.	189
3.4.9.2	Entrevistas a directivos de empresas de SIC.	190
3.4.10	Análisis de la localización espacial y patrones de movilidad (<i>commuting</i>) de los trabajadores de SIC.	192
<i>In the HMA (spatial analysis at municipal and intra-municipal level):</i>		
3.4.11	<i>Definition of the KBI' employment subcentres.</i>	194
3.4.12	<i>Patterns of KBI' employment decentralization in the period 2007-2010.</i>	196
3.4.13	<i>The effects of the distance to the metropolitan cores on KBI' employment density growth.</i>	196
3.4.14	<i>Analysis of the location patterns of KBI' firms.</i>	197
3.4.15	<i>Clustering and commuting patterns of knowledge workers (KWs).</i>	197
Otros análisis:		
3.4.16	Crecimiento de los SIC y sus efectos en las planes de crecimiento económico local.	198
3.4.16.1	Características principales de los sistemas de innovación y actores involucrados, en la RMB y la HMA.	198
3.4.16.2	Análisis urbanísticos de algunos parques tecnológicos (22@ y Parc de l'Alba en la RMB; y Otaniemi y Ruoholahti en la HMA).	198
3.4.16.3	Entrevistas a responsables de promoción económica de ayuntamientos y de parques tecnológicos en la RMB.	198
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS EMPÍRICOS.		201
4.1	La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) y sus avances en la economía del conocimiento.	201
4.1.1	Los SIC y sus dinámicas de interrelación económica y patrones de localización.	202
4.1.1.1	Dinámicas de relación económica de los SIC: análisis de la matriz de coeficientes técnicos de la matriz <i>input-output</i> .	202
4.1.1.2	Dinámicas de los patrones locativos de los SIC: análisis de la matriz de distancias intersectoriales del empleo SIC en Catalunya.	213
4.1.2	<i>Correlation analysis measures the relationship of functional dynamics (technical coefficients' matrix of input-output table) and location patterns of KBI' employment (geographical distances' matrix of regional employment)..</i>	217

4.1.3	Los SIC en la estructura de producción y el mercado de trabajo.	227
4.1.3.1	La RMB es el nodo de crecimiento de los SIC en el contexto de Catalunya.	227
4.1.3.2	Análisis del crecimiento de los SIC en Áreas de Funcionalidad Económica (AFE).	232
4.1.4	<i>Modelling effects of KBI in employment growth of KBI' interlinked industries.</i>	244
4.1.5	Patrones de crecimiento y descentralización del empleo en SIC y en el de sus sectores interrelacionados por vínculos <i>input-output</i> .	247
4.1.6	Efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en el crecimiento del empleo en SIC y sus sectores interrelacionados.	260
4.1.7	Factores locativos de una muestra de empresas de SIC en la RMB.	264
4.1.8	Análisis de la localización espacial y patrones de movilidad (<i>commuting</i>) de los trabajadores de SIC	275
4.2	<i>The Helsinki Metropolitan Area (HMA) in the knowledge-based economy.</i>	282
4.2.1	<i>The geography of KBI' spatial clustering in the HMA.</i>	282
4.2.2	<i>KBI' employment growth in the period 2007-2010.</i>	284
4.2.3	<i>Towards a classification of large KBI' employment areas in the HMA.</i>	285
4.2.4	<i>Location patterns of KBI' firms.</i>	294
4.2.5	<i>Commuting patterns of knowledge workers in the HMA</i>	295
4.3	<i>KBI' employment dynamics and spatial clustering: a comparative analysis in the Helsinki and Barcelona metropolitan areas.</i>	298
4.3.1	<i>The role of metropolitan cores in KBI' employment growth.</i>	298
4.3.2	<i>The effects of geographical proximity to metropolitan cores and employment subcentres in the spatial clustering and commuting patterns of knowledge workers.</i>	304
4.3.3	Estrategias de planificación y políticas públicas en el crecimiento de los SIC	310
	CONCLUSIONS	325
	LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	333
	BIBLIOGRAFÍA	334
	ANEXOS	352

Índice de tablas y figuras:

Tabla 1	Características de la producción postfordista y fordista y sus efectos en la configuración urbana.	49
Tabla 2	Síntesis de los tipos de externalidades.	70
Tabla 3	Tipos de interacciones de conocimiento en los procesos de innovación.	86
Tabla 4	Efectos en las interacciones económicas cruzadas de la proximidad relacional (<i>relatedness</i>) y las proximidad geográfica.	96
Tabla 5	Síntesis evidencias empíricas de los efectos de economías de aglomeración (proximidad) y economías de red (conectividad) en el crecimiento de SIC.	113
Tabla 6	Síntesis del desarrollo de la metodología.	144
Tabla 7	Matriz de componentes rotados del análisis factorial para las variables sobre el nivel de formación de los trabajadores ocupados, en Catalunya.	165
Tabla 8	Puntuaciones del análisis factorial para los sectores definidos por la OECD (2001) y Eurostat (EC, 2009) como sectores intensivos en conocimiento.	166
Tabla 9	Listado de los sectores intensivos en conocimiento (SIC) estudiados y su agrupación según su destinatario final de consumo.	169
Tabla 10	Listado de los sectores económicos altamente interrelacionados con los SIC por relaciones <i>input-output</i> .	171
Tabla 11	Familias de métodos en la identificación de subcentros de empleo.	176
Tabla 12	<i>Statistics of variables (at the KBI' Functional Economic Areas (FEAs) level) of the regression model about the effects of KBI' employment growth in their interlinked industries.</i>	187
Tabla 13	Estadísticos de los valores de las variables introducidas al modelo de regresión de los efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad del empleo en SIC.	189
Tabla 14	Estadísticos de los valores de las variables introducidas al modelo de regresión de los efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad poblacional de trabajadores de SIC.	194
Tabla 15	<i>Statistics of the variables of the regression analysis of the effects of distance to metropolitan core on KBI' employment density.</i>	197
Tabla 16	Distribución de los SIC en el contexto de Catalunya, expresados en su nivel de productividad.	203
Tabla 17	Porcentaje de distribución del consumo de cada sector SIC en Catalunya según su agrupación en clústeres de consumo final.	205
Tabla 18	Distribución de las compras y ventas que hacen los SIC en el mercado Catalán.	207
Tabla 19	Índice de diversidad de la interacciones económicas de los SIC según su destinatario final de consumo, en Catalunya.	208
Tabla 20	Evolución de la demanda intermedia de los SIC en Catalunya.	211
Tabla 21	Evolución de la demanda intermedia de los SIC con los sectores económicos con altas interdependencias económicas, en Catalunya.	212
Tabla 22	Distancia media intersectorial de los SIC con el conjunto de sectores económicos según su destinatario final de consumo en Catalunya.	214

Tabla 23	Distancia geográfica intersectorial (matriz de dependencia geográfica) de los SIC con el conjunto de sectores económicos en Catalunya.	215
Tabla 24	Índice de GINI de los SIC de la matriz de distancias intersectoriales (matriz de dependencia geográfica) para Catalunya.	216
Tabla 25	<i>Distances to Functional Proxscal's centre of all industries in Catalonia.</i>	219
Tabla 26	<i>Distances to Spatial Proxscal's centre of all industries in Catalonia.</i>	223
Tabla 27	<i>Pearson correlation indexes of Spatial Proxscal matrix and Functional Proxscal matrix.</i>	226
Tabla 28	Distribución del empleo de SIC en ámbitos territoriales en Catalunya.	232
Tabla 29	Protosistemas económicos y AFEs de SIC en la RMB.	235
Tabla 30	Características de las AFEs de SIC según su nivel de jerarquía urbana en Catalunya.	239
Tabla 31	Características del empleo en las AFE de SIC en la RMB.	239
Tabla 32	Factorial economías de aglomeración (tamaño y densidad del mercado de trabajo).	240
Tabla 33	Índice de Policentrismo funcional (PF) del empleo (expresado en sus niveles de productividad) a nivel de las AFE de SIC en la RMB y las del resto de capitales provinciales.	241
Tabla 34	Índice de centralización del empleo a nivel de las AFE de SIC.	242
Tabla 35	<i>Regression results of the effects of KBI' employment growth in KBI-interlinked industries in the BMR at the FEAs.</i>	246
Tabla 36	Variación del índice de GINI del empleo de SIC en el periodo 1991-2001 a nivel de las AFE.	248
Tabla 37	Porcentaje de LTL de SIC en el municipio subcentro, su periferia y el resto en las AFEs de SIC de la RMB.	250
Tabla 38	Coefficiente de localización (CL) e índice de diversidad económica a nivel intraterritorial en las AFE (diferenciando el municipio subcentro, su periferia y el resto del AFE).	251
Tabla 39	Cambio en la concentración del empleo en el periodo 1991-2001 para la RMB por agrupaciones sectoriales en ámbitos territoriales (dentro de las AFE de SIC).	256
Tabla 40	Cambio en la concentración del empleo (incluido los SIC) en el periodo 1991-2001 en la RMB diferenciando los ámbitos de Barcelona, su periferia y resto de municipios de su AFE, y los subcentros, periferias y resto de municipios del resto de AFEs.	258
Tabla 41	Resultados de los análisis de regresión para la RMB de los factores que están afectando la densidad del empleo en los SIC, sus sectores relacionados y el resto (2001).	262
Tabla 42	Evolución de los gradientes de la distancia a Barcelona y los subcentros en la configuración de la densidad de los SIC y el resto de sectores económicos en el periodo 1991-2001.	264
Tabla 43	Tipologías de emplazamientos de empresas de SIC en la RMB.	266
Tabla 44	Análisis factorial sobre las tipologías de emplazamientos de empresas de SIC en la RMB.	268
Tabla 45	Puntuaciones de los factoriales de las características del emplazamiento urbano en relación a las tipologías de parques identificadas.	269
Tabla 46	Empresas de SIC entrevistadas (en la RMB).	271

Tabla 47	Síntesis gráfica de las respuestas observadas por las empresas entrevistadas frente a sus decisiones de localización.	274
Tabla 48	Resultado del análisis de regresión lineal sobre los factores que determinan la densidad residencial de los trabajadores de SIC en la RMB.	277
Tabla 49	<i>Regression analyses results of the distance to the metropolitan core and subcentres in KBI' employment density.</i>	294
Tabla 50	<i>Gini index for the KBI and remaining industries in the HMA and the BMA.</i>	301
Tabla 51	<i>Variation of the average Location Quotient (LQ) and diversity indexes relating to the distance to the CBD in the HMA and the BMA.</i>	302
Tabla 52	<i>Regression analysis results of the effects of the distance to the CBD in KBI' employment density, in the HMA and the BMA.</i>	304
Tabla 53	Articulación de las políticas de desarrollo urbano y las políticas de innovación.	317
Tabla 54	Características urbanas de una muestra de parques tecnológicos en las áreas metropolitanas de Barcelona (RMB) y Helsinki (HMA).	320
<hr/>		
Figura 1	Síntesis del planteamiento teórico y metodológico y las mayores áreas de aplicabilidad de los resultados de la tesis.	7
Figura 2	Principales aportaciones teóricas al estudio de la localización de las actividades económicas (incluidos los SIC).	15
Figura 3	Regularidades de la localización de los usos del suelo en el modelo de las <i>bid-rent</i> de Alonso.	20
Figura 4	Modelo simplificado de las áreas de mercado hexagonales de Lösch con sistemas de redes que giran sobre la metrópolis central.	24
Figura 5	Sistema de mercados hexagonales de Lösch modificados por los efectos de la aglomeración.	27
Figura 6	Generación de la aglomeración en el cruce de las isodápanas expandidas.	34
Figura 7	Mapa conceptual de la articulación de los diferentes capitales territoriales en los procesos que impulsan el crecimiento de los SIC.	60
Figura 8	Sistemas territoriales de producción según Maillat y Kebir (1998).	64
Figura 9	Escala temporal en la evolución del aproximación al capital territorial.	87
Figura 10	Perspectiva temporal en el desarrollo del concepto de proximidad.	89
Figura 11	Relaciones dominantes de cooperación entre las empresas a escala local.	90
Figura 12	Rol de la proximidad organizacional en la activación de interacciones dentro del clúster y en la activación de la proximidad geográfica temporal.	97
Figura 13	La AMB en el contexto de la RMB.	150
Figura 14	La RMB y el continuo urbano de Barcelona.	152
Figura 15	Densidades de empleo de SIC en la RMB.	153
Figura 16	<i>The HMA in the metropolitan región.</i>	154
Figura 17	<i>The HMA's sub-districts.</i>	155
Figura 18	<i>KBI' employment in the HMA.</i>	156
Figura 19	Esquema de la matriz de coeficientes técnicos (demanda intermedia) en la matriz <i>input-output</i> .	158

Figura 20	Nivel de cualificación (estudios) de los trabajadores por sector económico en Catalunya.	163
Figura 21	Ratio entre los trabajadores con formación universitaria (incluye doctorado) y con formación de bachillerato-FP en Catalunya.	164
Figura 22	Ratio entre los trabajadores con formación universitaria (incluye doctorado) y con formación de bachillerato-FP sólo de ocupaciones con mayores niveles educativos (directivos, científicos, técnicos, profesionales, administrativos y operarios) para los SIC (de acuerdo a la clasificación de la OECD y Eurostat) en Catalunya.	167
Figura 23	Productividad aparente de los LTL por sector económico desde la información del VAB de Catalunya de 2001.	177
Figura 24	Tipos de flujos económicos posibles entre un conjunto de municipios.	179
Figura 25	Áreas de Funcionalidad Económica (AFE) de los SIC en la RMB con sus municipios subcentro.	181
Figura 26	Jerarquía de las Áreas de Funcionalidad Económica (AFE) de los SIC en la RMB.	184
Figura 27	<i>KBI' employment subcentres in the HMA.</i>	196
Figura 28	Distribución del empleo de los SIC de acuerdo a su clasificación según destinatario final de consumo, en el contexto de Catalunya.	204
Figura 29	Porcentaje que representan las exportaciones al resto del Estado y al extranjero de los SIC orientados hacia este tipo de consumo, en Catalunya.	206
Figura 30	Impacto diferenciado de los SIC en el total de las ventas y compras que hacen a otros sectores instalados en Catalunya.	207
Figura 31	Distribución del índice de diversidad por compras y ventas de los SIC al resto de sectores económicos en Catalunya.	209
Figura 32	<i>Functional Proxscal's distances (Dp) of KBI to other non-KBI in Catalonia.</i>	220
Figura 33	<i>Proxscal space of functional interlinkages (F-Proxscal) of all industries in Catalonia for 2001.</i>	221
Figura 34	<i>Proxscal space of employment location (S-Proxscal) of all industries in Catalonia for 2001.</i>	224
Figura 35	<i>Functional and spatial centrality of KBI in Catalonia.</i>	225
Figura 36	Especialización en SIC-E en municipios con al menos 1% del total del empleo en estas sectores económicos en Catalunya.	229
Figura 37	Especialización en SIC-GH en municipios con al menos 1% del total del empleo en estas sectores económicos en Catalunya.	230
Figura 38	Relación entre el tamaño del empleo de SIC en el conjunto de Catalunya en diferentes ámbitos territoriales (incluyendo el CBD y los subcentros de SIC).	231
Figura 39	Límites de los Protosistemas Económicos y AFEs de SIC en la RMB.	235
Figura 40	Diversidad económica en las AFE.	236
Figura 41	AFEs de SIC según sus niveles de jerarquía urbana en Catalunya.	238
Figura 42	Factorial economías de aglomeración (tamaño y densidad del mercado de trabajo).	240
Figura 43	Índices de policentrismo del empleo y de centralización del empleo a nivel de las AFE de SIC en la RMB y el conjunto de Catalunya.	243

Figura 44	<i>Correlation between employment growth in KBI, their suppliers and remaining industries.</i>	247
Figura 45	Características del empleo a nivel intraterritorial en las AFE en la RMB.	252
Figura 46	Características del empleo en los subcentros de SIC, de acuerdo a sus niveles de jerarquía.	253
Figura 47	Cambio en la concentración del empleo en el periodo 1991-2001 para la RMB por agrupaciones sectoriales y diferentes ámbitos territoriales.	257
Figura 48	Cambio en la concentración del empleo en el periodo 1991-2001 para la RMB de los sectores interrelacionados con los SIC por relaciones <i>input-output</i> .	256
Figura 49	Descentralización del empleo (incluido los SIC) en el periodo 1991-2001 en la RMB hacia los municipios subcentros y sus periferias del resto de AFEs y la periferia y el resto de municipios del AFE de Barcelona.	259
Figura 50	Logaritmo natural (LN) de la densidad municipal del empleo de los SIC-GH y SIC-E en la RMB.	261
Figura 51	Logaritmo natural (LN) de la densidad municipal del empleo de los sectores no SIC (interrelacionados con los SIC y el resto de sectores).	261
Figura 52	Correlación entre las variables de distancia a Barcelona y la densidad del empleo en SIC-GH y SIC-E.	263
Figura 53	Análisis de una muestra de empresas de SIC en ámbitos urbanos diferenciados de la RMB.	267
Figura 54	Localización de la muestra de empresas de SIC de la RMB analizadas.	267
Figura 55	Patrones de localización residencial de los trabajadores de SIC en la RMB.	276
Figura 56	Correlación entre las variables de distancia a Barcelona y la densidad residencial de los trabajadores de SIC, tanto los empleados en ocupaciones de mayor cualificación (POR-Q), como el resto (POR-NQ).	277
Figura 57	Patrones de <i>commuting</i> de los trabajadores de SIC en la RMB.	279
Figura 58	Índice de policentrismo general (PG) radiocéntrico y orbital de los flujos de <i>commuting</i> de los trabajadores de SIC en la RMB.	280
Figura 59	Índice de policentrismo general (PG) radiocéntrico de los flujos de <i>commuting</i> de los trabajadores de SIC a nivel de las AFE.	281
Figura 60	<i>KBI and remaining industries' employment distribution by territorial aggregations in the HMA for 2010.</i>	282
Figura 61	<i>Share of the national employment by KBI (excepting high-tech manufacturing) and its LQ in the HMA for 2010.</i>	283
Figura 62	<i>Shift in KBI and remaining sectors' employment for 2007-2010 in the HMA.</i>	284
Figura 63	<i>KBI' specialized sub-districts (LQ index ≥ 1) with at least 1% of all HMA KIB work places (wp) for 2010.</i>	286
Figura 64	<i>KBI-GH and KBI-B' specialized sub-districts (LQ index ≥ 1) with at least 1% of all HMA KIB employment for 2010.</i>	287
Figura 65	<i>Economic diversity index values for each sub-district in the HMA for 2010.</i>	288
Figura 66	<i>Typologies of the KBI' employment subcentres in the HMA.</i>	290
Figura 67	<i>Employment structure for both kinds of KBI' employment subcentres in the HMA for 2010.</i>	291

Figura 68	<i>KBI' employment density in the HMA.</i>	293
Figura 69	<i>Location patterns of KBI' firms in the HMA (percentage of firms exists by sub-district).</i>	295
Figura 70	<i>Percentage of KWs residents and commuters by municipality for 2010.</i>	296
Figura 71	<i>Residential density distribution of KWs at the HMA.</i>	297
Figura 72	<i>Principal KWs' commuting at the HMA.</i>	298
Figura 73	<i>KBI' employment distribution according to consumption orientation in the HMA and the BMA.</i>	299
Figura 74	<i>The KBI sectorial employment decentralization in the HMA and the BMA.</i>	300
Figura 75	<i>KBI' employment density in both KBI-B and KBI-GH on the basis of increasing distance to the CBD in the HMA and the BMA.</i>	303
Figura 76	<i>Spatial clustering of knowledge workers (KWs) regarding their distance to the metropolitan core (CBD) in the HMA and the BMA.</i>	306
Figura 77	<i>Spatial clustering of KWs and KBI' employment distribution in the HMA and the BMA (in the x axis is the distance to CBD in kilometres and in the y axis is the percentage values of KWs living at that distance and KBI' jobs).</i>	307
Figura 78	<i>KWs commuting to the metropolitan core in the HMA and the BMA.</i>	309
Figura 79	<i>Residential clustering of KWs that commute to the metropolitan core in the BMA.</i>	309
Figura 80	<i>Residential clustering of KWs that commute to the metropolitan core in the HMA.</i>	309
Figura 81	<i>Ámbitos sectoriales liderados identificados por la RIS3CAT de Catalunya.</i>	312
Figura 82	<i>Evolución del gasto en I+D en Catalunya, con respecto al resto de España, Finlandia la EU-28.</i>	313
Figura 83	<i>Localización de parques científicos y tecnológicos en la RMB.</i>	314
Figura 84	<i>Localización de parques científicos y tecnológicos en la HMA.</i>	316
Figura 85	<i>Características de las parcelas de una muestra de parques científicos y tecnológicos.</i>	322

Siglas de uso común en el texto:

SIC / KBI	Sectores intensivos en conocimiento / <i>Knowledge-based industries</i>
SIC-GH / KBI-GH	Sectores intensivos en conocimiento dirigidos al consumo del gobierno y los hogares / <i>Knowledge-based industries government and household-orientated</i>
SIC-E / KBI-B	Sectores intensivos en conocimiento dirigidos a las empresas / <i>Knowledge-based industries businesses-orientated</i>
SIC-EL/ KBI-LB	Sectores intensivos en conocimiento dirigidos al consumo de las empresas en el mercado local / <i>Knowledge-based industries local business-orientated</i>
SIC-Exp/ KBI-Exp	Sectores intensivos en conocimiento dirigidos a las exportaciones / <i>Knowledge-based industries exports-orientated</i>
SIC-REL / KBI-I	Sectores funcionalmente interrelacionados con los SIC / <i>KBI'</i>

	<i>interlinked industries</i>
SIC-IC / KBI- iBLINK	Sectores funcionalmente interrelacionados por compras de los SIC / <i>Backward Interlinked industries with KBI (KBI' suppliers industries)</i>
SIC-IV/ KBI- iFLINK	Sectores funcionalmente interrelacionados por ventas de los SIC / <i>Forward Interlinked industries with KBI (KBI' buyers industries)</i>
LTL	Lugares de trabajo localizado
AFE / FEA	Áreas de Funcionalidad Económica / <i>Funtional Economic Areas</i>
AFE-M	AFEs Metropolitanas
AFE-M	AFEs con ciudades medias
AFE-cp	AFEs con ciudades de menor tamaño
CBD	<i>Central Business District</i> (Distrito de negocios central)
RMB/BMR	Región Metropolitana de Barcelona / <i>Barcelona Metropolitan Region</i>
HMA	<i>Helsinki Metropolitan Area</i>
BMA	<i>Barcelona Metropolitan Area</i>

INTRODUCCIÓN

La acumulación de conocimiento es contemporáneamente uno de los factores más decisivos del crecimiento económico, y por lo tanto, uno de los determinantes del crecimiento metropolitano, ya que son las áreas metropolitanas el “escenario natural” donde los sectores intensivos en conocimiento (SIC) tienden a aglomerarse. Lo anterior, entre otros factores, porque en las áreas metropolitanas se concentran los mayores intercambios de conocimiento, y por tanto, se acumulan extensas externalidades o desbordes (*spillovers*) del mismo, que actúan como atractores para la aglomeración de nuevas empresas. Además, los procesos de globalización de la economía y el crecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han favorecido la concentración en los centros metropolitanos de un nuevo tipo de externalidades de red asociadas con las ventajas que estas tecnologías proporcionan para el contacto entre agentes económicos situados a largas distancias.

Durante las tres últimas décadas del siglo XX, a raíz de la crisis de la producción estandarizada fordista, resurgió el interés por los trabajos pioneros de Alfred Marshall sobre el distrito industrial y las ventajas de la producción a escala a través de la explotación de las economías o externalidades de aglomeración. Estas externalidades no son más que los beneficios que obtienen las empresas por su localización próxima en el espacio.

Las economías de aglomeración se asocian, en primer lugar, a fuerzas de especialización resultantes de la localización próxima de empresas en sectores económicos similares y con un mercado de trabajo conjunto, también conocidas como *externalidades de localización*. En segundo lugar, a externalidades que benefician al conjunto de la economía localizada, las cuales están más directamente emparentadas con la diversidad productiva (la teoría más reciente se refiere a la diversidad productiva relacionada “*related variety*”) así como con la estructura territorial que facilita el mejor desempeño del conjunto de la economía, también conocidas como *externalidades de urbanización*. Finalmente, y en tercer lugar, a desbordes (*spillovers*) de conocimiento, los cuales son favorecidas por la proximidad entre los diversos actores económicos, también conocidas como *externalidades tecnológicas*.

La crisis de la producción fordista condujo a una desestructuración de los modos de producción verticales de las grandes empresas en formas de producción de pequeña escala, flexibilidad en la producción y nuevas formas de organización empresarial, periodo que ha sido conocido como Postfordismo. Las nuevas formas de producción postfordista se sintetizarían en Europa con los modelos de los *distritos italianos* y los *entornos innovadores (milieux innovateurs)*; y en EE.UU. con la emergencia del concepto de *clúster* como forma de organización de la actividad productiva, que impulsa la innovación bajo principios de competitividad. Distritos, *milieux* y clústeres enfatizan las relaciones entre las firmas y sobre las redes llamando la atención sobre las condiciones de base del entorno donde se insertan, en términos de mercado de trabajo cualificado, conocimiento disponible, proveedores y cooperación intersectorial. Sin embargo, los distritos y *milieux* llaman explícitamente la atención sobre los factores de compenetración sociocultural que acompañan la organización económica superando las aproximaciones puramente económicas y reivindicando la trascendencia de factores sociales e institucionales como armazón del progreso económico; mientras que los clústeres lo hacen sobre las ventajas que la localización ofrece en términos de

competitividad para la actividad económica. Todo ello, pone énfasis en el rol del territorio como facilitador del crecimiento económico.

En este contexto emergen los SIC como un cambio de paradigma económico impulsado originalmente por amplias externalidades de conocimiento y otras ventajas de la aglomeración endógenas al territorio encontradas en las nuevas formas de organización productiva postfordistas. Las externalidades o *spillovers* de conocimiento proporcionan beneficios a las actividades económicas que se realizan en la proximidad geográfica. Como otras economías de aglomeración, estas externalidades carecen de movilidad; es decir, no son fácilmente trasladables en el espacio y su limitación geográfica está directamente vinculada a su desvanecimiento aparejado al incremento de la distancia. La proximidad geográfica permite la interacción espacial y los frecuentes contactos cara a cara para transmitir información y conocimiento que es difícilmente codificable; constituyendo éste por tanto, el mecanismo que mantiene la aglomeración espacial de las actividades altamente dependientes del conocimiento. De tal forma que, el crecimiento económico basado en los SIC se ha asociado ampliamente a formas de crecimiento endógeno; es decir, altamente dependientes de los activos territoriales. En el caso de los SIC, estos activos se refieren fundamentalmente al capital humano y otras formas de capital territorial, como el capital social, organizacional, físico e institucional, los cuales facilitan el acceso a externalidades de conocimiento y otras economías de aglomeración, altamente determinantes en las decisiones de localización de las empresas.

Además, en el contexto de los procesos de globalización económica y la emergencia de las TIC, las teorías evolucionistas de la economía llamaron la atención sobre la importancia de las redes en los procesos de innovación, planteando nuevos escenarios a sus procesos de difusión, y por tanto, al crecimiento de los SIC. Así, la proximidad geográfica se concibe como un factor importante que explica los mecanismos que están detrás de los *spillovers* de conocimiento, pero otras dimensiones de proximidad son igualmente vistas como relevantes. La proximidad geográfica justifica la presencia de externalidades de conocimiento a través de un proceso “gravitatorio” dentro de una región, pero no explica en su conjunto los procesos de aprendizaje que ocurren entre agentes localizados a largas distancias. En ese sentido, las externalidades de red que son activadas por la interacción de largo alcance entre diferentes agentes económicos localizados en diferentes aglomeraciones, interacciones que se dan con la ayuda de las TIC, generan amplios beneficios para estos agentes por el acceso a un amplio rango de innovaciones, nuevas ideas y múltiples contactos en diversas localizaciones. Estas interacciones de largo alcance son determinantes para la aglomeración de los SIC en los centros metropolitanos. Las redes reducen la distancia efectiva entre los nodos que representan estas grandes urbes en los flujos de conocimiento, reduciendo los costes de movilización de la información y conocimiento. Esto lleva a la idea de que las regiones pueden prosperar desde el punto de vista del crecimiento económico (particularmente en actividades SIC), gracias a la extensión de las redes.

De allí que, las redes globales de relaciones interurbanas “no-locales” entre los grandes centros metropolitanos, de tipo horizontal más que Christalleriano, vienen a explicar por qué la innovación y el conocimiento se difunde más rápidamente entre estos centros. Todo ello viene acompañado por la relevancia de nuevas dimensiones de la proximidad, además de la dimensión geográfica en las relaciones económicas, y el hecho indiscutible del carácter contextual y acumulativo del conocimiento.

En suma, *la emergencia de los SIC en las economías metropolitanas es un proceso acompasado de crecimiento acumulativo endógeno (path-dependent) al territorio, donde intervienen diversos mecanismos de aprendizaje dinámico por la articulación de diferentes actores económicos a través de procesos de “learning by doing”, sistemas de innovación, etc. Además, procesos de creación de nuevas trayectorias económicas por mecanismos de “destrucción creativa”, en el sentido de las aportaciones de Schumpeter (1939) sobre la capacidad transformadora de la innovación en la generación de nuevas ideas frente a los paradigmas vigentes, pueden coadyuvar al crecimiento de actividades innovadoras en determinadas localizaciones. Así, los efectos combinados de unas estructuras económicas ampliamente basadas en innovación creada in situ, el acceso a fuentes externas de conocimiento impulsadas por externalidades de red y las capacidades de absorción de los sistemas de innovación, son determinantes en los procesos de innovación, y por tanto, del crecimiento de los SIC. Adicionalmente, un hecho asociado al crecimiento económico basado en el conocimiento es el rol que los territorios, y no sólo las empresas, tienen en los procesos de desarrollo. De tal forma que, competitividad de las firmas y de las regiones es un hecho que se encuentra íntimamente ligado. Para la firmas, la competitividad además de depender del grado en el cual ellas están embebidas en los sistemas regionales de producción (modelo *milieu*), también depende de su grado de conexión con vínculos externos por acceso a conocimiento y mercados. Pero más que la competición entre las firmas, el nuevo paradigma económico que suponen los SIC impone la competición entre territorios, los cuales están organizados bajo formas mixtas de principios de jerarquía urbana en sus respectivos contextos nacionales y regionales, y formas dinámicas de funcionalidad en red desde una perspectiva global. Desde este punto de vista, la competitividad para las empresas está ampliamente vinculada a sus decisiones de localización, es decir, a las condiciones particulares de los territorios como una vía de competición a través de la innovación, y no a través de los costes de producción. En tal sentido, los mecanismos institucionales que aseguran el “juego” coordinado de los actores económicos asentados en el territorio, son elementos clave en este nuevo paradigma económico que es el crecimiento de los SIC.*

Así, a pesar de no ser la emergencia de las SIC en las economías metropolitanas un proceso desencadenado por las políticas públicas, sí que los responsables de las políticas tienen ahora un abasto de herramientas de planificación de alto valor para el crecimiento metropolitano, como lo demuestran numerosos ejemplos de nuevos distritos de innovación construidos o en realización en diversas áreas metropolitanas alrededor del mundo (tales como los casos paradigmáticos del 22@ en Barcelona, One North en Singapur u Otaniemi en Helsinki). Por lo tanto, uno de los mayores efectos del crecimiento de los SIC desde la perspectiva de las políticas públicas, es su uso como una vía para el impulso del crecimiento económico en su conjunto a nivel local. Sin embargo, no está claro hasta qué punto los SIC establecen vínculos funcionales con otros sectores económicos de su entorno, debido a la alta especialización de estas actividades económicas y su frecuente articulación a circuitos globales por el acceso a innovaciones y proveedores especializados. No obstante, los SIC son sectores económicos heterogéneos y la persistencia de sus patrones locativos en los centros metropolitanos soporta la idea de que el acceso al conocimiento en estas áreas es impulsado además de economías de especialización, por economías de diversidad. Siguiendo los planteamientos de Jacobs (1968), las empresas en general obtienen beneficios de las externalidades que son un subproducto de la diversidad económica gracias a la creación

de conocimiento que surge del contacto entre personas dedicadas a actividades diferentes.

Además, la relación entre políticas y crecimiento de los SIC ha supuesto importantes cambios para los procesos de desarrollo y crecimiento metropolitanos. Se asiste a todo un cambio paradigmático en el crecimiento metropolitano alentado por una parte, por la consolidación de los servicios SIC en los mercados de trabajo y la estructura productiva de los centros metropolitanos y el crecimiento del empleo de las industrias SIC en sus periferias; y por otra parte, por las transformaciones de los tejidos urbanos por la conformación de nuevos espacios productivos o distritos de innovación para albergar estas actividades y la construcción de infraestructuras de comunicación y de transporte para activar las redes y sus externalidades en estas áreas.

Esta tesis se inserta precisamente en el análisis, por un lado, de las relaciones entre el patrón espacial de localización de los SIC y las relaciones funcionales que se establecen entre estos y el resto de sectores económicos; y por otro lado, del análisis de los impactos del crecimiento de los SIC en las dinámicas de desarrollo metropolitano.

Los **antecedentes** de este proyecto de investigación se encuentran en las conclusiones obtenidas en la investigación realizada en mi tesis de máster en Gestión y Valoración Urbana en la que se ha llevado a cabo un análisis general sobre la evolución del empleo de los SIC y sus patrones de aglomeración en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB). De aquella investigación se obtuvieron dos conclusiones básicas: 1) los SIC presentan fenómenos de concentración que tienden a ser más altos que los del resto de sectores económicos; y 2) los SIC presentan procesos de descentralización como otros sectores económicos, aunque tienden a descentralizarse en los subcentros de empleo y de forma más intensa en sus cercanías.

Así, de acuerdo a todo lo antes argumentado, en esta investigación se trata de demostrar las siguientes **hipótesis** que plantean:

1) Los SIC establecen vínculos funcionales con otros sectores económicos inseridos en los mercados locales, a pesar de su alto grado de especialización y sus niveles de inserción en circuitos globales, afectando de esta manera las dinámicas de crecimiento del empleo, especialmente de los sectores vinculados por relaciones input-output. Ello, porque no sólo externalidades de especialización y de conocimiento están detrás de estas interrelaciones funcionales; también lo están externalidades de diversidad, especialmente de diversidad relacionada.

2) La expansión del empleo de los SIC contribuye al crecimiento policéntrico de las áreas metropolitanas. En los centros metropolitanos y otras grandes ciudades que son subcentros de empleo convergen personas ocupadas en actividades diversas, las cuales a través de frecuentes contactos cara a cara, facilitados por la proximidad física, cognitiva y social, impulsan el crecimiento de actividades basadas en el conocimiento. Además, la existencia en los centros y subcentros metropolitanos de infraestructuras institucionales y organizacionales para activar el trabajo en red, y de infraestructuras de comunicaciones y transporte para activar las conexiones de larga distancia, contribuyen a ello. De allí que, la proximidad física a estos centros es un factor determinante de los patrones locativos y de crecimiento del empleo de SIC. Además, el acceso a *amenities* y a otros servicios encontrados en los centros y subcentros metropolitanos, impulsa la aglomeración de los trabajadores en estas actividades económicas.

Así, **el principal objetivo** de esta tesis es estudiar a través del análisis tanto teórico como empírico los efectos del crecimiento del empleo de SIC en las dinámicas de los mercados de trabajo locales por sus interrelaciones económicas establecidos con otros sectores económicos; así como los efectos, tanto de externalidades de aglomeración y red, encontradas en los centros y subcentros metropolitanos, en los patrones locativos del empleo y los trabajadores de SIC.

El análisis se realiza en las *áreas metropolitanas de Barcelona y Helsinki*. Estas dos áreas metropolitanas han sido seleccionadas para el análisis comparado, en primer lugar porque en ambas áreas metropolitanas procesos de mejora de la competitividad económica han sido impulsadas, especialmente en las dos últimas décadas y particularmente hacia sectores económicos de la nueva economía del conocimiento. En el caso de Helsinki, esta especialización se ha dirigido hacia las industrias y servicios de alta tecnología, entre otras razones, por la existencia de empresas bandera como Nokia, pero también por la orientación de las políticas del sistema de innovación, que han favorecido la generación de clústeres especializados a lo largo del territorio, frecuentemente vinculados a la existencia de universidades. En el caso de Barcelona, más que procesos de especialización, se han dado procesos de diversidad en el crecimiento del empleo de SIC, especialmente, hacia sectores creativos, industrias culturales y servicios profesionales. El distrito de innovación 22@ es un caso paradigmático de la acción de las políticas públicas en esta dirección. Además, en ambas áreas metropolitanas, la colaboración y la cooperación entre actores públicos y privados ha sido un mecanismo de actuación fundamental en la implementación de las políticas y en la generación de visiones estratégicas y planes de intervención, generando un paradigma en la articulación de las políticas de crecimiento económico y desarrollo urbano. De tal forma que, el análisis de estas dos áreas metropolitanas permitirá tener una visión comparada de dos procesos diferenciados en el crecimiento de los SIC, y de los resultados de la acción de las políticas públicas en los procesos de transformación urbana orientadas al crecimiento de estas actividades. Finalmente, el análisis permitirá concluir sobre si existen procesos de convergencia o divergencia en el desarrollo de estos procesos en ambas regiones.

En ese sentido, esta tesis aporta elementos novedosos al *mainstream* de los estudios empíricos; puesto que si bien, se ha hablado intensamente de que economías de diversidad y especialización, además de red, son importantes para el crecimiento de los SIC en las áreas metropolitanas, ello no ha sido aun evaluado desde la perspectiva de la orientación del consumo de estas actividades. Parece claro, que los SIC orientados a las empresas siguen patrones locativos diferentes de aquellos orientados al consumo de las personas y los hogares; incluso, de aquellos SIC orientados a las empresas, los dirigidos a las exportaciones pueden beneficiarse en mayor medida de ciertas economías de red, de la que lo hacen aquellos orientados a los mercados locales. De allí, que los efectos de economías de aglomeración y red no serán iguales según la orientación del consumo de los SIC, permitiendo esto constatar efectos diferenciados en los patrones locativos del empleo en estas actividades económicas.

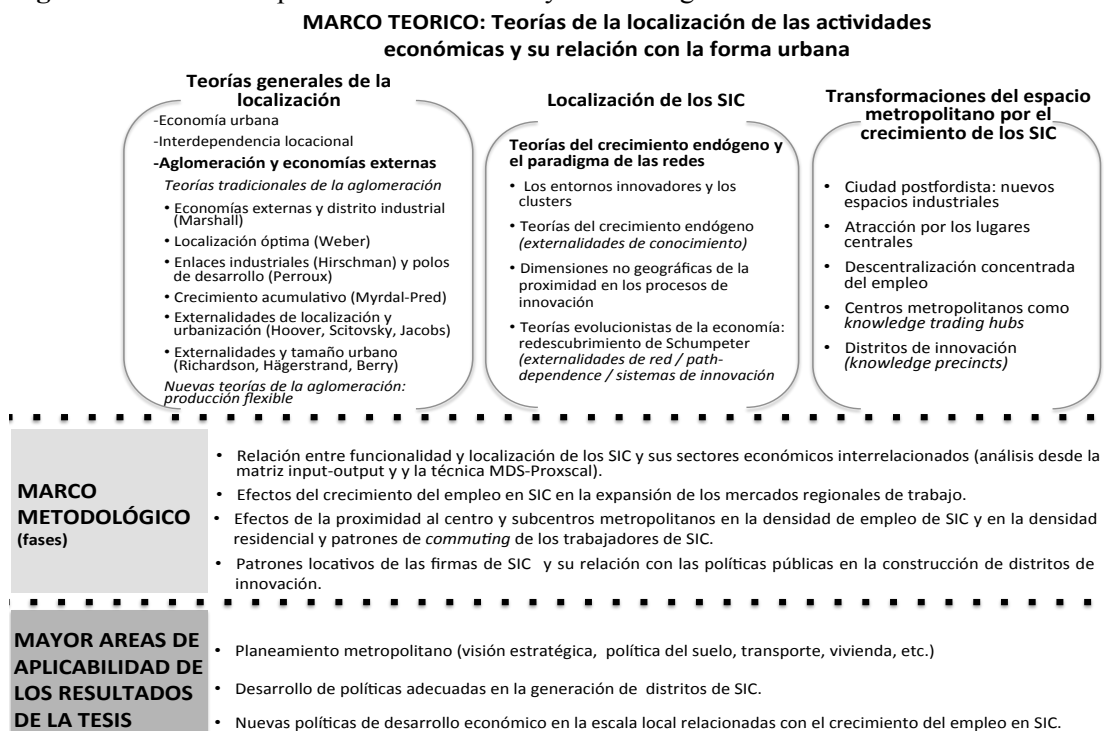
Por otra parte, desde una perspectiva teórica y aplicada la comprobación de ambas hipótesis es altamente relevante. En relación a la primera hipótesis, la constatación de la importancia de economías de diversidad en los patrones locativos de los SIC es explicada por las interrelaciones funcionales por encadenamientos *input-output* de los SIC en los mercados locales. Aunque esto no es nuevo, lo novedoso desde el punto de

vista teórico es la dimensión espacial dado al análisis de estas relaciones en este trabajo, y el planteamiento de que sistemas urbanos policéntricos pueden impulsar estas interrelaciones en el espacio. Ello quiere decir, que sectores interrelacionados funcionalmente por relaciones *input-output* con los SIC podrían estar localizados lejos de donde se encuentra localizado el empleo en estos últimos, pero dentro de sus áreas de funcionalidad económica. Lo anterior tiene una importancia capital desde las políticas públicas y el planeamiento del crecimiento económico y urbano a nivel local; ya que por ejemplo, políticas de dispersión y exclusiva especialización en la creación de parques científicos y tecnológicos no estarían justificadas. Por el contrario, es el planeamiento supramunicipal el que debe fijar la localización de estos parques en áreas del territorio metropolitano estratégicamente bien conectadas, y desde donde sus beneficios, en términos de crecimiento económico y urbano, se extiendan a toda la región.

En relación a la segunda hipótesis, el análisis comparado en los dos casos de estudio propuestos otorga nuevas perspectivas en el análisis teórico de los procesos de policentrismo funcional, desde el punto de vista de los fenómenos de descentralización y crecimiento de las actividades económicas especializadas. Además, los análisis espaciales sobre la localización de los trabajadores de SIC y sus patrones de *commuting* en ambas áreas metropolitanas, permitirá constatar las teorías que defienden que son *amenities* y otros servicios encontrados en los centros metropolitanos, los que motivan la agrupación de estos trabajadores en ellos o en sus áreas próximas.

La Figura 1 sintetiza los principales contenidos del marco teórico en las que se apoya esta investigación, los ejes metodológicos para articular el marco teórico a los análisis empíricos y sus mayores áreas de aplicabilidad, desde la perspectiva de las políticas.

Figura 1. Síntesis del planteamiento teórico y metodológico de la tesis.



Fuente: elaboración propia.

Estructura del documento:

La tesis está estructurada en un apartado teórico y un apartado empírico. El primero está desarrollado en los primeros dos capítulos y contiene los fundamentos teóricos con respecto a la teoría de la localización de las actividades económicas (Capítulo I), y en particular, en lo que concierne a los patrones de localización de los SIC y al cambio de paradigma económico que ha significado la emergencia de estas actividades económicas en las áreas metropolitanas (Capítulo II). Teniendo como referencia este apartado teórico se desarrolla el apartado empírico contenido en los siguientes dos capítulos, uno de los cuales contiene la explicación de la metodología, y el restante, los resultados de los análisis empíricos, conformados por análisis cuantitativos y cualitativos de tipo meso (a nivel metropolitano) y micro (a nivel urbano) en los dos casos de estudio tratados.

En el Capítulo I del marco teórico se estudian desde una perspectiva general las teorías que han abordado el análisis de la localización de las actividades económicas y sus interdependencias en la configuración de la forma urbana. Fundamentalmente, esta aproximación se hace desde las economías externas, y en menor medida desde las aproximaciones de la economía urbana y la interdependencia locacional. Ello, por la mayor relevancia que tiene para la comprensión de los fenómenos de localización de los SIC la aproximación teórica de las economías externas. Sin embargo, como ha sido antes argumentado, la localización de los SIC está determinada no sólo por economías de aglomeración, en la línea de lo que pasa con otras actividades económicas. Externalidades de conocimiento endógenas al territorio, además de externalidades de red vinculadas a una reorganización global de la actividad productiva en las que intervienen activamente las TIC, son determinantes de la localización de estas actividades en los grandes centros metropolitanos de las jerarquías urbanas globales y nacionales.

Por lo tanto, en el Capítulo II se aborda el marco teórico específico en el que se asienta el cambio de paradigma económico que se refiere al surgimiento de los SIC en las áreas metropolitanas. Ambas, las teorías del crecimiento endógeno y las que tratan las externalidades de red, enmarcadas estas últimas en las teorías evolucionistas del crecimiento económico, emergieron hacia los años ochenta del siglo XX con un planteamiento común, el cual se basa en la idea de que el cambio técnico es un proceso acumulativo, y por lo tanto, endógeno al crecimiento económico por el carácter contextual del conocimiento. Sin embargo, para las teorías evolucionistas, el acceso a externalidades de conocimiento, que se da en los grandes centros metropolitanos, también pueden provenir de fuentes extraterritoriales a través de la activación de las redes o a través de las multinacionales. Estas últimas, frecuentemente se localizan en los grandes centros metropolitanos desde donde pueden acceder a diferentes innovaciones producidas a nivel global, actuando como canales de tránsito de los flujos de conocimiento. En este sentido, todo el desarrollo teórico y empírico sobre el rol de las diferentes dimensiones de proximidad en los procesos de innovación (fundamentalmente desde las escuelas Francesa y Danesa de proximidad), vienen a clarificar, cómo externalidades de aglomeración y red en los procesos de innovación, y por tanto, en el crecimiento de los SIC, están determinadas por diferentes dimensiones de proximidad que remiten a los capitales localizados. También, en este capítulo se analizan las transformaciones que vienen experimentando las metrópolis por los efectos cruzados del crecimiento y expansión de los SIC en ellas y su afectación en las políticas y las visiones estratégicas de desarrollo.

En el Capítulo III se explica la metodología para la articulación del apartado teórico con el empírico. Allí se presentan en primer lugar, las características generales de ambos casos de estudio: las áreas metropolitanas de Barcelona y Helsinki; en segundo lugar, se exponen las fuentes de información y datos para el desarrollo de los análisis cuantitativos y cualitativos; y en tercer lugar, se explican los métodos utilizados en el análisis para la definición de los SIC y sus sectores económicos interrelacionados. Estos métodos incluyen: 1) la definición de los subcentros de empleo de SIC y sus áreas de funcionalidad económica; 2) análisis de las interrelaciones funcionales y espaciales de los SIC con el resto de sectores económicos; 3) análisis de los efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la localización del empleo y los trabajadores de SIC; y 4) análisis a nivel de los distritos de innovación de sus patrones de organización espacial y encajes urbanos. Los métodos usados para el desarrollo de los puntos 1 al 3 son de tipo cuantitativo, fundamentalmente con datos del empleo y las interrelaciones funcionales entre los sectores económicos; mientras que los métodos usados en el desarrollo del punto 4, corresponden a análisis de tipo cualitativo, tales como análisis urbanísticos y entrevistas a responsables de políticas de promoción económica de ayuntamientos, responsables de distritos de innovación y directores de empresas.

El Capítulo IV contiene los resultados de los análisis empíricos realizados. Este se desarrolla básicamente en tres apartados. El primero contiene los resultados de los análisis cuantitativos desarrollados para la Región Metropolitana de Barcelona; de forma similar, el segundo apartado contiene los resultados para el Área Metropolitana de Helsinki. Finalmente, el tercer apartado contiene los resultados de los análisis comparados en ambos casos de estudio sobre los patrones de localización del empleo y los trabajadores de SIC y los efectos que en estos procesos tiene la distancia al centro y subcentros metropolitanos. Además, este apartado contiene un análisis general de los sistemas de innovación y marco institucional que les sirve de soporte, y su articulación con las políticas de desarrollo urbano.

La presente investigación se sitúa en el marco del programa de doctorado de Gestión y Valoración Urbana y Arquitectónica, cuyo objetivo principal es el de “fomentar la investigación en el campo de la planificación, la gestión y la evaluación de la arquitectura, la ciudad y del territorio, así como de abordar la problemática territorial, urbana e inmobiliaria desde una perspectiva transdisciplinar”. En concreto, esta tesis se sitúa en torno a tres de las cinco líneas de investigación de dicho programa, estas son: 1) Planificación Urbana y Territorial; 2) Gestión de la Ciudad y el Territorio; y 3) Tecnologías de la Información aplicadas al Análisis Territorial y Urbano.

Finalmente, cabe anotar que determinados productos de investigación derivados de esta tesis han sido ya publicados o están en proceso de hacerlo en revistas indexadas y revisadas por pares. Además, diversos *papers* han sido presentados en congresos internacionales relacionados con los temas en ella tratados. A continuación se detallan el conjunto de estos trabajos:

Artículos:

1. (2012) Estructura urbana y policentrismo: un análisis de los sistemas urbanos a partir de las relaciones económicas en la Región Metropolitana de Barcelona. *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 6 (18): 265-296.

2. (2012) *Economies d'Agglomeració i Regions Urbanes a Europa: la Regió de Barcelona, un Cas d'Estudi*. Col.lecció_Estudis Sèrie_Territori, 12, Diputació de Barcelona, pp.186 (esta publicació recoge los resultados del proyecto CAEE del programa ESPON de la Unión Europea donde he participado como colaborador de investigación. Otras publicaciones relacionadas con el caso de estudio de Barcelona se encuentran en este enlace:
http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/TargetedAnalyses/CAEE/CAEE_Barcelona_Case_Study_Appendix_C4_FINAL.pdf).
3. (2014) El valor de las ciudades como espacios de concentración de la nueva economía basada en el conocimiento, un análisis para la Región Metropolitana de Barcelona. *Ciudades*, 17: 41-63.
4. (2016) Knowledge economy and metropolitan growth, Barcelona and Helsinki metropolitan regions as case studies. *International Journal of Knowledge-based development* (aceptado para su publicación).
5. The importance of geographical proximity in the clustering of Knowledge-Based Industries. *Regional Studies Regional Science* (2do envío, octubre de 2015).
6. Knowledge workers clustering and commuting patterns. A comparative analysis for Barcelona and Helsinki Metropolitan areas. *International Journal of Knowledge-based development*, special issue: 1st Society of Open Innovation (SOItmC) & 8th Knowledge Cities World Summit (KCWS) (1er envío, agosto de 2015).
7. Exploring the functional dynamics and location patterns of Knowledge-based industries in regional labour markets. Evidence from Catalonia. *European Urban and Regional Studies* (1er envío noviembre de 2015).
8. ¿Siguen la forma a la función? Un análisis sobre la relación entre la localización de los sectores intensivos en conocimiento y su intervencionalización funcional en Cataluña. *Scripta Nova* (1er envío noviembre de 2015).

Papers en congresos:

9. “La economía creativa y del conocimiento y su impacto en el desarrollo urbano y regional”. *Ciudades, metrópolis y regiones habitables*. Medellín, Colombia, septiembre de 2015.
10. “Does the knowledge economy growth encourage clustering of knowledge workers in metropolitan cores and subcentres of metropolitan areas? A comparative study of Barcelona and Helsinki”. 1st Society of Open Innovation (SOItmC) & 8th Knowledge Cities World Summit (KCWS). Daegu, Corea del Sur, junio de 2015.
11. “Analysing the effects of knowledge economy externalities in metropolitan employment growth” (Prize to the best paper of the PhD Consortium). 7th Knowledge Cities World Summit (KCWS). Tallin, Estonia, octubre de 2014.
12. “El crecimiento del empleo de los sectores intensivos en conocimiento y sus impactos en el crecimiento del empleo metropolitano. Implicaciones territoriales”. 10th VCT Virtual Cities and Territories. Monterrey, México, septiembre de 2014.

13. “Análisis de los sistemas metropolitanos a partir de las relaciones económicas. Un estudio para la Región Metropolitana de Barcelona”. 8th Virtual Cities and Territories. Rio de Janeiro, Brasil, octubre de 2012.
14. “The creative and knowledge economies and their impact on regional economic development. Analysis of the Catalonia Región”. 7th Virtual Cities and Territories. Lisboa, Portugal, octubre de 2011.
15. “Creative and knowledge economies and their linkages with other economic sectors. Analysis for the Metropolitan Region of Barcelona (MRB)”. 51st European Congress of the Regional Science Association International ERSA. Barcelona, agosto - septiembre de 2011.
16. “Polycentrism in the Spanish metropolitan system: an analysis for 7 metro areas”. 51st European Congress of the Regional Science Association International ERSA. Barcelona, agosto - septiembre de 2011.

CAPÍTULO I:

LA LOCALIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SU RELACIÓN CON LA FORMA URBANA

(Marco Teórico Parte I)

1.1 Introducción

En este capítulo se aborda de forma general el estudio de las teorías de la localización de las actividades económicas y sus interdependencias en la configuración de la forma urbana. En esta perspectiva, los modelos que han abordado los efectos de las economías de aglomeración o economías externas son los enfoques que mayor acogida han tenido en la literatura como determinantes de la localización de las actividades económicas, incluidos los sectores intensivos en conocimiento (SIC). Del amplio desarrollo teórico en la definición y caracterización de las economías externas como factores de la localización, cabe destacar para el caso de los SIC, las *externalidades de aglomeración*, es decir, los beneficios que obtienen las empresas por su localización próxima en el espacio; y las *externalidades de red*; las cuales están vinculadas a los procesos de emergencia de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la reorganización global de la actividad productiva. Estas últimas responden a los beneficios obtenidos por las interacciones económicas de largo alcance en las que intervienen activamente las TIC.

Storper (2010) sugiere que el crecimiento de una ciudad está asociado a la existencia de relaciones recurrentes entre especialización productiva, capital humano e instituciones. Las relaciones entre la especialización económica y el capital humano tienden a ser circulares, es decir, las empresas siguen a los trabajadores y estos a su vez siguen a las empresas allí donde se haya desarrollado una especialización productiva, conllevando a un proceso de continua retroalimentación. Las instituciones (gobiernos y otros actores económicos) deben asegurar la existencia de las condiciones idóneas para el funcionamiento de la economía. La especialización pocas veces está causada por la necesidad de servir a un mercado local, es decir, sectores exportadores son decisivos en la especialización económica de las regiones. Estos sectores exportadores a través de relaciones *input-output* afectan los mercados locales (Porter, 2003). Además, detrás de los procesos de especialización regional pueden haber “accidentes” o eventos inesperados que introduzcan nuevas trayectorias económicas de carácter irreversible (*path-dependent*) a su desempeño económico, tal como lo plantean la Nueva Geografía Económica (NGE) (Krugman, 1991) o las teorías evolucionistas del crecimiento económico (Dosi, 1982; Nelson & Winter, 1982; David, 1985; Arthur, 1989 y Dosi et al., 1988). Un aspecto importante es el carácter estructural que la especialización puede alcanzar una vez ha sido creada, gracias a los efectos de las economías externas, las cuales explican el carácter acumulativo de las condiciones que refuerzan la aglomeración.

Las economías de aglomeración hacen una explícita referencia a los factores que permanecen en el entorno de la actividad productiva. El economista inglés Alfred Marshall fue pionero en la introducción del concepto de economías externas a finales del siglo XIX, observando los casos de las industrias textiles y metalúrgicas de algunas áreas de Reino Unido. Sus aportaciones sobre las características del distrito industrial y los efectos asociados de las economías de aglomeración fueron retomadas durante las últimas décadas del siglo XX desde el análisis de los modelos del distrito industrial italiano por Giacomo Becattini (1979, 1986), y en la definición de los modelos de los entornos innovadores (*milieux innovateurs*) por el grupo GREMI (*Groupe de Recherche Européen pour les Milieux Innovateurs*) (Aydalot 1986; Camagni, 1991; Maillat, 1998). Ello abriría la puerta a todo un desarrollo teórico y conceptual sobre las ventajas del distrito en el crecimiento económico de base endógena asociado a la oferta territorial, así como a la relevancia de factores socioculturales e institucionales, redes locales y capital humano; elementos alejados del principio exclusivo del *homo economicus*, recurrente en las teorías de la localización en las décadas previas. Economías de aglomeración se asocian, en primer lugar, a fuerzas de especialización resultantes de la localización próxima de empresas en sectores económicos similares, también conocidas como *externalidades de localización*; en segundo lugar, a externalidades que benefician al conjunto de la economía localizada en un determinado lugar, las cuales están más directamente emparentadas con la “oferta territorial”, conocidas como *externalidades de urbanización* y; finalmente, a desbordes (*spillovers*) de conocimiento, los cuales son favorecidos por la proximidad entre los diversos actores económicos, conocidas como *externalidades tecnológicas o de conocimiento*.

Sin duda alguna, los *spillovers* de conocimiento son altamente valorados por las empresas en sus decisiones de localización. Pero el aprovechamiento de estas externalidades requiere de interacción, y por lo tanto, de proximidad entre los agentes económicos, un hecho que favorece la persistencia de la aglomeración. Esta proximidad se refiere a proximidad geográfica, la cual favorece la realización de frecuentes contactos cara a cara entre diferentes agentes económicos para el intercambio fundamentalmente de conocimiento tácito (Storper & Venables, 2004); pero además, y no menos importante, a proximidad social, relacional, cognitiva y organizacional, las cuales favorecen la formación de redes a nivel local para el intercambio de conocimiento (Boschma, 2005; Torre & Rallet, 2005). La proximidad cognitiva y organizacional favorece también la concreción de redes de intercambio de conocimiento y procesos de innovación entre actores situados a largas distancias, es decir, en ámbitos que superan las dimensiones regionales o incluso, nacionales. La existencia de estas redes está justificada además, por la existencia de externalidades de red (Capello & Nitzkamp, 1996), las cuales están basadas en el espacio de los flujos en el sentido teorizado por Castells (1996). Estas externalidades son activadas por la interacción de largo alcance entre aglomeraciones (Boix, 2002). A estas interacciones se refiere Taylor et al. (2010) como relaciones interurbanas “no-locales”, de tipo horizontal más que Christalleriano. Todo ello favorece la congregación de empresas de SIC en los nodos de estas redes, los cuales generalmente coinciden con centros urbanos que tienen altos niveles de actividad innovadora y mayores facilidades de comunicación. Estos centros urbanos frecuentemente ocupan una posición jerárquica en el conjunto global de ciudades por las funciones especializadas que estos asumen en la coordinación de la economía global (Friedmann, 1986; Taylor, 2004); condición que Simmie (2001) define como un factor

determinante para las empresas, ya que les facilita sus “procesos de escaneo” y adquisición de nuevas innovaciones a nivel global.

Por otra parte, la configuración espacial de los centros metropolitanos se ve ampliamente afectada por el impulso de las redes (Castells, 2010); ello, por la construcción de infraestructuras de alta velocidad (p.ej. aeropuertos con servicios intercontinentales, etc.), necesarias para activar la proximidad geográfica de forma temporal entre agentes económicos, lo cual refuerza los lazos de confianza y mantiene los elementos de cohesión en el conjunto de actores de una red (Torre & Rallet, 2005).

Por lo tanto, el cambio de paradigma económico que ha supuesto la emergencia de los SIC en las economías de las regiones metropolitanas está íntimamente relacionado con amplias externalidades de aglomeración y red encontradas en estas aglomeraciones, las cuales a su vez están transformando sus patrones de crecimiento (Hall, 2009). Ello, por una parte, por el desarrollo de nuevos distritos para albergar estas actividades económicas en viejas áreas industriales o áreas residenciales degradadas de los centros urbanos; o por la localización de centros de I+D y espacios de oficinas para albergar actividades tecnológicas en los corredores de aeropuertos y trenes de alta velocidad. Como plantean Marmolejo & Roca (2008) se asiste a una reorganización de la funcionalidad metropolitana, caracterizada por un epicentro basado en el conocimiento, y una periferia dominada por la industria de alta tecnología.

Además de los factores de la localización asociados a las economías externas, otros cuerpos teóricos han sido desarrollados desde los modelos de la economía urbana y la interdependencia locacional para explicar la localización de las actividades económicas.

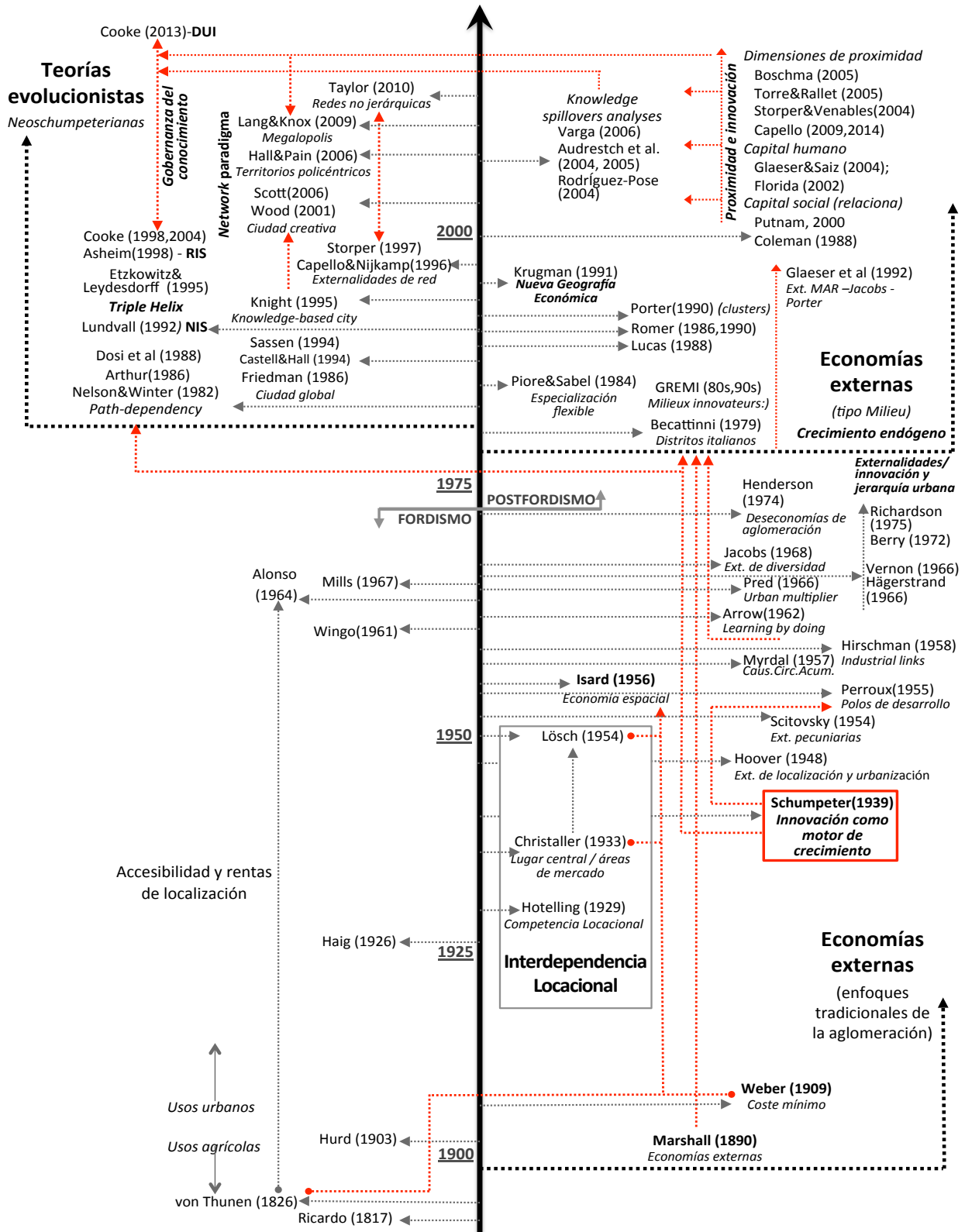
Por una parte, la economía urbana ofrece una explicación de los factores que condicionan la localización de las actividades económicas siguiendo el principio de la máxima utilidad del suelo y los valores de la renta en función de la accesibilidad (teoría del *trade-off*). Si bien, la accesibilidad por sí misma no explica el trasfondo del comportamiento locativo de las actividades de la información y el conocimiento (Marmolejo & Roca, 2008), los grandes retornos económicos que genera el uso de conocimiento como insumo para el desarrollo de actividad económica (Harris, 2001; Cappellin, 2007) hacen que estos sectores puedan competir con otras actividades económicas por el acceso a localizaciones centrales con mayores ventajas de accesibilidad, pero también con altos precios del suelo y excesiva demanda; aspectos que remiten a las teorías de la localización desde la economía urbana. Además, como constata Simmie (2001), los centros metropolitanos permanecen como los lugares más dinámicos para la localización de actividad económica, también para los SIC, entre otras cosas, por la permanencia de *headquarters* empresariales y actividades financieras y gubernamentales en ellos. Ricardo (1817) y von Thünen (1826) fueron los autores pioneros en la explicación de los usos agrícolas en función de la accesibilidad. Sus desarrollos teóricos sentaron las bases para el estudio de la localización de los usos urbanos durante el siglo XX, con los trabajos de Hurd (1903), Haig (1926), Wingo (1961), Alonso (1964) y Mills (1967). Alonso desarrolló unos de los modelos más reconocidos en la literatura. Éste retoma los planteamientos de von Thünen y plantea un modelo de localización de los usos urbanos en función de la accesibilidad y las rentas del suelo (modelos *bid-rent*), con el argumento de que la asignación del suelo está en función de su uso, y depende del valor de la renta, el cual es menor a medida que se incrementa la distancia desde el centro urbano.

Por otra parte, los modelos de interdependencia locacional que vienen de la tradición alemana en los estudios sobre la localización, aportan otra perspectiva en esta dirección. Estas se centran en la influencia que sobre el desarrollo y estructuración regional ejercen aspectos como la demanda y el mercado de trabajo. Los trabajos de Christaller (1933) y Lösch (1954) sobre la teoría de los lugares centrales y las áreas de mercado, condensan las mayores aportaciones en la explicación de la formación de centros de distribución y construcción jerárquica de los asentamientos urbanos como núcleos de mercado. Otro trabajo en los modelos de interdependencia locacional sería el de Hotelling (1929), quien plantea un modelo de competencia espacial donde las empresas compiten por un mercado de consumo común.

Esta tesis se focaliza en el estudio de la teoría de la localización de las actividades económicas, fundamentalmente desde la aproximación de las economías externas, y en menor medida desde las aproximaciones de la economía urbana y la interdependencia locacional. Ello, por la mayor relevancia que tiene para la comprensión de los fenómenos de localización de las actividades innovadoras, y particularmente de los SIC, las aproximaciones teóricas desde las economías externas. Así, en el presente capítulo se revisan el conjunto de teorías relacionadas con la economía urbana y la interdependencia locacional, para *a posteriori*, avanzar en el análisis de las teorías que tratan las economías externas desde sus visiones clásicas hasta las más recientes de la producción flexible. Posteriormente, en el capítulo II de este apartado teórico, se revisan las teorías del crecimiento endógeno y las que tratan las externalidades de red, enmarcadas estas últimas en las teorías evolucionistas del crecimiento económico, las cuales están más directamente vinculadas a las teorías que tratan la localización de los SIC en las aglomeraciones urbanas. En la Figura 2, siguiendo un recorrido histórico, se sintetizan las diferentes aportaciones teóricas y sus interdependencias, en el análisis de la teoría de la localización de las actividades económicas, particularmente durante todo el siglo XX y el presente siglo.² La lectura del esquema temporal desarrollado en esta síntesis gráfica debe hacerse de abajo hacia arriba.

² Otras líneas de análisis de la teoría de la localización desde una perspectiva no exclusivamente económica la ofrecen los modelos ecologistas y marxistas. Por una parte, la *aproximación ecologista* corresponde al análisis teórico desarrollado por la *Chicago School of Urban Sociology* en diversos trabajos aparecidos en la primera mitad del siglo XX (Park; Burgess & Mackenzie, 1925). Esta teoría pone el énfasis sobre la competición que hay sobre el acceso al territorio entre los diferentes grupos sociales, lo que conduce a la emergencia de determinados usos en el espacio urbano en un proceso que es reiterativo. Según esta teoría, la comunidad se organiza en función de un centro dominante. Así, residencias e instituciones se dispersan desde los centros de las ciudades, mientras que los negocios se concentran en los puntos de máximos valores del suelo. Con el tiempo, las áreas centrales emergen claramente como áreas dominadas por los negocios, bancos, hoteles, comercio; mientras que las Industrias tienden a agruparse cerca de vías de trenes, ríos y carreteras y las áreas residenciales se segregan en varios tipos, dependiendo de la composición socioeconómica de la población. Esta estructura intraurbana, fruto de un proceso ecológico de crecimiento, responde a los conceptos de: expansión-sucesión (tendencia de cada zona interior a extender su zona mediante una invasión en la zona exterior inmediata), y de su opuesto concentración-descentralización (los grupos y usos que pueden competir optarán por ocupar los lugares centrales, mientras que aquellos que no puedan hacerlo son segregados hacia las zonas más exteriores). Por otra parte, la *aproximación marxista* de la teoría de la localización fue desarrollada por Harvey (1974). Este cuerpo teórico se refiere a la existencia de divisiones espaciales y sociales en la ciudad en términos de la organización capitalista de la sociedad. Esta teoría argumenta que es la renta la que socialmente prescribe y manipula los usos del suelo. En este caso, las instituciones de gobierno tienen un rol como organizador económico de la ciudad, ya que a través de políticas públicas pueden alterar la estructura de usos.

Figura 2. Principales aportaciones teóricas al estudio de la localización de las actividades económicas (incluidos los SIC).



Fuente: elaboración propia.

1.2 La localización de las actividades económicas como un resultado de la accesibilidad y las rentas de localización

La introducción de los efectos espaciales en la economía es la base de las teorías que se centran en el comportamiento locativo como una respuesta a los efectos de la distancia. En este apartado se realiza un repaso sobre las teorías que han explicado la localización de la actividad económica en función de la accesibilidad y las rentas del suelo.

1.2.1 La localización de los usos agrícolas

La dimensión espacial y, por lo tanto la accesibilidad, no fue un tema explícitamente abordado en las teorías sobre la localización de las actividades económicas hasta los planteamientos del economista prusiano Johann H. von Thünen, quien va a formular una teoría de la localización de las actividades agrícolas en su obra “El Estado Aislado” publicada en 1826. Algunos años antes el economista británico David Ricardo (1817) en su obra: “On the Principles of Political Economy and Taxation” reduciría las diferencias espaciales de precios a diferencias en la fertilidad de los suelos y englobaría los costes de transporte en el coste total. Este planteaba que los suelos más fértiles son los primeros que se usan y luego se usa el resto, en la medida que la demanda por los productos agrícolas se incrementa. La renta de los suelos más productivos se basa en sus ventajas sobre los menos productivos. La competición entre los cultivadores por los suelos más fértiles hará que todas las ventajas vayan a los dueños de la tierra en forma de renta.

von Thünen retoma los planteamientos de Ricardo, pero hace un reconocimiento explícito de los efectos de la distancia, y por tanto, de los costes de transporte en el ordenamiento de las actividades económicas en el espacio. Así, su modelo explicaba la localización de los usos agrícolas en función de la accesibilidad sentando las bases para el estudio de la localización de los usos urbanos. En su modelo, el punto central es el mercado (una ciudad) donde se comercializan los productos agrícolas producidos en el territorio circundante. Los usos agrícolas alrededor del mercado ofertan por el uso de la tierra, la cual es asignada al mejor ofertante en cada caso. La renta que cada cultivo puede ofertar a cada localización serán los ahorros en costos de transporte de sus productos. Por tanto, la renta a cualquier localización es igual al valor de sus productos menos los costos de producción y costos de transporte. El coste de transporte es proporcional a la distancia entre el lugar de producción y el centro de mercado. Así, conforme como la distancia al punto central o de comercialización de los productos disminuye, la renta del suelo lo hace igualmente por el incremento en los costes de transporte. De tal forma que, en términos económicos, los usos que se ubican más cerca al centro son los más rentables, es decir, los que producen el mayor beneficio. De allí que, los usos del suelo sean un condicionante para las rentas del suelo. El modelo asume que se localizarán cerca del centro (mercado de consumo de los productos) las actividades con mayores costes de transporte o de productos perecederos. Los productos con menores coste de transporte con respecto a su precio se ubicaran más lejos del centro de mercado, creando círculos concéntricos de diferentes actividades.

Fujita et al. (1999) afirman que el modelo de von Thünen tiene una importante limitación, ya que aunque ofrecía una clara explicación de los usos del suelo en los

alrededores de un centro urbano, asumía la existencia de este centro por sí mismo sin ofrecer ninguna explicación, cuando su localización era asimismo endógena.

Como se verá, los modelos de von Thünen inspiraron algunas décadas después la formulación de modelos de renta del suelo urbano, y por tanto, de la distribución de los usos del suelo en función de la accesibilidad. En estos modelos la renta de los suelos se mantendría determinada por su distancia al centro urbano, y por tanto, por los costes de transporte.

1.2.2 Los modelos de localización urbana

Richard M. Hurd publica en 1903 su obra: “Principles of City Land Values”, donde explica la estructura de los asentamientos urbanos desde el punto de vista de las rentas del suelo o ventajas de localización. Establece que a medida que la ciudad crece y se incorporan nuevos crecimientos urbanos en torno al centro, se van creando rentas diferenciales que son máximas en el centro y decrecientes en las sucesivas franjas de urbanización hasta convertirse en nula, donde ya no existe urbanización, y no hay renta de oportunidad agrícola. Su planteamiento llamaba la atención sobre los efectos de la renta de localización en la determinación de los patrones de usos del suelo, al igual que lo hacía el planteamiento de von Thünen para los suelos agrícolas. Así según Hurd, las actividades comerciales se mantienen en el centro, mientras que las residencias se localizan en anillos periféricos a éste.

Haig (1926) retoma los planteamientos de Hurd desarrollando un modelo formal de utilización del suelo urbano. Este modelo mantiene la tesis de que es la accesibilidad el principal factor explicativo de la estructuración de los usos del suelo. Su gran aportación es incluir de forma explícita el valor que representa la fricción del espacio en los costes de transporte. Por lo tanto, la renta es el cargo que un propietario de una determinada localización puede imponer por los ahorros en costes de transporte, los cuales están influenciados por la fricción que representa el espacio. La superación de la fricción del espacio está referida no sólo al consumo de energía, sino además al consumo de tiempo; aspectos que son traducibles en costos pecuniarios y que inciden en el comportamiento locativo de las firmas (Marmolejo, 2004). De tal forma que, las áreas centrales con menor fricción del espacio para accesibilidad serán las más apetecidas por las actividades que puedan extraer los mayores beneficios del ahorro en costos de transporte y movilidad, o en otras palabras, de la optimización de los beneficios de la proximidad física y accesibilidad encontradas en ellas. En este modelo se forman zonas diferenciadas en función de su distancia al centro formando círculos concéntricos a su alrededor. Así, las funciones direccionales se localizan en el centro, y aparecen luego anillos de viviendas determinando en definitiva el patrón de precios de usos del suelo (Roca, 1988).

Rápidamente, en la primera mitad del siglo XX, los intensos cambios sufridos por las ciudades por la irrupción del automóvil y los crecientes procesos de suburbanización que estos impulsaron, permitieron ampliar los niveles de desplazamientos urbanos y con ello la descentralización desde las áreas centrales de actividades industriales motivadas por los altos precios del suelo; así como de población hacia los bordes y periferias de la ciudad, movilizadas por los efectos nocivos de la congestión de las áreas centrales. La descentralización de actividad económica conllevó una reorganización de la producción

que se concretó en una división espacial de las empresas en departamentos especializados y un vertical sistema de control de coordinación. Así, las oficinas centrales administrativas se mantendrían localizadas en los centros de las ciudades y las plantas industriales se moverían hacia localizaciones alejadas de los centros. Esta concentración de las oficinas centrales de las empresas en los centros urbanos fue facilitada por las mejoras en las comunicaciones y la expansión de sectores minoristas (Rennie, 1996). La emergencia del concepto de área metropolitana sería una de las consecuencias de estos procesos de transformación urbana. Hall (2009) afirma que el concepto de área metropolitana surgió como herramienta de análisis de los centros urbanos en los EE.U.U. en la primera mitad del siglo XX, la cual se hizo extensible al contexto europeo algunas décadas después.

Los *commuters*, es decir, los trabajadores que hacen viajes diarios desde sus casas a sus puestos de trabajo, se convertirían en el elemento esencial para entender el funcionamiento de esta nueva realidad urbana (Clark, 1982). En 1920, el censo de Estados Unidos reconoció la inadecuada división entre urbano y rural e introdujo una tercera categoría: *rural non-farm* para incluir las zonas rurales donde vivía gente que trabajaba en las ciudades. Esta clasificación evolucionaría hasta la definición en el Censo de 1940, donde se estableció la categoría de área metropolitana (*Standard Metropolitan Region*), después mencionada en 1950 como *Standard Metropolitan Area* y en 1960 como *Standard Metropolitan Statistical Area (SMSA)*.³

Lo destacable de estas clasificaciones es su implícito reconocimiento de que en términos funcionales la estructura urbana de las ciudades estaba cada vez más dominada por unos patrones que reflejaban la continua expansión desde los centros urbanos históricos, dejando patente la existencia de una región urbana articulada a su centro por un área de *commuting*. Ello daría lugar a unas estructuras urbanas incongruentes con las previsiones de la teoría económica, ya que éstas tendían a plantear sistemas urbanos fuertemente centralizados, en los que la maximización de la proximidad al centro minimizaba la fricción del espacio, comportando una densificación de la ocupación (Roca, 1988).

En este contexto emergen los planteamientos de una *teoría de la renta urbana* de Willian Alonso. En su obra: "Location and Land Use", Alonso especifica su modelo de equilibrio locacional retomando los conceptos de la teoría de la renta agrícola de von Thünen. Alonso plantea una teoría de la renta urbana, a partir de la definición de las funciones *bid-rent*, distinguiendo unidades productivas de unidades residenciales. Su gran aportación fue la de demostrar que la localización está relacionada con una curva de demanda elástica que refleja la función oferta-precio respecto a la disposición a pagar por una localización. En el caso de las empresas, la función *bid-rent* describe los precios que éstas estarían dispuestas a pagar para obtener exactamente iguales beneficios (isoutilidad); es decir, es el cambio en el precio del suelo necesario para compensar la pérdida en ventas y el incremento de los costos de operación por el cambio de localización. Se trata de encontrar una función *bid-rent* donde a las empresas les sea indiferente localizarse, ya que obtendrían iguales beneficios; de tal forma que la renta

³ En las SMSAs, las ciudades centrales o *urban cores* deberían tener al menos 50.000 habitantes. Su área de influencia o *hinterland*, tener al menos el 75% de la población no ocupada en el sector primario, y el 15% de ellas viajando al *core* a trabajar. Una clasificación similar fue aplicada en Inglaterra y Gales por la oficina de Política y Planificación Económica usando el censo de 1961 (Clark, 1982).

efectiva del suelo resulta como consecuencia de la competencia de empresas y residentes por el acceso al suelo, los cuales se acomodan en función de la pendiente de su función *bid rent*, conllevando así a un proceso de autoorganización espacial (Alonso, 1964).

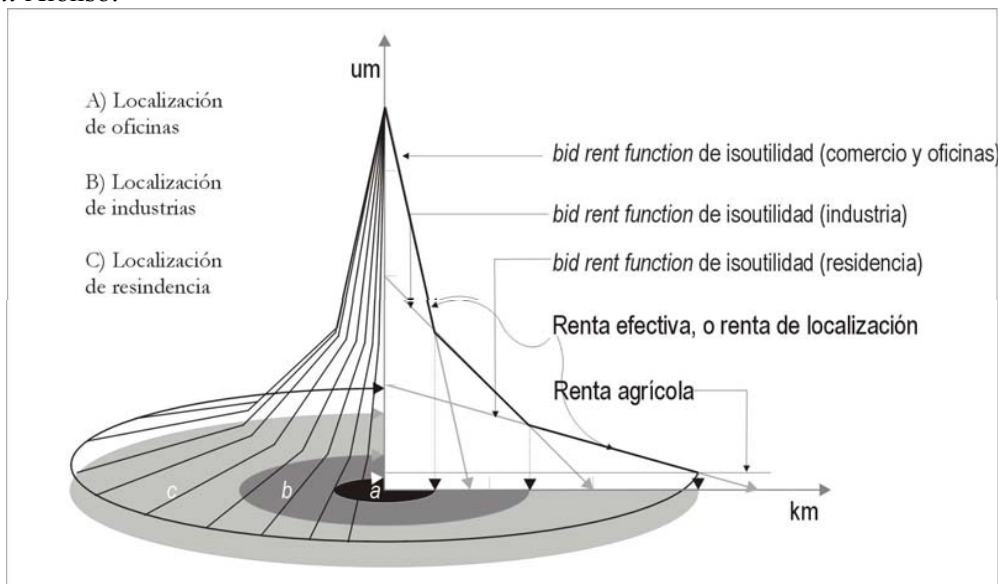
Como regla general a función *bid-rent* tiene las siguientes características:

- Es un valor unitario; esto significa que para cualquier nivel de *profits* dado hay un sólo valor de *bid-rent* a cualquier localización.
- Dos curvas de *bid-rent* corresponden a diferentes niveles de *profits* para la misma empresa; es decir, no se hallan cruzadas; además, bajas curvas *bid-rent* representan altos niveles de *profit* y consecuentemente son preferibles desde el punto de vista de las empresas.
- En general la pendiente de la función *bid-rent* será hacia abajo, desde el centro de la ciudad, ya que como regla los ingresos decrecen y los costos de operación se incrementan con la distancia. Así, los precios deberán decrecer para que el nivel de *profits* se mantenga constante (Alonso, 1964).

Por lo tanto, la pendiente de la función *bid-rent* será igual al rango de diferencia entre el volumen de producción menos el rango de diferencia de los costes de operación. Como lo plantea Alonso, cada tipo de actividad tendrá una pendiente distinta en función del volumen de su producción y sus costos. De tal forma que, comercio y servicios tienen funciones *bid-rent* de pendientes altas, ya que estas actividades tienden a localizarse en los centros de las ciudades, lo que quiere decir precios del suelo más altos pero mayores beneficios de operación, ya que el centro maximiza sus rangos de mercado, y por tanto las ventas. En otras palabras, las empresas que optan por localizaciones centrales lo hacen por su mayor capacidad para recoger los beneficios de la centralidad, por ejemplo, en términos de productividad, por eso podrán pagar más por el suelo que utilizan.

Así, en el modelo de Alonso existe una ciudad ubicada en un espacio homogéneo sin irregularidades topográficas, donde los flujos de transporte pueden ir en todas las direcciones y bajo la premisa de que a cada tramo de la ciudad corresponderá el uso del suelo con la mayor función *bid-rent*. Esta ciudad tiene un centro con las curvas de *bid-rent* de pendiente más pronunciada; a partir del centro se determinan los diferentes usos del suelo urbano, los cuales dependen de la renta urbana, que decae a medida que nos alejamos del centro. Así, en el centro estarán localizados el comercio y los servicios, las industrias se localizarán enseguida y finalmente se encuentran las viviendas, ya que su función *bid-rent* no es demasiado alta como para competir con las actividades económicas (Figura 3). De esta forma, debido a esta competencia en la localización, la asignación del suelo se destinará al uso económicamente más competitivo.

Figura 3. Regularidades de la localización de los usos del suelo en el modelo de las *bid-rent* Alonso.



Fuente: Marmolejo (2004).

Según Marmolejo (2004) el modelo de Alonso vino a resolver las discrepancias entre la teoría de la localización y la de la formación de la renta urbana, explicando satisfactoriamente básicamente el modelo territorial de las ciudades norteamericanas. No así el de otros entornos geográficos con deficitarias vías de transporte, o el disfrute de subsidios al transporte; o donde la injerencia de otros factores sociales pueden trastocar la asignación de los usos del suelo, desvirtuando la autoorganización espacial presente en el modelo de la renta urbana.

En la misma línea de Alonso, Muth, Wingo y Mills desarrollaron aportaciones a la localización y la formación de la renta del suelo.

Wingo publica en 1961 su obra: "Transportation and Urban Land". Allí desarrolla una teoría económica espacial a partir de los costes que se producen en los transportes como una consecuencia del *commuting*, o los viajes por trabajo, los cuales determinan las rentas, las densidades y la utilización del suelo. En tal sentido, Wingo argumenta que el tiempo gastado por cada trabajador en su desplazamiento diario al trabajo está incluido en el salario, pero como el salario es el mismo para todos los trabajadores con independencia del gasto en el tiempo de *commuting*, este efectivamente disminuye conforme se incrementa el tiempo de *commuting*. Sin embargo, este gasto se traslada a una renta del suelo más baja que aquella que pagan los trabajadores que viven cerca del centro urbano, donde se aglomeran los servicios y el comercio (Wingo, 1961).

Muth (1969) también plantea un modelo de localización incorporando las actividades económicas en función de la variación de los costes de producción y la variación de la elasticidad de la función de la demanda de los productos industriales. Con ello Muth, logra explicar desde la teoría económica como la mayor flexibilidad o demanda de un bien determina su función *bid rent*, y por tanto, su capacidad de competencia frente a otros bienes, condicionando finalmente su localización y la renta del suelo que está dispuesto a pagar (Marmolejo, 2004).

Finalmente, Mills (1967) plantea que las características básicas de las ciudades deben ser entendidas como respuestas del mercado a oportunidades de producción y la generación de ingresos. Analiza así la coincidencia de tres tipos de actividades que compiten por la utilización del suelo en la ciudad; estas son: 1) la producción de bienes, lo cual justifica la existencia de la ciudad; 2) los transportes intraurbanos y 3) las residencias.

La recapitulación de las rentas de accesibilidad se dio en lo que se llegó a conocer en los años setenta del siglo XX, como: *Standar Urban Economy Theory*. Esta teoría se basa en el intercambio (*trade-off*) entre la renta del suelo y la accesibilidad, es decir, los costes de transporte (que incluyen costes más tiempo) en la búsqueda del equilibrio locacional. La teoría parte de las premisas de que todo el empleo es fijo y está localizado en el centro de la ciudad; y que los costes de cada unidad de transporte incluyen costes de dinero y tiempo, los cuales son constantes y uniformes en todas las direcciones (Hanson & Giuliano, 2004). En la ecuación de equilibrio locacional en el espacio consumido constante, debe de existir un intercambio entre costes de transporte y rentas del suelo, lo que en función de la distancia implica una pendiente decreciente de la función de renta urbana. El equilibrio locacional se consigue a través del *trade-off* entre estos dos aspectos (valores y costes de transporte), y a la inversa, valores constantes entre cantidad de espacio consumido y gastos de accesibilidad (Roca, 1988).

Estos modelos de la localización explicaron bien la configuración de la estructura urbana de las ciudades monocéntricas; pero ante la generalización de los procesos de descentralización y expansión de las ciudades en las últimas décadas del siglo XX, estos fallaron en su poder explicativo (Roca, 1988). Además, entre las críticas que se le hacen a estos modelos es su práctico desconocimiento de la existencia de externalidades como factores determinantes de la localización de actividades económicas y personas en las ciudades (Marmolejo, 2004). Particularmente, en relación a las actividades económicas, los modelos *trade-off* no consideraban el hecho de que frecuentemente la localización de las empresas, especialmente de oficinas corporativas, está motivada por cuestiones de prestigio social, es decir, por la búsqueda de emplazamientos urbanos que contribuyan a su mejor reconocimiento y visibilidad. Aunque es cierto, que normalmente tales localizaciones se encuentran en el distrito de negocios central (CBD por sus siglas en inglés).

Un hecho aún más importante en la explicación de las actividades económicas, es que éstas tienden a agruparse en el espacio urbano, lo que sugiere la existencia de otros factores que condicionan sus procesos de localización, más allá de las rentas del suelo que defiende la economía urbana. Estos factores son las economías o externalidades de aglomeración, es decir, los beneficios que obtienen las empresas (expresados también en ahorro en gastos) por localizarse próximas en el espacio, y de esta forma, disfrutar de la existencia de un mercado de trabajo complementario y el acceso a productos de la innovación, infraestructuras, etc. (el análisis de estas teorías se abordarán más adelante en este capítulo).

Adicionalmente, las ciudades son centros de intercambio de bienes y servicios para sus regiones. En esto se basan las *teorías de la interdependencia locacional* para explicar la concentración de actividades en determinados puntos del territorio y el surgimiento de las ciudades, explicando así las relaciones entre la formación de precios, las áreas de mercado y la localización. En el siguiente apartado se estudiarán estas aproximaciones, en primer lugar, desde las aportaciones de Christaller y Lösch y sus modelos de los

lugares centrales y las áreas de mercado; y en segundo lugar, desde las aportaciones de Hotelling sobre sus modelos de interdependencia locacional por los efectos de la demanda.

1.3 La localización de las actividades económicas como un resultado de la interdependencia locacional

Los planteamientos de los modelos de la localización desde los principios de la interdependencia locacional estuvieron más vinculados al análisis de la formación de áreas de mercado y su configuración en la formación de estructuras jerárquicas de interdependencia locacional en el territorio. A estos enfoques responden las aportaciones de los alemanes Christaller (1933) y Lösch (1954) sobre las teorías del lugar central y las áreas de mercado más orientadas a explicar la localización de los servicios que la industria. Estos autores analizan la distribución espacial de la actividad económica desarrollando un modelo de equilibrio general espacial con localizaciones jerárquicas que se determinan por las fuerzas de competencia del mercado. Adicionalmente, Hotelling (1929) investiga las relaciones entre la formación de precios, las áreas de mercado y la localización, explicando con ello la formación de centros económicos de distribución en el que las empresas compiten entre sí por dominar sus respectivas áreas de mercado, aunque sin contemplar la existencia de relaciones económicas entre ellas. Finalmente, Isard (1956) plantea una teoría integrada de la localización de las actividades económicas que incorpora los efectos del transporte y los costos espaciales de la distribución de los insumos (*inputs*) y productos (*outputs*) de las actividades económicas en el espacio.

1.3.1 La teoría de los lugares centrales y las áreas de mercado: los modelos de Christaller y Lösch

Los modelos de la teoría del lugar central y las áreas de mercado de Christaller y Lösch proponen una jerarquía de centros de servicios, donde un gran número de pequeños centros proveen servicios básicos y un pequeño número de centros de mayor dimensión proveen servicios complementarios a estos. El resultado es el establecimiento de una jerarquía de centros urbanos (*lugares centrales*), los cuales en función de su tamaño pueden o no desarrollar distintas actividades económicas. Los lugares centrales son así pues emplazamientos cuya función es la provisión de bienes y servicios a una población dispersa alrededor de estos. En esta teoría hay una población de consumidores dispersos, mientras que las actividades que sirven a estos no pueden estar dispersas porque están sujetas a economías de escala encontradas en unos sitios específicos. De allí que, el intercambio (*trade-off*) entre economías de escala y costes de transporte conllevará a la emergencia de una red de lugares centrales. Estos lugares articulan unas áreas de mercado, las cuales se organizan en estructuras hexagonales con el propósito de no dejar intersticios entre las áreas sin servicios.

Tal como señala Clark (1982), los modelos de Christaller y Lösch consideran la organización espacial de los mercados, es decir, de las ciudades desde una jerarquía funcional de los centros de servicio. Cada uno de estos centros de servicios deberá

ofrecer similar tipos de bienes y servicios para similares áreas de mercado, con asentamientos urbanos uniformemente espaciados, que son el resultado de la concentración de actividades industriales en el pasado.

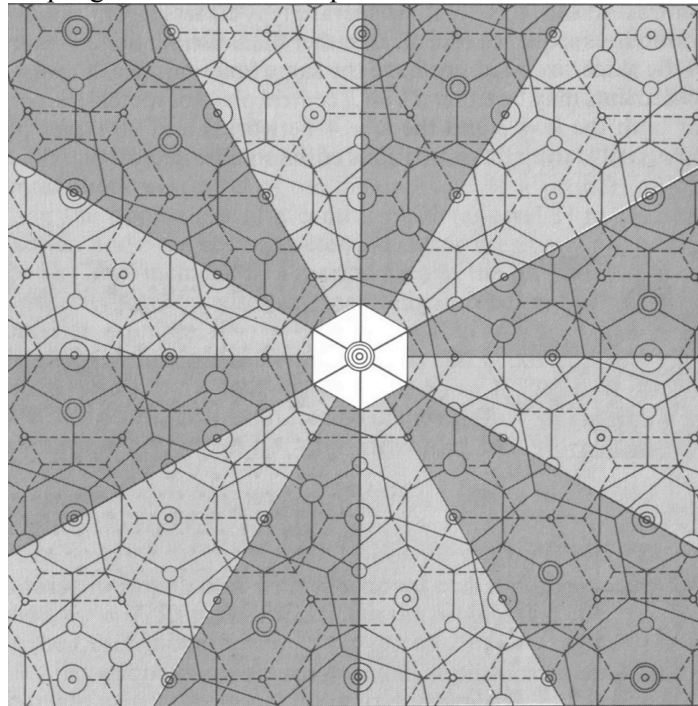
Los planteamientos de Christaller y Lösch se basan además, en dos conceptos fundamentales, estos son: el valor de umbral, es decir, el nivel de demanda mínimo que permite cubrir los costes de producción y obtener un beneficio razonable; y el rango, que delimita la máxima extensión espacial de las ventas de determinado bien desde el punto de producción que corresponde al lugar central.

Las áreas de mercado hexagonales tienen las siguientes características:

- Son espacios ilimitados isotrópicos con una distribución homogénea de la capacidad de compra.
- Todas las áreas son servidas por un lugar central, es decir, el área de comercio debe estar completamente delimitada dentro de esta área hexagonal.
- Los movimientos de los consumidores son minimizados y los costes del transporte son proporcionales a la distancia.
- No existen excesos de beneficios para ninguno de los lugares centrales. es decir, los bienes y servicios tienen un precio igual básico en cualquier centro donde se vendan (Haggett et al., 1977).

Lösch clarifica además la forma en la que la demanda espacial crece, y verifica que la forma hexagonal de las áreas de mercado es la óptima, donde la población servida se distribuye uniformemente (Haggett et al., 1977). En contraste con los planteamientos de Christaller, en los planteamientos de Lösch las áreas de mercado no están anidadas. Lösch usa todas las posibles soluciones hexagonales para construir jerarquías, así para cada producto o servicio hay un área de mercado diferente. Además, en sus planteamientos existe un alto rango de especialización funcional de los centros sin importar su tamaño; y la condición original respecto a que cada centro a un cierto nivel debe proveer los bienes y servicios de todos los centros que están bajo su influencia, aquí se cumple sólo en el caso de los centros metropolitanos. Incluso, en el proceso de refinación de las áreas hexagonales, Lösch diseñó una red no estática que giraba en torno a un centro principal para obtener diferentes niveles de jerarquías respecto a los sectores y la distancia con la metrópolis (punto central de la red) (Figura 4).

Figura 4. Modelo simplificado de las áreas de mercado hexagonales de Lösch con sistemas de redes que giran sobre la metrópolis central.



Fuente: Isard, 1956.

A pesar de la trascendencia de las aportaciones de Christaller y Lösch a la teoría de la localización de las actividades económicas, diversas críticas han sido formuladas a sus modelos desde la literatura. Clark (1982) critica la naturaleza restrictiva de los supuestos físicos y los constreñidos comportamientos de consumidores y proveedores; además, de su rígido supuesto geográfico y topográfico, y la isotrópica distribución de la forma urbana por el territorio. Fujita et al. (1999) argumentan que más que un modelo, la teoría del lugar central y las áreas de mercado corresponden a una descripción de una estructura económica espacial. Además, según estos autores, estos modelos ofrecen razones plausibles sobre la estructura jerárquica de ciudades-mercado, pero no dan cuenta de cómo las acciones individuales producen tal jerarquía, o incluso, cómo ésta se mantiene, una vez ha sido creada. Añaden que, a pesar de la eficiencia de la organización hexagonal en la descripción de las áreas de mercado, la teoría no describe el proceso descentralizado desde donde esta organización espacial podría emerger. Según Rennie (1996), ha habido un declive por el interés de esta teoría, básicamente porque el modelo de los lugares centrales y las áreas de mercado es más apropiado para explicar sistemas urbanos preindustriales con gran autocontención en la producción, y por tanto, es poco relevante para explicar sistemas urbanos industrializados, afectados por los procesos de globalización de la economía y por los complejos sistemas de comercio internacional. En otra dirección, Taylor et al. (2010) afirman que, actualmente las ciudades están sometidas a otros tipos de interacciones no-locales, de tipo horizontal, diferentes a las

desarrolladas en los modelos de Christaller-Lösch, donde se describe un modelo jerárquico de relaciones entre un centro urbano y su zona de influencia (*hinterland*).⁴

1.3.2 La competencia espacial y la formación del distrito comercial y de servicios: el modelo de Hotelling

Hotelling (1929) desarrolla un modelo que explica las interdependencias locacionales entre las empresas por el dominio de un mercado en una situación de duopolio en un mercado rectilíneo (p.ej. una calle comercial, una vía de tren, etc.). Este mercado es uniforme, limitado y con demanda perfectamente inelástica, es decir, la variación en el precio de un bien determinado no afecta la demanda de ese bien; por lo tanto, se está ante una rigidez de la demanda. Hotelling desarrolla un modelo desde las siguientes premisas: supone la existencia de dos empresas y un mercado lineal donde están distribuidos uniformemente los compradores. Los productores A y B producen un bien homogéneo y los costes de producción son los mismos en cualquier punto con un coste marginal de producción igual a cero. Para los compradores la única diferencia entre los bienes producidos será su localización, por lo que la diferencia de precios es la distancia que tienen que recorrer para adquirirlos, siendo los costes de transporte iguales en todo el espacio. Finalmente, los productores compiten en precio y localización, pudiendo ambos abastecer a todo el mercado de ser necesario. En este modelo los compradores comprarán el bien más ventajoso en términos económicos, y los vendedores se conducirán por el principio de maximización de sus beneficios. Así, como plantea Hotelling, dos empresas localizadas en los extremos del mercado tenderán a desplazarse lo más cerca la una de otra con la intención de lograr más área de mercado hasta localizarse ambas en el centro, abasteciendo cada una de ellas un lado de ese mercado lineal, lo cual constituirá el punto de equilibrio.

En síntesis, el modelo de Hotelling muestra que la competición para los compradores constituye una fuerza centrípeta que empuja a los comerciantes a concentrarse en las mismas áreas. Explica así el equilibrio locacional desde la búsqueda de un óptimo económico por los supuestos de maximización de beneficios por parte de las empresas en situaciones de duopolio, que devienen en monopolio por su localización próxima en el centro del mercado (distrito de negocios central).⁵ Los planteamientos de Hotelling no buscaron, sin embargo, la localización óptima desde el punto de vista social; ya que el coste total de los desplazamientos de los compradores se incrementan al tener que recorrer estos mayores distancias para la adquisición de bienes. Esta es una de las críticas hechas a su modelo. Otras críticas tienen que ver con la excesiva rigidez en sus supuestos; y además, como pasa con la teoría de los lugares centrales y las áreas de mercado, este modelo no hace referencia alguna a economías de aglomeración

⁴ Las interacciones no locales, de tipo horizontal entre los sistemas urbanos, sugeridas por Taylor et al. (2010) es un planteamiento más ligado a los procesos de globalización económica y a la visión del crecimiento urbano desde la perspectiva de las redes de ciudades; enfoque que será retomado en posteriores apartados de esta tesis para explicar las teorías relacionadas con los efectos de las externalidades de red producidas por la interconexión entre los centros urbanos y sus efectos en el crecimiento económico en la perspectiva de la localización de los SIC.

⁵ Kaldor (1935) argumenta que el espacio *per se* proporciona una forma particular de competencia, que es oligopolística, ya que los consumidores compran los bienes de las empresas con menores costes totales incluyendo los costes de transporte, induciendo a la competencia de las empresas por el dominio del mercado.

resultantes de la ubicación próxima de empresas pertenecientes al mismo sector productivo, a pesar de que se intuyen en ellos el surgimiento de una especialización territorial por la localización próxima entre productores y distribuidores de servicios.

1.3.3 La teoría integrada sobre la localización de Isard: localización y economía espacial

El economista estadounidense Walter Isard, en su intento de establecer una teoría general de la localización en un marco estrictamente económico, combina los marcos analíticos de von Thünen (1826), Lösch (1954) y Weber (1909).⁶ En su obra: “Location and Space-economy”, publicada en 1956, recopila toda la literatura desarrollada a lo largo del siglo XIX y primera mitad del siglo XX sobre las teorías de la localización, poniendo en valor el análisis espacial de las cuestiones económicas y dando lugar a una nueva disciplina en el análisis de las cuestiones de la localización económica, que vino a denominarse Ciencia Regional. Los planteamientos de Isard (1956) se centran en la influencia que sobre el desarrollo y organización de la actividad económica ejercen las funciones de demanda, economías de aglomeración y mercado de trabajo. Plantea así, una teoría integrada de la localización de las actividades económicas que incorpora los efectos del transporte y los costes espaciales de la distribución de los insumos y productos de las actividades económicas en el espacio.

Isard expone que existen elementos monopolísticos en las relaciones espaciales;⁷ de allí que, una definición de una teoría de la localización fundada en aspectos espaciales debe ser idéntica a una teoría general de la competición monopolística. Por lo tanto, desde la perspectiva de que existen elementos monopolísticos en el uso del espacio, Isard plantea que una localización económica óptima puede ser lograda incrementando el desembolso en un bajo coste de producción para compensar la carga de una localización que sea más cara, por ejemplo, considerando los precios del suelo y de la mano de obra. Así, plantea que en la práctica la localización industrial involucra una compensación o equilibrio entre el acceso a las materias primas, mercado de trabajo y costes del transporte, consideraciones todas relacionadas con el proceso de producción. En tal sentido, además de factores como accesibilidad a potenciales consumidores, Isard cita como otros factores para la localización de las actividades económicas: el número de competidores, sus localizaciones, la intensidad con la que ellos luchan por la formación de sus áreas de mercado y la proximidad a usos complementarios.

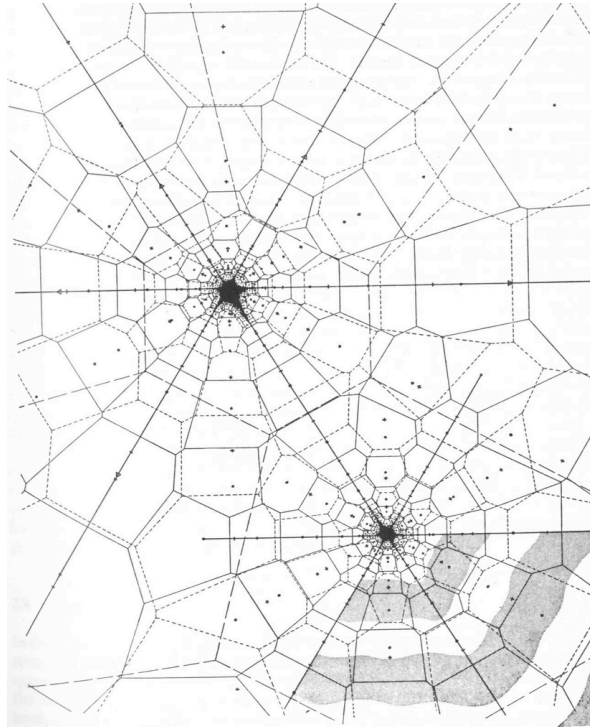
De tal forma que, a partir de las zonas agrícolas concéntricas alrededor de una ciudad combinadas con unas áreas de mercado del tipo Christaller-Lösch y considerando un marco analítico similar al de Weber (la localización de una empresa depende de sus fuentes de aprovisionamiento); Isard desarrolla sus modelos de localización de las actividades económicas. Sin embargo, Isard deja en claro que los patrones originales de las áreas hexagonales de la teoría de los lugares centrales son improbables en la práctica,

⁶ Los planteamientos de Weber (1909) sobre la localización óptima de la actividad industrial son revisados en este marco teórico en el conjunto de teorías relacionadas con los efectos de la aglomeración en la localización de las actividades económicas (desarrollados en el apartado 1.4.2.2).

⁷ En ese sentido, Fujita (1999) argumenta que cuando Isard se refiere a competición monopolística siguiendo a Chamberlin (1933), se está refiriendo también a competición oligopolística, en línea con los planteamientos de Hotelling (1929) y Kaldor (1935).

ya que éstas explican un mercado de competición perfecta sin los efectos de las fuerzas de aglomeración. Efectos, que por otra parte, según Isard, son inherentes al sistema de Lösch, ya que éste planteó una alta densidad de población alrededor del *core* de sus áreas hexagonales, aunque falló en ajustar sus áreas a este criterio. En la Figura 5, Isard desarrolla una representación de los mercados hexagonales de Lösch, pero introduciendo los efectos de fuerzas de aglomeración, y por tanto, relajando los supuestos de distribución homogénea de la población y medios de transporte de la teoría de los lugares centrales y las áreas de mercado. Hay un gradiente de densidad que es decreciente desde el lugar central hacia los bordes de las áreas hexagonales, las cuales se deforman para adaptarse a nuevas condiciones geométricas. Así, las áreas de mercado aumentan de tamaño de manera inversamente proporcional al comportamiento de este gradiente; es decir, éstas son más grandes en la periferia menos poblada y con actividades económicas menos intensivas, y más pequeñas hacia los lugares centrales más poblados y más densos, obteniendo así formas hexagonales distorsionadas.

Figura 5. Sistema de mercados hexagonales de Lösch modificados por los efectos de la aglomeración.



Fuente: Isard, 1956.

En síntesis, la teoría de la localización propuesta por Isard plantea la necesidad de considerar los impactos del espacio en la localización de las actividades económicas. Su teoría replantea los postulados de perfecta competición de la teoría clásica de la localización, en favor de una teoría que considera los crecientes retornos de la competición imperfecta en las relaciones económicas. En ese sentido, Isard ya plantea de forma explícita la existencia de fuerzas de aglomeración que intervienen en los procesos locativos de las actividades económicas, las cuales son propias de las teorías plegadas al

análisis de los crecientes retornos en la economía que conducen a procesos de aglomeración.

En el siguiente apartado se analizarán en detalle las mayores aportaciones al estudio de las *economías externas o economías de aglomeración* como factores locativos de las actividades económicas. Las economías externas son sin duda la mayor aportación de la teoría de la localización a la comprensión y análisis de los fenómenos de crecimiento económico. Estas dieron lugar en las últimas dos décadas del siglo XX a las nuevas teorías del crecimiento endógeno y las teorías evolucionistas del crecimiento económico, las cuales centran en sus modelos las explicaciones de la localización de las actividades intensivas en conocimiento.

1.4 La localización de las actividades económicas como un resultado de las economías de aglomeración

1.4.1 Grandes grupos conceptuales en el análisis de las economías de aglomeración

Las teorías sobre las economías de aglomeración pueden dividirse en tres grandes grupos conceptuales, los cuales corresponden a diferentes escalas temporales; estas son:

i) Los enfoques tradicionales (neoclásicos) de la aglomeración:

Situados temporalmente hacia los finales del siglo XIX y hasta los años setenta del siglo XX. Estos enfoques explican la localización fundamentalmente desde los postulados de competencia perfecta y homogeneidad de recursos y productos, así como del desarrollo exógeno de externalidades tecnológicas o de conocimiento, frecuentemente inscritos dentro de las transacciones de mercado. Pueden agruparse en tres grandes conjuntos teóricos.

En primer lugar, las primeras contribuciones a las economías de aglomeración que tratan explícitamente el rol de estos factores en la localización de las actividades, vinieron de los trabajos de: Marshall (1890) sobre el distrito industrial y las economías externas como factores de localización; Weber (1909) sobre los principios de localización industrial óptima por la minimización de los costes de producción; y Hoover (1948) y Scitovsky (1954) sobre la clasificación y categorización de las economías externas, en economías de localización y urbanización en el caso del primero, y pecuniarias y tecnológicas, en el caso del segundo.

En segundo lugar, a mediados del siglo XX aparecen un conjunto de trabajos, que plantean como mecanismo conducente a la aglomeración de las actividades económicas las relaciones interindustriales, las cuales llevan implícito los efectos polarizadores del crecimiento económico que conducen a la aglomeración. Estos procesos polarizadores pueden ser efectivas vías para el crecimiento regional, pero también lo pueden ser para el crecimiento divergente de las regiones. Incluyen los trabajos de Perroux, (1955) sobre los polos de desarrollo de actividades innovadoras; Hirschman (1958) sobre los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante en las relaciones funcionales entre los

diferentes sectores económicos; y Myrdal (1957) y Pred (1966) sobre el crecimiento acumulativo. A pesar de que las externalidades tecnológicas o del conocimiento en estos modelos mantienen su carácter de exogeneidad, sin duda estas aproximaciones sobre la aglomeración inspirarían mucho de los planteamientos de las teorías del crecimiento endógeno en décadas posteriores.

Finalmente, en las décadas de 1960 y 1970 emergerían nuevas teorías sobre el rol del tamaño de las ciudades y su organización jerárquica en los procesos de difusión de las externalidades (Henderson, 1974; Richardson, 1975); y en el rol de las jerarquías urbanas en la difusión de la innovación (Hägerstrand, 1966; Berry, 1972; Pred, 1966; Vernon, 1966).

ii) Las nuevas geografías industriales y sus componentes socioculturales y relacionales:

Estos enfoques explican los cambios suscitados a raíz de la crisis de la producción fordista en la década de 1970 y la emergencia de la producción flexible o postfordista. Estas aproximaciones traen a colación el resurgimiento del distrito industrial y la importancia de factores socioculturales y redes locales como determinantes del crecimiento económico. Un elemento central de esta nueva corriente es la visión endógena del cambio técnico, y por tanto, del crecimiento económico, el cual se sustenta en la acumulación localizada de conocimiento (capital humano). En este contexto emergería el nuevo paradigma económico productivo relacionado con los SIC. Conceptos como proximidad social (capital social), proximidad relacional, organizacional e institucional, reforzarán la importancia de la proximidad geográfica en la transmisión de externalidades o *spillovers* de conocimiento, y por ende, del crecimiento de la nueva economía del conocimiento.

El concepto de distrito industrial fue planteado originalmente por Alfred Marshall, pero sería el economista italiano Giacomo Becattini con sus trabajos sobre los distritos italianos, el que daría una nueva dimensión conceptual y formal a la figura del distrito como entorno de producción (Becattini, 1979, 1986). Posteriores trabajos se apoyan en esta rejuvenecida visión del distrito industrial expandiendo su comprensión en varias dimensiones. Desde el punto de vista de su dimensión relacional, cabe destacar los trabajos del grupo GREMI a mediados de la década de 1980 sobre el concepto del entorno innovador (*milieu innovateur*) (Aydalot 1986; Camagni, 1991; Maillat, 1998), los cuales destacan el rol de las redes locales en los procesos de innovación y crecimiento económico. Desde el punto de vista de la competitividad económica, cabe destacar los diversos trabajos de Michael E. Porter sobre los clústeres (Porter, 1985, 1990, 1998, 2000, 2003). El clúster responde a una forma de organización de la producción, donde convergen empresas interconectadas especialmente en actividades innovadoras, proveedores especializados, e instituciones asociadas, articulados bajo procesos de competición, pero también de cooperación concentraciones geográficas de empresas interconectadas. Además, el clúster como herramienta de planificación económica ha contado con una amplia acogida en la definición de políticas públicas de crecimiento y competitividad económica.

Lo relevante de todos estos enfoques es el rol que tienen como determinantes del éxito económico, factores vinculados a las características del territorio y la formación de redes entre los diversos agentes económicos localizados dentro de una aglomeración.

Aspectos socioculturales e institucionales ligados al territorio se tornan de tal forma determinantes del desarrollo económico. Estos hacen referencia especialmente a aspectos socioculturales que ponen de manifiesto el nivel de cohesión social (capital social) existente, además de infraestructuras institucionales colaborativas, las cuales son determinantes para la formación de capital humano y la gobernanza de la innovación. Estos enfoques derivarían hacia los planteamientos sobre el crecimiento endógeno (Romer, 1987, 1990; Lucas, 1988), los cuales se sustentan en la idea de que el conocimiento es parte del *stock* de capital fijo de una economía y es una fuente de rendimientos crecientes para las empresas, ya que su difusión no se da uniformemente por toda la economía. De allí que, las externalidades relacionadas con la transmisión del conocimiento sean factores altamente condicionantes del crecimiento económico.

iii) Las teorías evolucionistas del crecimiento económico:

Sus inicios se sitúan en las dos últimas décadas del siglo XX. Se inspiran en la biología y el desarrollo evolutivo para explicar la heterogeneidad de la interconexión de la actividad económica, la cual responde a fenómenos cambiantes en los que las condiciones del entorno y la historia económica de las localidades (*path-dependence*) cuentan. Los principales argumentos de estas teorías se basan en los trabajos de Dosi (1982); Nelson & Winter (1982); David (1985); Arthur (1989); y Dosi et al. (1988), los cuales se inspiran en el trabajo del economista J. Schumpeter (1939) sobre el rol que la innovación y la tecnología tienen como principales factores del cambio económico. Las teorías evolucionistas de la economía consideran que las localidades están sujetas a sucesivas fases de crecimiento y estancamiento movilizadas por los procesos de innovación y el cambio tecnológico. De allí que, según estas teorías, la fuerza conductora del desarrollo de las localidades radica en la existencia de innovación, pero también de su grado de conectividad a nivel global. Las externalidades de red impulsadas por las TIC en las relaciones de largo alcance favorece la expansión del crecimiento económico (Capello & Nijkamp, 1996; Malecki, 2002). Por lo tanto, firmas multinacionales puedan ser también decisivas en el crecimiento económico de las localidades, especialmente de aquellas con altos niveles de conectividad (Simmie, 2001; Taylor et al., 2010). Por otra parte, los actores institucionales son altamente relevantes en estas teorías, especialmente por su rol en la gobernanza de la innovación a través de mecanismos como los sistemas de innovación (Lundvall, 1992) y los modelos de la “*triple helix*” (gobierno, universidad y empresa) (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995).

En suma, estos tres grandes grupos teóricos de los enfoques de la teoría de la aglomeración ofrecen aproximaciones diferenciadas al tratamiento del conocimiento y los procesos de innovación como factores del cambio económico. Así, en primer lugar, los enfoques tradicionales de la aglomeración asocian la innovación con economías externas de escala acumuladas dentro de una colección atomizada de competidores (empresas) de un determinado sector económico. En segundo lugar, las nuevas teorías de la aglomeración relacionadas con los conceptos del entorno innovador y el crecimiento endógeno, el conocimiento y la innovación se encuentran en el centro de los procesos de producción, algo que es favorecido por los niveles de cohesión social y confianza (capital social) y el rol de las instituciones en la gobernanza de los procesos de innovación y producción de conocimiento. En estos enfoques, los procesos de innovación conducen además a procesos de constante aprendizaje, lo cual es muy

importante desde el punto de vista del desarrollo económico a nivel local, ya que ayudan a reducir el grado de incertidumbre ante los cambios en los paradigmas tecnológicos y a establecer una “historia común” que puede ser determinante para el crecimiento económico. En tercer lugar, para las teorías evolucionistas del crecimiento económico, la innovación y la tecnología son los factores decisivos del cambio económico. Las trayectorias locales y los arreglos institucionales son de tal forma determinantes de estos cambios. Por lo tanto, la acumulación de conocimiento y sus mecanismos de transferencia son cuestiones esenciales que dependen ampliamente de los procesos de gobernanza de la innovación, los cuales son comandados desde las instituciones de gobierno.

1.4.2 Los enfoques tradicionales (Neoclásicos) de la aglomeración

1.4.2.1 *Las economías externas y los distritos industriales (Marshall)*

Marshall fue el pionero en la introducción del concepto de economías externas (externalidades) en un intento de explicar la localización industrial en un marco de competencia perfecta.⁸ En su obra: “Principles of Economics”, publicada originalmente en 1890, Marshall encuentra tres razones fundamentales por las que un productor debería localizarse cerca de otros de la misma actividad económica con el objetivo de reducir costos y elevar la productividad. Estas razones no son más que los tipos de externalidades de las que se benefician las empresas por su localización próxima en el espacio; por lo tanto, son economías externas a la empresa, pero internas a la actividad económica, es decir, al conjunto de empresas en un sector productivo. Estas razones son:

- i. El aprovisionamiento de bienes intermedios: lo cual tiene implicaciones directas en los costes de producción para las empresas por el abaratamiento del transporte gracias a las economías de escala, y además, por los efectos de la competencia en la disponibilidad y calidad de los bienes.
- ii. Un mercado de trabajo conjunto: lo cual garantiza una mayor flexibilidad en el acceso a trabajadores y mayores niveles de eficiencia, ya que la competencia en el mercado de trabajo promueve la especialización de los trabajadores.
- iii. El acceso a conocimiento e información: por las ventajas que proporciona la proximidad física para su intercambio, lo cual va en beneficio de la productividad empresarial. Marshall plantea que el conocimiento se transmite entre agentes económicos situados en una misma área geográfica. Este intercambio de conocimiento se ve favorecido por el contacto cara a cara entre los agentes implicados. A ello contribuye la concentración de trabajadores con una formación similar y dedicados a actividades afines. De allí que, para las empresas de menor tamaño, para las que la innovación supone costes elevados, la localización próxima a otras de su mismo sector pueda contribuir a disminuir esos costes, gracias a las ventajas que proporciona la aglomeración. Las empresas aprenden unas de otras y la información relevante se difunde principalmente a través de mecanismos

⁸ Marshall se fija fundamentalmente en el caso de la industria textil y metalúrgica de algunas áreas del Reino Unido.

relacionados con la proximidad (Johansson & Quigley, 2004). Además, y como señala Simmie (2001), la aglomeración de actividades de innovación conduce a su vez a la generación de economías de aglomeración; porque los sectores económicos más dinámicos crecen por sí mismos afectando a otros; como pasa en los grandes polos de innovación a nivel global, como Silicon Valley.

Aunque como se verá en apartados posteriores las economías externas no constituyen hoy en día los únicos factores determinantes para la concentración empresarial, especialmente en sectores del conocimiento (ya que intervienen otros factores como los arreglos institucionales, economías de red, etc.), sí que persisten como los factores determinantes para la acumulación de especialización económica.

Marshall llega a la conclusión de que existen dos modos de producción eficientes. En primer lugar, unidades productivas integradas verticalmente en su interior, y en segundo lugar, una concentración de empresas de pequeñas dimensiones que están especializadas en las diferentes fases de un proceso productivo, es decir, integradas en un proceso de producción horizontal; es este segundo modo de producción al que Marshall le dedica mayor atención y en el que visualiza la figura del distrito industrial. Marshall observa que las pequeñas industrias se encuentran en clara desventaja respecto a las grandes en términos de costes, a menos que éstas se hallen aglomeradas; estos beneficios para las pequeñas empresas resultantes de la aglomeración de los que habla Marshall, son las economías externas.

Así, el distrito industrial planteado por Marshall aparece como resultado de dos procesos. En primer lugar como una prolongación de la especialización en determinadas habilidades y un continuo flujo de innovaciones socioeconómicas que se consolidan en instituciones específicas; y en segundo lugar, como un posible resultado de políticas públicas. Como afirma Marshall: “las actividades de diferentes empresas, no necesariamente del mismo sector, podrían promoverse en ciertos casos de manera conjunta. Gradualmente se podría desarrollar un válido distrito industrial y, desde ese momento en adelante, el mero interés personal de los empresarios les induciría a trasladar sus fábricas e incluso a construir nuevas” (citado por Becattini, 2002, pág. 16).

Marshall distingue diferentes tipos de relaciones posibles en el distrito:

- Verticales: cuando existen relaciones entre empresas que realizan distintas fases de un proceso de producción.
- Horizontales: cuando se trata de empresas situadas en una misma fase de producción.
- Diagonales: expresadas en las actividades de servicios que nacen para suplir necesidades de las empresas (p.ej. logísticas, finanzas, etc.).

En síntesis, Marshall plantea un modelo de localización industrial alternativo a la empresa de gran tamaño, que es el distrito industrial, argumentando los beneficios de las economías externas para las pequeñas empresas localizadas en el distrito. Las economías externas resultan de la expansión de la industria en general, pero son disfrutadas por todas las empresas y se manifiestan en un descenso de los costes de funcionamiento. Lo especialmente interesante del planteamiento de Marshall es que estas economías son el resultado de la aglomeración empresarial en un específico lugar, lo que imposibilita su transmisión más allá del lugar donde éstas se producen, otorgando así un elemento de diferenciación a la localización.

Los planteamientos sobre el papel de las economías externas en la teoría de la localización tendría después de Marshall un intenso desarrollo conceptual durante todo el siglo XX. Particularmente, las aportaciones de las externalidades Marshallianas y sus conceptos sobre el distrito industrial serían retomadas por las teorías que reflejaron todo el cambio económico que daría lugar a los nuevos modos de producción flexible postfordistas, iniciadas en los años setenta del siglo XX, especialmente desde los trabajos de Becattini en los análisis del distrito industrial italiano y del grupo GREMI en los modelos de los entornos innovadores (*milieux innovateurs*).

1.4.2.2 *Los principios de la localización industrial óptima por el coste mínimo de localización (Weber)*

El alemán Alfred Weber publica en 1909 su obra: “The Theory of the Location of Industries”,⁹ donde expone su teoría general de la localización. A diferencia de Marshall, Weber vincula además de las economías externas los costes de transportes y laborales como factores que determinan la localización óptima de la actividad productiva bajo la formulación del concepto del “coste mínimo” de localización. Las hipótesis de las que parte Weber son: 1) la materia prima se localiza en diferentes sitios; 2) el mercado se encuentra en un sitio diferente al de las materias primas y se asume una demanda inelástica; 3) la mano de obra es inmóvil y los salarios son distintos en cada localización (en esto se diferencia de von Thünen que plantea costes de mano de obra constantes); y 4) minimización de costes de producción.

El modelo de Weber se plantea en tres etapas diferenciadas:

- i. *El punto que minimiza el coste de transporte*: éste es considerado desde el punto de vista de las materias primas y de los mercados donde se distribuyen los productos. Las materias primas pueden ser ubicuas y localizadas; las primeras se encuentran en cualquier parte por lo que no causan costes de transporte; mientras que las segundas sí que lo generan, a menos que la unidad productiva se localice en el mismo lugar donde éstas se encuentren. Así, Weber determina un “índice de material”, en el que mediante la relación del peso de la materia prima y del peso del producto a transportar establece la localización óptima de la producción, que puede estar más cerca del mercado o de las materias primas; este último caso se da cuando el ratio obtenido indica una demanda por materias primas localizadas destacable. En este punto, Weber introduce el concepto de “isodápana”. Parte del supuesto de que una planta se sitúa en el punto con menores costes de transporte y en el caso de moverse del mismo incurrirá en mayores costes. Así, la curva isodápana señala los puntos con menores costes de transporte, permitiendo determinar las localizaciones óptimas.
- ii. *Sitios con costes laborales mínimos*: una vez que se determine los puntos de localización donde las empresas minimizan sus costes de transporte por el acceso a materias primas y movilidad de productos al mercado, Weber considera los costes de mano de obra, los cuales son diferenciales en todas las localizaciones. Las empresas se moverán entonces a esas localizaciones donde encuentren los costes laborales más bajos, siempre y cuando el ahorro en la mano de obra compense el aumento en los costes de transporte. Además, Weber introduce el índice de coste salarial para medir

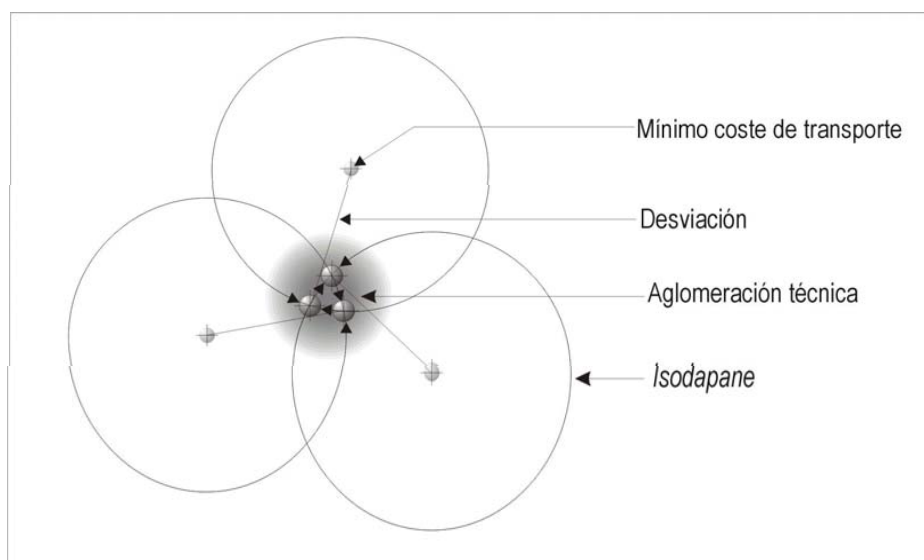
⁹ Su obra fue traducida por primera vez al inglés en 1929.

la proporción que representan los costes de mano de obra por tonelada de producto terminado y cuanto mayor sea el índice, la empresa será más susceptible a los costes laborales, y por tanto, ésta tenderá a moverse hacia donde estos costes sean menores.

- iii. *Aglomeración*: aunque para Weber la localización depende inicialmente de la minimización de los costes de transporte y laborales, éste considera además como factores de localización las economías de aglomeración cuando éstas redundan en una reducción del coste unitario de producción para las empresas, aunque estas tengan que incurrir en mayores costes de transporte y aprovisionamiento de factores. Weber distingue entre factores de aglomeración (centrípetos) y de desaglomeración (centrífugos). Según Weber: “un factor aglomerativo, es una ventaja o una reducción en los costes de producción o marketing, que resulta del hecho de que la producción se realice en una cuantía considerable en un sólo lugar”. Por su parte, un factor desaglomerante es “(...) la reducción de los costes de producción que resulta de la descentralización de la producción, es decir, que la producción se realice en varios lugares” (Weber, 1929, p. 126).

Weber identifica como factores aglomerantes: 1) economías de escala dentro de las firmas; 2) intercambio de conocimiento, lo cual provoca una mejora en los procesos productivos y una disminución de los costes; 3) un mercado de trabajo integrado y especializado; 4) facilidades de financiamiento; y 5) facilidades de comercialización al disponer de un mercado próximo de mayor tamaño. Por otra parte como factores desaglomerantes, identifica el aumento del valor del suelo como un resultado del grado de aglomeración y la escasez de suelo. Por lo tanto, la aglomeración se produce cuando las isodápanas de las firmas se interceptan en un punto común, donde las empresas se ven beneficiadas en los costes de producción como un resultado de la aglomeración, en mayor medida de lo que representan los costes de transporte y laborales (Figura 6).

Figura 6. Generación de la aglomeración en el cruce de las isodápanas expandidas.



Fuente: Marmolejo, 2004.

Algunas críticas se han hecho a los modelos de Weber. Hoover (1937) critica su falta de claridad en la definición de la naturaleza de las economías de aglomeración. Por su parte Clark (1982) dirige sus críticas en dos aspectos principales; en primer lugar, el desconocimiento que hace de los efectos que tienen las políticas públicas para atraer industrias, y como una consecuencia, el crecimiento urbano asociado a una expansión industrial y; en segundo lugar, la complejidad de los procesos de emergencia de los asentamientos urbanos como centros de manufactura, aspectos que no tienen porque tener el mismo valor para todos los tipos de industrias.

1.4.2.3 *Las Interrelaciones industriales y sus efectos polarizadores del desarrollo económico: los aportes de Perroux, Hirschman, Myrdal y Pred*

En 1939, el economista Joseph A. Schumpeter publica su reconocida obra: “Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process”, donde desarrolla la idea de que la historia de las economías capitalistas es en realidad una sucesión de ciclos de crecimiento y depresión económica. Las fases de crecimiento económico son impulsadas por innovaciones básicas donde por procesos de “destrucción creativa” se avanza en los paradigmas tecnológicos previos, siendo por tanto la innovación la principal fuente de dinamismo del desarrollo económico. El mecanismo de “destrucción creativa” describe la capacidad transformadora del sistema para absorber nuevas ideas y generar nuevas trayectorias, superando las dificultades del cambio de los paradigmas vigentes.

En fases de depresión económica la competición entre emprendedores que innovan es crucial. Ellos son los responsables de la incubación de innovaciones básicas y la producción comercial de exitosas innovaciones en los periodos de recuperación. Las explosiones temporales de procesos innovadores ocurren probablemente durante las fases de recuperación de los principales ciclos económicos y podrían ser las causantes de clusterizaciones temporales. Según Schumpeter, la Innovación tiende a ser *path-dependent*, es decir, dependiente de la historia económica de las localidades. Una vez una nueva trayectoria tecnológica es establecida, las firmas continúan adelante dicha trayectoria. Aunque este proceso puede conllevar a un posible efecto de bloqueo (*lock-in*) y a un eventual declive económico en el desarrollo económico, las ciudades de gran tamaño son capaces de minimizar estos riesgos porque tienden a ir rápidamente hacia trayectorias más abiertas, especialmente cuando son más altamente dependientes del conocimiento tácito o no codificado. En las teorías de Schumpeter los emprendedores y las pequeñas firmas juegan un rol crucial en la explicación de la innovación, ya que dan mayor valor a la innovación, y son también, los canales para la comercialización de los resultados de los procesos de innovación.

Perroux y los polos de desarrollo:

Los planteamientos sobre la innovación como motor del crecimiento económico planteados por Schumpeter, son retomados por Perroux, quien fue discípulo suyo, en sus teorías sobre los *polos de desarrollo*. Esta teoría, introducida hacia los mediados del siglo XX, sería una de las teorías de mayor impacto en la economía espacial de su época. Perroux (1955) propone la reconstrucción de la teoría del equilibrio general criticando su común asunción de perfecta competición. La idea de Perroux es que el desarrollo

descansa en una polarización de las actividades, las cuales están basadas en la existencia de grandes firmas, que generan vínculos comerciales (*market linkages*) hacia suministradores y hacia clientes o actores económicos. El resultado es una polarización del crecimiento económico que beneficia a unas regiones más que a otras. Perroux argumenta que el crecimiento económico surge de un determinado punto geográfico y desde éste se difunde al resto del territorio a través de diferentes canales de intensidad variable. Ese punto geográfico corresponde al polo de desarrollo, que Perroux imagina como un conjunto industrial comandado por una gran empresa líder (*propulsive industry*) que tiene la capacidad de inducir crecimiento en otro grupo de actividades económicas. Los canales hacen referencia a los eslabonamientos que soportan la relación de este polo con el resto del territorio por el acceso a las materias primas y a centros de comercialización. Los sectores económicos más dinámicos afectarán otras industrias a través de sus vínculos funcionales; esto afectará a su vez los precios y las expectativas de inversión. En este sentido, los procesos de innovación conducen a economías de aglomeración gracias al efecto polarizador del polo de desarrollo; lo cual es sin duda el elemento diferenciador del concepto de aglomeración hasta entonces planteado por la teoría de la localización.

En el modelo de Perroux la industria líder y los sectores relacionados con ella crecen a una tasa superior que el resto de la economía, debido a una serie de elementos que favorecen su actividad, como son: uso de técnicas avanzadas, niveles superiores de innovación tecnológica, efectos *spillovers* y multiplicadores con el resto de actividades económicas.

Como Schumpeter planteó, los procesos de innovación conducen a procesos de competición y por lo tanto a procesos de monopolio u oligopolio; de tal forma que este hecho por sí mismo puede ser un “señuelo” que impulse a las empresas a innovar y a producir crecimiento económico. Perroux retoma esta idea al plantear que la agrupación de empresas innovadoras líderes conllevará a una polarización en el desarrollo económico por estos procesos de competición oligopolística (Higgins, 1983). De allí que, la asimetría de poder entre actores económicos es una de las características en las interacciones de mercado.¹⁰ Mientras que en el modelo de equilibrio general prevalente hasta entonces, las firmas son independientes a través de los precios; en la teoría de Perroux el beneficio de las firmas está en función de sus *outputs*, o de sus *inputs*, y de los *outputs* e *inputs* de otra firma, siendo la aglomeración una de sus posibles realizaciones (Meardon, 2001).

Perroux no planteó su teoría en términos operacionales, es decir, su teoría gozaba de un amplio nivel de abstracción, puesto que el espacio formulado por él, era un espacio económico, no geográfico, con costes y facilidades de transporte idénticos en todas partes y distribución de la población y materias primas de manera uniforme. De hecho, el polo de desarrollo como lo pensaba Perroux, no era una ciudad, sino como ha sido antes esbozado, éste hacía una mayor referencia a un clúster de empresas propulsoras, interrelacionadas unas con otras, y situadas alrededor de una industria líder dedicada a la producción de bienes innovadores. Sin embargo, su teoría llamaría ampliamente la

¹⁰ En este sentido Higgins (1983) basándose en Perroux, afirma que las interacciones de la industria líder propulsora con otras industrias deben ser no simétricas por la función misma que tiene la industria propulsora como centro de innovación y difusión de avances científicos y tecnológicos; aunque, constata que Perroux sí considera las relaciones *input-output* como parte de todas las interacciones asociadas al polo de desarrollo.

atención desde el mundo del urbanismo, lo cual condujo a una operacionalización de la misma y a su uso como herramienta de política pública de planificación¹¹ (Higgings, 1983; Parr, 1999).

Boudeville (1966) fue el pionero en la traslación de las teorías del polo de desarrollo al terreno espacial. Éste revisitó la teoría de Perroux incluyendo matrices regionales *input-output*. Su intención fue desarrollar la aplicación de la teoría con propuestas de planeamiento urbano en las que los polos de desarrollo eran centros urbanos y sus efectos polarizadores (*spillovers*) se generaban en el espacio geográfico adyacente, precisamente a través de esas relaciones *input-output*. Los polos de desarrollo entendidos desde esta perspectiva pueden responder a principios de organización jerárquica, desde ámbitos supranacionales hasta intrametropolitanos (Friedmann, 1965). Incluso, en ulteriores interpretaciones que Perroux haría de los polos desarrollo desde una perspectiva más geográfica, asoció el polo de desarrollo a una empresa multinacional operando en un país en desarrollo en un área geográfica que comparte con unidades agrícolas, pequeñas industrias, comercios y servicios públicos locales. Las interacciones de mercado entre la multinacional y el resto de unidades existirían por las conexiones físicas presentes en el territorio. Además, acciones de gobierno coadyuvarían a la transformación de la multinacional y el conjunto de interacciones económicas por ella establecida en un polo de desarrollo; las acciones podrían ser la provisión o mejora de líneas de transporte y comunicación (Meardon, 2001).

En una amplia faceta los planteamientos de Perroux sobre los polos de desarrollo son de gran trascendencia para explicar hoy en día los procesos de aglomeración de las firmas, y en un sentido más amplio, de las firmas de SIC; ello, fundamentalmente por la focalización de sus planteamientos en el rol que tiene la innovación en la aglomeración económica. Además, como afirmaba tempranamente Higgins (1983), los sistemas de comunicación hacen aun más comprensible reconciliar los planteamientos originales de Perroux sobre el espacio económico de su teoría, por la facilidad en la que una innovación puede fluir más allá del espacio geográfico donde es producida; afirmación que sigue siendo válida hoy en día con los procesos de globalización económica y la extensión de las TIC. Este argumento, como se verá más adelante sigue en la línea de las corrientes teóricas que hablan de las externalidades de red como otros factores para el crecimiento de los SIC.

Hirschman y los encadenamientos industriales:

Parece elemental que las empresas que comparten un proceso productivo entre ellas tienden a minimizar el espacio que las separa, puesto que la proximidad reporta un ahorro en costes de transporte. Además, la cercanía facilita una mayor interacción entre la contrapartes, que puede traducirse en una mayor facilidad de negociación, supervisión e incluso participación en la producción de los insumos necesarios, aumentando de esta forma los estándares de calidad y reduciendo los costes de producción. Este va a ser uno de los elementos tratados en los planteamientos de Perroux (1955) como vía para la

¹¹ Higgins (1983) destaca el uso del concepto de polo de desarrollo como herramienta de política pública con resultados satisfactorios en Canadá en la reducción de disparidades regionales; en Malasia, en la búsqueda de oportunidades de desarrollo en territorios fronterizos; y en Japón, como política de descentralización concentrada a través de la inversión en complejos industriales (*tecnopolos*).

generación de economías de aglomeración. Hirschman (1958) desarrolla en profundidad esta idea a través de su teoría sobre los enlaces industriales. Hirschman clasifica estas fuerzas por la relación que guardan en el proceso de producción o prestación de un bien o servicio, en fuerzas de enlace hacia atrás (*backward linkages*) y fuerzas de enlace hacia adelante (*forward linkages*). Lo interesante del planteamiento de Hirschman es su argumento de que estas fuerzas de enlace interindustrial acaban estableciendo ligazones con repercusiones espaciales, es decir, produciendo economías de aglomeración. De hecho, Hirschman cimienta en ese mecanismo las bases de la teoría del desarrollo, según la cual la incentivación de los sectores con múltiples enlaces industriales produce un crecimiento económico de tipo regional. Así, la existencia de enlaces prospectivos y retrospectivos entre las empresas consolida la existencia de clústeres funcionales.

Los vínculos hacia atrás describen la necesidad que tienen las empresas de abastecerse de otros bienes o servicios desde otras empresas para elaborar un producto final. En otras palabras, estos vínculos retrospectivos representan la dirección del estímulo para una inversión adicional que fluye desde el producto en una actividad económica determinada hacia la materia prima o insumos desde son elaborados. A la inversa, los vínculos prospectivos o hacia adelante suceden cuando una actividad económica vende sus productos semi-elaborados que sirven de insumos para otras actividades económicas. La matriz insumo-producto (*input-output*) refleja la intensidad y direccionalidad de estas relaciones económicas.

Las fuerzas de enlace imponen un determinismo en la localización, ya que muchas de las empresas buscarán obtener una localización que mejor garantice el desarrollo de sus vínculos por *inputs* y *outputs* con otras empresas; conduciendo así, a un proceso de aglomeración en el espacio con el objetivo de reducir la fricción espacial manifiesta en el coste de transporte y tiempo de los desplazamientos. Estos últimos aspectos también están determinados por el hecho de si un determinado grupo de productos es intercambiado sólo dentro de la aglomeración (p.ej. una ciudad, una región, etc.) por los efectos en el incremento de los costes de transacción. Así que, firmas con ventajas de transacción y costes de transporte por sus enlaces hacia atrás y hacia delante tienen incentivos para colocarse y formar aglomeración. Una típica forma de enlaces hacia atrás o externalidades de insumo-costes crece desde la localización de la firma relativa a sus proveedores o mercado de trabajo, ya que, insumos a cortas distancias reducen los costes de producción. En sentido similar pasa lo mismo con los enlaces hacia adelante (costes de entrega) que son menores cuando la proximidad física a las empresas demandantes es menor. Todo ello refuerza las tendencias a la aglomeración (Johansson & Quigley, 2004).

En el caso de los SIC, muchos de los insumos y productos por estos sectores comercializados responden a piezas de información y conocimiento, no a bienes tangibles; de allí, que parezca plausible pensar que la proximidad a materias primas o clientes no sería determinante. Aunque como se ha venido discutiendo, la proximidad física entre actores económicos fomenta la generación de externalidades de conocimiento, lo cual es altamente valorado por las empresas en estos sectores económicos. Además, la proximidad geográfica entre actores y firmas juega un rol clave en varias fases o factores de los procesos de aprendizaje y creación de conocimiento (Antonelli, 2005). En otra perspectiva de análisis, las estrategias de localización de firmas en SIC pueden verse alteradas por la cercanía a sus proveedores y mercado por el

tema del secreto industrial, ya que la producción de conocimiento no es, desde la óptica empresarial, un bien público (Boschma, 2005).

Otra formalización diferente de los vínculos asociados a las diversas interacciones entre sectores económicos, especialmente en relación a los SIC, viene desde el enfoque de las redes (Capello & Nijkamp, 1996; Taylor et al., 2010). En esta perspectiva, ante las grandes distancias físicas, los vínculos de red pueden generar interacciones de mercado, las cuales no son anónimas. Así, para cada producto hay un grupo de regiones suministradoras y un grupo de regiones de demanda (Johansson & Quigley, 2004). Estas interacciones de largo alcance son así determinantes para la aglomeración de los SIC en los centros metropolitanos donde encuentran infraestructuras de comunicación que les facilitan su crecimiento (Friedman, 1986; Taylor, 2004). Las redes reducen la distancia efectiva entre estos nodos que representan estas grandes urbes, reduciendo los costes de transporte de información y conocimiento. Esto lleva a la idea de que las regiones pueden prosperar gracias a la extensión de las redes que pueden sustituir los vínculos próximos, la diversidad local, y en general los beneficios de la aglomeración (Johansson & Quigley, 2004).

El crecimiento acumulativo, los aportes de Myrdal y Pred:

Contemporáneamente a las aportaciones de Hirschman aparecen las aportaciones de Myrdal (1957), quien introduce la *Teoría de la Causación Circular Acumulativa*, para explicar las disparidades internacionales e interregionales por la aglomeración de la producción y riqueza en un espacio geográfico. Myrdal discute el mecanismo de acumulación en términos de una tensión entre *backwash effects* (efectos regresivos del comercio internacional y flujos de capital que promueven la inequidad) y *spread effects* (efectos de arrastre o multiplicadores que mitigan esto). Así, cuando en una determinada región se inicia una actividad económica, ésta se desarrolla gracias a la acción de economías internas y externas, entre ellas, economías de especialización que sostienen su crecimiento y consiguen distanciarla de las regiones que permanecen estancadas. En otras palabras, las condiciones iniciales e históricas que rodean un lugar o aglomeración son determinantes del equilibrio actual; es decir, la divergencia en las condiciones iniciales tiende a crecer a lo largo del tiempo. Las disparidades en el desarrollo a nivel interregional y en una escala global son una evidencia de este fenómeno.

La idea subyacente en el planteamiento de Myrdal es que existe un conjunto de fuerzas que determinan el desarrollo de las localidades con efectos en el incremento del desarrollo regional, por lo que la historia tiene un papel crucial en la determinación del equilibrio en el desarrollo, el cual puede ser alterado por la acción de las políticas públicas.

Algunos años más tarde, el geógrafo americano Allan Pred plantea otra visión del crecimiento acumulativo, pero desde la perspectiva de los efectos multiplicadores que tienen ciertos sectores productivos de base exportadora que se aglomeran en las grandes ciudades, mecanismo conocido como “multiplicador económico urbano”. Pred (1966) plantea que la economía de una ciudad-región puede dividirse en dos tipos básicos: actividades de base exportadora y actividades para la demanda local. El *multiplicador económico urbano* representa un mecanismo por el cual un incremento en el volumen del comercio internacional, y por lo tanto, de los sectores básicos, puede resultar en un crecimiento de los sectores no básicos y así un crecimiento general del empleo en el

entorno urbano. Ello, por la Interacción entre economías de escala y tamaño del mercado endógeno, lo que puede conducir a un acumulativo proceso de aglomeración. Según Pred, la introducción de una nueva industria, o el mayor crecimiento de una ya existente, pueda generar dos tipos de reacción, estos son:

- i. Efectos multiplicadores, como nuevas construcciones, crecimiento del transporte público, expansión de los servicios, desencadenantes de innovación, etc.
- ii. Combinación de efectos multiplicadores con nuevo empleo de la actividad económica introducida, lo que puede alterar la estructura del empleo en general e incrementar la población y la probabilidad de lograr la consolidación de un nuevo sistema de producción local y regional. Una vez se da la consolidación de este mercado de trabajo, una segunda ronda de crecimiento es iniciada, y eventualmente nuevos sectores económicos pueden ser incorporados.

De esta forma, el crecimiento es circular, acumulativo y se refuerza a sí mismo.¹² Críticas al modelo vienen de Fujita et al. (1999). Estos autores lo consideran insatisfactorio en términos de su relevancia en la práctica, ya que la influencia del tamaño del mercado en la participación local del gasto, aunque real, parece improbable que genere una alta dinámica en el crecimiento.

En síntesis, como ha sido visto, los planteamientos de las relaciones interindustriales impulsadas por las actividades innovadoras como vías para el crecimiento llevan implícito procesos polarizadores en el desarrollo. Sin embargo, mientras estos procesos polarizadores pueden ser efectivos medios para el crecimiento regional, ya sea por los efectos propagadores de industrias innovadoras líderes (tal como lo plantea Perroux); o por las relaciones interindustriales en el acceso a materias primas y la ventas de productos acabados (relaciones *input-output*, tal como lo plantea Hirschman); o aun, por los efectos multiplicadores del crecimiento de sectores de base exportadora en las economías locales por los efectos de las economías de escala y el crecimiento acumulativo (tal como lo plantean Pred); también pueden ser medios que conduzcan al crecimiento desigual de las regiones, gracias a los mismos efectos polarizadores que causan la acumulación de especialización y producción en unas regiones en detrimento de otras, en la línea de lo planteado por Myrdal..

Los planteamientos de la *Nueva Geografía Económica* (NGE) (Krugman, 1991) y las *teorías evolucionistas del crecimiento económico* (Dosi, 1982; Nelson & Winter, 1982; David, 1985; Arthur, 1989; Dosi et al., 1988) recogen estos planteamientos. Por una parte, la NGE al ofrecer un marco teórico para el estudio de los mecanismos de aglomeración de las actividades económicas y el impacto de las disparidades geográficas sobre las disparidades económicas, aborda los planteamientos antes discutidos sobre la polarización del desarrollo y el crecimiento desigual. La existencia de efectos de fuerzas centrífugas y centrípetas en el crecimiento económico, según la NGE, así lo avalan. Por otra parte, las teorías evolucionistas de la economía, las cuales se inspiran en Schumpeter, plantean una visión evolutiva de los procesos económicos impulsados por los cambios tecnológicos, en los que la historia cuenta. Así, los factores de desarrollo (entre ellos el conocimiento) son acumulativos y específicos.

¹² En una línea similar, Harris (1954) había plantado el concepto de “potencial de mercado” para explicar la localización de industrias manufactureras en EE.UU. Demostró que las regiones altamente industrializadas son en general también localizaciones con excepcionales potenciales de mercado, sugiriendo que la concentración de la producción se autoreforza.

1.4.2.4 *El rol de las externalidades en el crecimiento económico: los aportes de Hoover, Jacobs y Scitovsky*

De forma genérica, como lo planteó inicialmente Marshall (1890), las economías externas son reducciones de coste que hay en el entorno de la actividad productiva debido a su proximidad geográfica, es decir, a su aglomeración en el espacio. Por lo tanto, son economías localizadas en el territorio altamente valoradas por las empresas, ya que de otra forma, éstas tendrían que asumir los mayores costes que la aglomeración ahorra. Como se verá en apartados posteriores ambos tipos de externalidades, de localización y urbanización, sumadas a las externalidades tecnológicas, son factores determinantes para explicar las teorías del crecimiento económico endógeno ampliamente vinculado a la emergencia y crecimiento de los SIC.

Externalidades de localización y urbanización:

Desde los planteamientos de Marshall (1890) pasaron algunas décadas hasta la elaboración por Hoover (1948) de una clasificación más elaborada de las externalidades económicas. Hoover diferenció entre economías internas y externas a la empresa;¹³ y entre las segundas, diferenció entre economías de localización y economías de urbanización.¹⁴

Las *economías de localización* se producen por tanto cuando en una área geográfica determinada se aglomeran varias empresas de un mismo sector económico, con lo que dicha concentración conduce a la aparición de condiciones de especialización en el desarrollo de la actividad en general, y por lo tanto, a la generación de economías de escala a nivel intrasectorial. De allí que, las economías de localización son especialmente importantes para mejorar la productividad general de las empresas en un sector económico, ya que el acceso a insumos o la comercialización de productos entre empresas del mismo sector, se ve favorecida por la proximidad, tanto en términos de ahorro y tiempo, como en costes de transporte. Por lo tanto, estas economías hacen explícita referencia a los encadenamientos industriales dentro de un mismo sector económico que conducen a la especialización en la cadena productiva de un sector, así como a la formación de un mercado de trabajo especializado.

Por otra parte, las *economías de urbanización* se consideran externas a los diferentes sectores económicos, incluidos los dominantes en la estructura económica de la región, ya que benefician a todas las actividades económicas localizadas y surgen de la interacción entre diversas actividades económicas y de las características de la aglomeración. Estas externalidades por tanto, incluyen la existencia de actividades económicas complementarias (p.ej. comerciales, financieras, otros servicios, etc.); también incluyen servicios de carácter público, como infraestructuras de transporte o equipamientos. Hoover argumenta que la variable clave en la aparición de ambos tipos

¹³ Las economías internas se refieren a la optimización de la producción por parte de una empresa individual generalmente por el hecho de organizar la producción de un determinado producto en una sola localización; por lo tanto son externalidades que dependen de la eficiencia en la organización de la producción de una empresa.

¹⁴ Como ha sido revisado en los trabajos de Perroux, Hirschman, Myrdal y Pred, los cuales fueron en gran parte contemporáneos a los de Hoover, las externalidades se asumen de forma implícita como parte de sus núcleos teóricos.

de externalidades, pero especialmente de las externalidades de urbanización, es el tamaño de la aglomeración. Un gran tamaño incrementa las posibilidades del aprovechamiento de las interacciones locales.¹⁵

La *diversidad* es un elemento clave y determinante de la creación de economías de urbanización. En tal sentido, Jacobs (1968) formula una de las teorías de mayor trascendencia en la literatura en el análisis de los efectos de la diversidad, tanto social como económica, en el crecimiento económico de los centros metropolitanos. Jacobs vincularía las economías de urbanización al desarrollo de los procesos de innovación. Señala la diversidad como un elemento clave en los procesos de innovación y del crecimiento económico. La creación de nuevos conocimientos está vinculado al contacto entre agentes económicos dedicados a actividades diferentes, así como a la existencia de múltiples oportunidades para nuevas combinaciones de *inputs*. Así, las grandes aglomeraciones urbanas donde se concentran economías de urbanización disfrutan de amplias ventajas para el crecimiento de la innovación. Según Jacobs, las aglomeraciones urbanas crecen desde un proceso gradual de diversificación y diferenciación. Este proceso hace improbable que éstas entren en una situación de bloqueo (*lock-in*) en su crecimiento, ya que la diversidad estimula la generación de externalidades de conocimiento, y de tal forma, nuevas ideas y el florecimiento de la innovación (Paci & Usai, 1999).

Externalidades pecuniarias:

Posterior a las aportaciones de Hoover, pero contemporáneamente a los trabajos de Perroux, Hirschman y Myrdal, aparecen las contribuciones de Meade (1952) y Scitovsky (1954). Meade pone de manifiesto la importancia de la complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento y su circulación a través de redes de interacción mediadas por los mercados. Según este autor, las externalidades tecnológicas responden a la creación de una atmósfera que afecta directamente y por igual a las condiciones de producción de todas las firmas. En otra dirección, Scitovsky analiza las externalidades que se generan a partir de la interacción económica entre las empresas, denominadas *externalidades pecuniarias*. Éstas no son más que economías externas asociadas al tamaño y dinámicas del mercado, distintas a las externalidades tecnológicas.¹⁶ Scitovsky presenta un modelo competitivo en el que introduce el concepto de economías externas a partir de la hipótesis de que el comportamiento de una empresa depende de las condiciones de producción del resto de empresas, puesto que pueden encontrarse efectos en los precios y los factores productivos. Así, las ventajas derivadas de un mercado de trabajo conjunto y la disponibilidad de empresas

¹⁵ Las externalidades de localización y urbanización explicadas por Hoover van a ser consideradas posteriormente en la literatura como externalidades de tipo estático, para diferenciarlas de las externalidades de tipo dinámico, definidas por Glaeser et al. (1992). Las externalidades estáticas no consideran la historia acumulada para explicar su formación; mientras que las segundas sí lo hacen, otorgando por tanto una mayor importancia al conocimiento como factor de crecimiento económico. Estas últimas serán revisadas en capítulos posteriores.

¹⁶ La diferenciación entre externalidades pecuniarias y tecnológicas ya había sido nombrado por Marshall (1890). Según Krugman (citado por Muñoz, 1998, pág. 163), la división convencional entre economías pecuniarias y tecnológicas es válida sólo cuando hay rendimientos constantes y competencia perfecta; en un mundo de rendimientos crecientes y competencia imperfecta, el conjunto de economías externas significativas es mucho más importante.

proveedoras pueden clasificarse como externalidades pecuniarias, cuyos beneficios se manifiesta en la reducción de precios y salarios y redundan en un aumento de los beneficios. En este sentido, estos planteamientos se acercan a las aportaciones de Perroux y Hirschman, y en parte de Myrdal, sobre los efectos generados por los vínculos interindustriales en el crecimiento regional y en la polarización del crecimiento económico.

Posteriormente, en los años sesenta y setenta del siglo XX, diferentes aportaciones vinieron a explicar la relación entre tamaño urbano y la generación de externalidades. Particularmente, algunos análisis abordaron los procesos de difusión de la innovación a través de las jerarquías urbanas. Sin embargo, cabe señalar que hasta la formulación en años posteriores de las teorías del crecimiento endógeno, la difusión de externalidades tecnológicas fue concebida como una consecuencia de las interacciones de mercado; por lo tanto, el cambio tecnológico era considerado como un elemento exógeno al desarrollo económico. En el siguiente apartado se abordarán en detalle las principales aportaciones surgidas en esta línea de análisis.

1.4.2.5 *Externalidades, innovación y jerarquía urbana: los aportes de Henderson, Richardson, Hägerstrand y Berry*

Como se ha visto, las economías externas son los aspectos más determinantes que explican la localización de las actividades económicas desde los enfoques de la aglomeración. Siguiendo la tradición Marshalliana, los rendimientos crecientes en la actividad económica son generados exclusivamente por los efectos de las economías externas producidas por la aglomeración de las empresas en el espacio geográfico. La existencia de un mercado de trabajo especializado y compartido, bienes intermedios y la difusión del avance tecnológico atraen a las empresas autoreforzando la capacidad de crecimiento de un territorio.

En los años sesenta y setenta del siglo XX aparecieron diferentes contribuciones que tratan la relación entre la difusión de externalidades y la forma de la estructura urbana, incluyendo aspectos como el tamaño óptimo de las ciudades de las jerarquías metropolitanas en relación a su desempeño económico. Es por esta misma época, que el concepto de región metropolitana como herramienta de análisis cobró especial interés en los Estados Unidos desde la perspectiva de la funcionalidad en la actividad económica y los mercados de trabajo (Clark, 1982).

Alternativamente a la formulación de las economías de aglomeración, Henderson (1974) trata el tema de las *deseconomías de aglomeración*, incluyendo a todos los aspectos que tienen un efecto negativo para la actividad económica, como son: la congestión, la cual genera problemas de contaminación y el aumento de la fricción espacial con el consecuente incremento en los costes y tiempos de desplazamiento; y la escases de suelo o limitación en su oferta, lo que conlleva a incrementos en sus precios. Todos ellos aspectos asociados al tamaño de las ciudades. Henderson introduce un modelo de economía como un sistema urbano que es una colección de ciudades, donde hay una tensión entre economías externas asociadas con la concentración geográfica de industrias, y deseconomías como costes de *commuting*. El efecto neto de esta tensión son las relaciones entre el tamaño de una ciudad y la utilidad de residir en esa ciudad. Todas las ciudades tienen un tamaño óptimo por el intercambio entre tamaño y bienestar y este

tamaño variará dependiendo de su rol en la jerarquía urbana a la que pertenece. Según Henderson, las economías externas tienden a ser específicas para actividades económicas determinadas y su extensión puede variar ampliamente a través de determinados sectores económicos; así que el tamaño óptimo de la ciudad dependerá de su rol en una jerarquía de funcionalidad urbana. Por otro lado, las deseconomías tienden a depender del tamaño general de la ciudad independiente de su estructura productiva, siendo éstas mayores en las ciudades de mayor tamaño. Fujita et al. (1999) critican el modelo de Henderson, ya que afirman, genera una invertida relación entre población y utilidad. Además, critican el grado de confianza que este modelo deposita en el hecho de que una hipotética empresa corporativa ponga límites al actual número de ciudades, así como al tamaño de las mismas.

Richardson (1975) plantea que hay una *relación de mutua influencia entre el tamaño de las ciudades y su estructura económica*. Afirma que una dificultad para determinar estas relaciones se da por el hecho de no conocer el rango o tamaño real de la influencia de las economías de aglomeración, ya que una empresa puede localizarse en una ciudad pequeña localizada cerca de una grande y beneficiarse de estas economías. Richardson encuentra que la estructura jerárquica de ciudades de un sistema urbano es determinante para la transmisión de externalidades de aglomeración, especialmente tecnológicas. La difusión jerárquica de la innovación es también fomentada por el hecho de que la organización industrial de las economías avanzadas está basada en una estructura espacial jerárquica de las grandes corporaciones multinacionales. Así, las externalidades tecnológicas son una función del tamaño de la ciudad. Un argumento en este sentido es que las grandes ciudades proveen un clima favorable para el surgimiento de nuevas industrias por la concentración de innovación y la presencia de infraestructura de soporte en ellas. Aquí Richardson se plantea cuál debe ser el tamaño óptimo de las ciudades que integran un sistema urbano desde la perspectiva de la optimización de los beneficios de las firmas y externalidades de aglomeración en ella producidas. Ese tamaño óptimo depende de la cantidad de niveles funcionales (locales, regionales, nacionales y transnacionales) encontrados en cada ciudad. Parte de la hipótesis de que las actividades económicas localizadas en una ciudad varían de acuerdo al grado de *inputs* que ellas usan y el coste de esos *inputs* varían con el tamaño de la ciudad; por lo tanto, el tamaño óptimo de una ciudad puede variar ampliamente de una actividad a otra. Un ejemplo de ello son las industrias textiles intensivas, las cuales tienden a ocupar grandes espacios de suelo por lo que tenderán a estar localizadas en pequeñas ciudades. Algo diferente pasa con sectores como los seguros, bancos, oficinas centrales de grandes compañías y sectores con necesidad de acceso a conocimiento y servicios empresariales especializados, los cuales gravitarán hacia las grandes ciudades. Muchas empresas necesitan minimizar los costes de los contactos personales, esto justifica que la especialización en los servicios empresariales y financieros aumente en la medida que se asciende en la jerarquía urbana y esta especialización por sí misma, constituye una destacada economía de aglomeración para las grandes ciudades, a través de su atracción sobre otros sectores económicos. En la misma línea, Simmie (2001) plantea que para superar los problemas espaciales asociados a la innovación (incertidumbre y limitada racionalidad) las grandes empresas tienden a desarrollar una división espacial del trabajo localizando sus unidades de I+D en las regiones donde están sus sedes principales, haciendo de estas regiones nodos de redes globales de información y comunicación.

Por lo tanto, el tamaño óptimo de una ciudad desde la perspectiva de la actividad económica se consigue cuando hay una maximización de la diferencia entre sus

beneficios (los cuales incluyen los beneficios de las economías de aglomeración) y sus costes (los cuales incluyen costes de congestión, costes en la provisión de servicios, *commuting*, precio del suelo, etc.). Mayores gastos de tiempo de *commuting* es el principal efecto externo que tiene la congestión, lo cual tiene altos costes para las firmas. En ese sentido, Richardson plantea que una estructura polinuclear metropolitana de densidades medias podría estar asociada con costes urbanos bajos; de allí su mayor eficiencia como forma de organización espacial en relación a ciudades con altas o bajas densidades de población. A muy altas densidades, los costes son altos por los efectos de la congestión, y a muy bajas densidades, también lo son por los costes del *commuting*.

En la misma línea de los trabajos de Richardson y Henderson, otros autores se interesaron por el rol que tiene la estructura urbana en la difusión de las innovaciones. En ese sentido, Hägerstrand (1966) en un trabajo pionero, muestra como la innovación está esencialmente concentrada en pocas áreas en las que se encuentran conjuntamente empresas, laboratorios y universidades, reintroduciendo la idea de la importancia de las relaciones de proximidad en la generación de nuevas tecnologías. Hägerstrand plantea que las innovaciones se generan en ciertas matrices urbanas del tipo de las grandes metrópolis y desde allí se difunden siguiendo la jerarquía del sistema urbano; siendo éste el mecanismo más importante de crecimiento económico. Con sus análisis inductivos en Europa mostró que las innovaciones tienden a ser introducidas primero en las ciudades capitales y otras metrópolis y luego dispersadas jerárquicamente, especialmente entre grandes ciudades, sobrepasando los ámbitos de las pequeñas ciudades localizadas cercanas a ellas. Los trabajos de Berry (1972) confirman y generalizan la hipótesis de Hägerstrand. Ello, porque cada tamaño urbano se corresponde con una composición cualitativa diferenciada. De allí que, el principal factor para que el sistema de núcleos actúe como impulsor del proceso de desarrollo económico es que vaya acompañada de una transformación del capital humano, y por tanto, de los mercados de trabajo. Berry sugiere cuatro alternativas de cómo el proceso de difusión jerárquica de las innovaciones actúa, estas son:

- i. Búsqueda de mercado (*market-searching*), en el que una expansión de la industria explote las oportunidades de mercado potencial en una secuencia de mayor a menor.
- ii. Procesos de goteo hacia abajo (*trickle-down*), en el que las industrias se enfrentan con el crecimiento de salarios en grandes ciudades, a través de un proceso de relocalización en pequeñas ciudades con bajos salarios.
- iii. Procesos de imitación de los emprendedores localizados en las pequeñas ciudades, que reproducen el comportamiento de sus similares de las grandes ciudades.
- iv. Mecanismos de probabilidad, en el que la posibilidad de adopción de las innovaciones declina con el tamaño de la ciudad por varias razones, como son: su nivel de exposición a los flujos de información y conocimiento, la escala del mercado, y la existencia de economías de aglomeración.

En una línea similar, Vernon (1966) plantea que durante el primer estado de la innovación en un ciclo vital de un producto los inventores y las firmas se encuentran especialmente en las grandes áreas metropolitanas; la razón para ello, es que la introducción de un producto innovador es altamente dependiente de la comunicación y las economías externas. Plantea así, la posibilidad de que los procesos de innovación se

difundan por el territorio circundante, ya sea a través de la red urbana, o bien, a través de la lógica del ciclo productivo, relacionando de esta manera los efectos de las economías de aglomeración a la generación de innovación.

En un paso más allá, Pred (1966) plantea que la aglomeración de la innovación en las grandes ciudades es parcialmente una función de sus roles como centros de comunicación internacional e interacción de redes. Estas ciudades localizadas al centro de las redes tienen una alta posibilidad de obtener acceso a información relevante; además de adaptarse a los cambios en mejores condiciones que la de los lugares geográficamente más aislados.

Las *economías de red* (Capello & Nijkamp, 1996) impulsadas por los procesos de globalización económica y la emergencia de las TIC, como se verá más adelante, han planteado nuevos escenarios a los procesos de difusión de la innovación, y por tanto, al crecimiento de los SIC. Las redes globales de ciudades vienen a explicar por qué la innovación y el conocimiento fluye rápidamente entre los nodos de esas redes que son los grandes centros metropolitanos, incluso antes que por las jerarquías urbanas nacionales y regionales, a través de relaciones interurbanas de tipo horizontal más que Christalleriano (Taylor et al., 2010).

1.4.3 La producción flexible y los nuevos paradigmas de la aglomeración

1.4.3.1 *Flexible especialización y los procesos de cambio de escala en los espacios de la producción*

Durante las décadas de 1970 y 1980 resurge el interés por el estudio de las aglomeraciones industriales con el redescubrimiento de los trabajos de Marshall sobre el distrito industrial y las ventajas de la producción a escala a través de la explotación de las economías de aglomeración; proceso que se desarrollaría en el entorno del cambio productivo que supuso el cambio de la producción estandarizada fordista a un modo de producción flexible, conocido como Postfordismo. Ello supuso nuevas formas de producción, basadas menos en el pensamiento exclusivamente racional de los modelos tradicionales de la aglomeración hacia otros más “holísticos” del crecimiento endógeno.

El modelo dominante de producción fordista, en el que la organización de la producción conllevó una división de las actividades en departamentos especializados y un sistema vertical de control para coordinar estos departamentos, dio paso a un modo de producción flexible, basado en la manufactura de productos con especificaciones de los clientes y con una maquinaria y tecnología de múltiples propósitos y métodos operados por trabajadores cualificados.¹⁷ El pico de desarrollo del sistema de producción fordista estuvo asociado con grandes regiones industriales de Norteamérica y Europa occidental. Esas mismas regiones también contenían grandes aglomeraciones urbanas surgidas de esta lógica de la producción a gran escala y estandarizada. A principios de la década de 1970, la salida de capitales desde estas regiones se dio de forma masiva dejando atrás

¹⁷ Krugman (1991) plantea que una de las consecuencias de las formas de producción flexible ha sido la pérdida que han experimentado muchas economías industrializadas en beneficio de regiones con bajos salarios. Esto significa que las regiones postindustriales son ahora más dependientes de las ventajas absolutas de sus capacidades de innovación.

grandes cantidades de desempleados, y físicamente, municipalidades paralizadas. La competición desde Japón y los nuevos países industrializados se transformó muy intensa y asestó un duro golpe a los sectores de producción masivos fordistas (Scott, 1988).

La organización de la producción se movió entonces hacia la descentralización vertical, es decir, hacia la externalización de la producción en unidades separadas de propiedad y de menor tamaño (Helmsing, 1999). La noción de producción flexible ha sido usada también para denotar el cambio fundamental de métodos estandarizados de producción del modelo fordista hacia modelos más flexibles de producción postfordista. Estos incluyeron nuevas formas de organización basadas en redes locales que sacan provecho de economías externas de aglomeración, trayendo por tanto a un primer plano la importancia de las condiciones del territorio (Piore & Sabel, 1984). Para estos autores la especialización flexible es una estrategia de permanente innovación. La estrategia es basada en una desintegración vertical y flexible, trabajadores cualificados y la creación a través de políticas, de una comunidad industrial que restrinja las formas de competición y favorezca la innovación (Simmie, 2001).

En tal sentido, las nuevas formas de producción se fijan en el inventario de economías externas, institucionales y el capital social de las aglomeraciones, las cuales son vitales para determinar la fuerza de un sistema productivo. Las instituciones son trascendentales para impulsar la innovación tecnológica y comandar la gobernanza de la innovación; ya que la innovación es un aspecto crucial para mantener las ventajas competitivas, la cual se asume como un proceso compartido enmarcado en diversos actores económicos afincados en el territorio (empresas, comunidad, gobierno e instituciones de educación) (Helmsing, 1999). Lo anterior conduciría a la idea de “*learning region*” (Asheim, 2001; Morgan, 2007), la cual remite a la capacidad que tienen las regiones para generar, absorber y transformar conocimiento e información, además de transformar conocimiento en aprendizaje. El aprendizaje ocurre a través de un proceso interactivo dentro de las redes integradas por firmas y otros actores económicos. Así, el conocimiento existente es seleccionado y es tratado en una nueva perspectiva; de tal forma que, la acumulación de conocimiento es activada a través de la proximidad entre diferentes actores económicos (Maskell & Malmberg, 1999).

El contraste entre Fordismo y Postfordismo también puede encontrarse en la evolución que han tenido las ciudades desde una producción con paisajes estandarizados por las grandes fábricas a una producción con un gran número de pequeñas firmas y espacios heterogéneos que han transformado su espacio físico. Por una parte, la producción flexible conllevó a una convergencia locacional y a una reaglomeración por la alta subdivisión del trabajo, que trajo a nivel espacial el surgimiento de nuevos patrones de aglomeración económica en forma de clústeres. Este proceso es asociado a la formación de sistemas locales de pequeñas empresas, como una manera de afrontar los procesos de competencia y cooperación empresarial impuestas por los modos de producción flexible (Scott, 1988; Porter, 1998). Porter afirma que los clústeres afectan la competencia de las empresas, ya que impulsan su productividad, el manejo y dirección de la innovación y estimulan la formación de nuevas negocios, que a su vez expanden y fortalecen el clúster. Por otra parte, la reestructuración espacial de la producción se concretó en la movilidad del empleo industrial desde las ciudades hacia localizaciones menos centrales del territorio regional y el crecimiento de los servicios, y particularmente de los SIC, en los centros metropolitanos (Graham y Marvin, 1996). A

esto último, contribuirían las externalidades de red de las que se benefician las empresas en SIC en los grandes centros metropolitanos, gracias a la emergencia de las TIC.

Los distritos industriales de la denominada región "Tercera Italia" fueron las primeras concentraciones de distritos donde la producción flexible tomó fuerza, como ha sido estudiado por Becattini (1986, 2002). En los distritos italianos, la producción flexible se basó en una red densa de pequeñas y medianas empresas (PYMES) en sectores textiles y artesanales. Otros desarrollos teóricos contemporáneos al del distrito industrial, vinieron de los análisis en EE.UU. con los trabajos de Scott & Storper (1987), Scott (1988) y Porter (1990), quienes abordaron el análisis de estos cambios en las estructuras productivas y la emergencia de clústeres como formas de articulación de la producción. Ambos, distritos y clústeres, enfatizan las relaciones entre las firmas y sobre las redes llamando la atención sobre las condiciones de base del entorno donde se insertan en términos de mercado de trabajo cualificado, conocimiento disponible, proveedores y cooperación intersectorial. Sin embargo, los ejemplos de los distritos italianos llaman la atención sobre los factores de compenetración social que acompañan el distrito, superando las aproximaciones puramente económicas y reivindicando la trascendencia de factores sociales e institucionales como armazón del progreso económico. De hecho, durante las dos últimas décadas del siglo XX y hasta nuestros días, la literatura relacionada con la localización de las actividades económicas ha hecho amplio énfasis en el análisis de factores sociales e institucionales. Especialmente, análisis de nivel meso sobre organización industrial, clústeres y distritos industriales han avanzado en ello. Por un lado, se encuentran los análisis de las formas de proximidad y sus efectos en la producción de conocimiento e innovación desde las escuelas Danesa y Francesa de proximidad.¹⁸ Por otro lado, se encuentran diversos trabajos sobre el análisis de los *spillovers* de conocimiento y el crecimiento endógeno, desarrollados especialmente para el caso de EE.UU.

En la Tabla 1 se especifican las principales transformaciones que implicaron los nuevos sistemas de producción flexible postfordistas, en términos de organización empresarial, gobernanza de la innovación, cambios en el mercado del trabajo y transformaciones en el espacio urbano; frente a la producción estandarizada fordista, que predominó durante gran parte del siglo XX.

¹⁸ En la literatura reciente se identifican dos escuelas principales en el análisis de la proximidad desde el punto de vista económico: las escuelas Francesa y Danesa de proximidad. La primera se interesa por una visión amplia de la proximidad teniendo como centro de análisis la innovación a nivel de la región; sus aportes están condensados en los diversos trabajos de Rallet, Torre y Wallet. La segunda se interesa por el análisis de las relaciones y complementariedades existentes entre el conjunto de las actividades económicas; de allí que, en sus análisis desarrollados principalmente en los trabajos de Boschma y Frenken, la proximidad geográfica y la proximidad relacional cobran mayor relevancia (Cooke, 2014).

Tabla 1. Características de la producción postfordista y fordista y sus efectos en la configuración urbana.

Tópico	Fordismo	Postfordismo
Estructura productiva (principales características)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Masiva producción de productos homogéneos <input type="checkbox"/> Uniformidad y estandarización <input type="checkbox"/> Grandes stocks de productos <input type="checkbox"/> Producción basada en los recursos existentes 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Producción en pequeña escala <input type="checkbox"/> Flexibilidad en la producción, además de producción de una mayor variedad de tipos de productos. <input type="checkbox"/> La producción se basa en la demanda
Periodo de desarrollo	Comienzos del siglo XX - 1973 (crisis del petróleo)	Años 70s
Sectores económicos clave	Coches, químicos, aparatos eléctricos	Electrónica, computadores, telecomunicaciones, media, multimedia y servicios empresariales
Organización empresarial	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fábricas de gran tamaño <input type="checkbox"/> Subdivisión del entorno empresarial en departamentos especializados con un sistema vertical para su coordinación: <i>headquarters</i> localizados en los centros metropolitanos; fábricas de ensamblaje localizadas en áreas suburbanas donde los costos de montaje, producción y distribución son menores 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Firmas de menor tamaño <input type="checkbox"/> Creciente interés por las áreas centrales de las grandes ciudades para la localización de las nuevas firmas (especialmente en servicios y telecomunicaciones) por el factor de proximidad a fuentes de información y otros servicios. <input type="checkbox"/> En las ciudades medianas cercanas al centro metropolitano (CBD) se localizan los departamentos administrativos de grandes empresas, también empresas tecnológicas y centros de I+D. <input type="checkbox"/> Emergencia de las <i>Edge cities</i> y distritos suburbanos de negocios
Gestores de los procesos de innovación	Principalmente las empresas	El Estado y autoridades regionales a través de los sistemas de innovación y organizaciones intermediarias articuladas a estos sistemas
Estructura del mercado laboral	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mano de obra muy especializada en procesos pero con baja cualificación. <input type="checkbox"/> División espacial del trabajo <input type="checkbox"/> Homogenización (poca diversificación) de los mercados regionales de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mercado laboral tipo dual, es decir, convive una mano de obra altamente calificada en sectores de I+D, telecomunicaciones y servicios empresariales y financieros con otra semi-cualificada y no cualificada en actividades más rutinaria <input type="checkbox"/> Integración espacial del trabajo
Principales efectos en el espacio urbano	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Procesos de conurbación y suburbanización del territorio metropolitano por la migración poblacional desde el <i>core</i> hacia los bordes y periferias de la ciudad, dando lugar a una relativa descentralización de la población. <input type="checkbox"/> Fortalecimiento de las jerarquías urbanas nacionales por la localización de los <i>headquarters</i> de grandes empresas en ellas. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Marcada descentralización del empleo industrial y la población en procesos mixtos de suburbanización y policentrismo por crecimientos en torno a los subcentros de empleo metropolitanos, pero también por crecimientos dispersos <input type="checkbox"/> Creación de distritos de innovación en los centros metropolitanos mediante procesos de regeneración urbana comúnmente de áreas industriales en desuso
Rol del gobierno y las políticas públicas	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Los Estados siguen políticas reguladoras y altamente centralizadoras para el buen funcionamiento de las economías nacionales. <input type="checkbox"/> Se encarga de promover y gestionar el estado de bienestar (salud, educación, pensiones) 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hay un proceso de descentralización e incremento de la competición interregional, por lo que hay una mayor atención de las políticas al desarrollo regional <input type="checkbox"/> Los Estados asumen un rol más empresarial; hay pocas políticas de subsidios.

Fuente: adaptación desde Rennie (1996).

En otra línea de análisis desarrollada durante los años noventa del siglo XX algunos autores se dieron a la tarea de analizar las diferentes categorías de nuevos espacios industriales que acompañaron esta nueva fase productiva postfordista; basados para ello en la observancia de las estructuras para entonces dominantes. Markusen (1996) encuentra tres categorías de distritos; una de ellas es el distrito tipo “Italiano”, donde predominan las firmas pequeñas muy próximas al territorio por la existencia de redes socioeconómicas de soporte, coincidiendo con la clasificación que hace Caravaca (1998). Las otras dos categorías propuestas por Markusen son opuestas en su esencia a lo observado al distrito italiano, éstas son: el distrito tipo “rueda”, donde firmas de gran

tamaño organizan la subcontratación a través de redes asimétricas; y el distrito tipo “satélite”, donde las firmas localizadas en el distrito están vinculadas a otras firmas de mayor tamaño no localizadas en éste; por lo tanto, se dan bajos niveles de interacción entre las firmas. Caravaca encuentra también otra categoría similar a estas últimas, las tecnópolis, la cual corresponde a un tejido económico creado a través de políticas públicas bajo formas de parques científicos, parques tecnológicos, o centros empresariales, donde no existe un interés claro en la incidencia de aspectos socioculturales en el desarrollo de la actividad.

En los siguientes apartados se revisarán los cuerpos teóricos que acompañan los desarrollos de estos nuevos espacios industriales, además de otras aportaciones teóricas que sustentan este cambio de paradigma en las formas de producción; los cuales dieron lugar a los nuevos modelos de la aglomeración sobre el crecimiento económico endógeno, en los que se sustenta la emergencia de la economía del conocimiento.

1.4.3.2 El redescubrimiento del distrito Marshalliano como unidad productiva: el caso de los distritos italianos

El interés por el modelo del distrito industrial italiano viene desde la literatura por los fenómenos observados en algunas zonas del norte de Italia hacia finales de la década de 1960, los cuales se caracterizaban por un florecimiento de pequeñas empresas manufactureras exportadoras y la constatación de que esas empresas mostraban condiciones similares en términos de competitividad que las grandes empresas (Brusco, 1989, citado por Becattini, 2002, pág. 18). Además, este tejido de empresas estaba especializado en sectores como el textil, calzado, muebles; y soportados en la mayoría de los casos en estructuras familiares. Todo ello, aspectos que se distanciaban de los procesos industriales dominantes para entonces (Becattini, 2002).

El distrito industrial italiano, se define por tanto, como una entidad socio-territorial caracterizado por la presencia de una comunidad de personas y empresas que interactuaban entre sí de formas diferentes dentro del ciclo productivo en una área territorial perfectamente identificada (Becattini, 2002). El distrito se sustenta así en la naturaleza sistémica de las relaciones entre actores, los cuales pertenecen a un territorio y lo hacen a través de cooperación y proyectos comunes, redes de cooperación y más o menos estructuras de gobernanza formales (Becattini, 1986). Por tanto, el desarrollo del distrito depende de la eficiencia del sistema y de la capacidad de la adaptación a exógenos *shocks*, como la variación en los gustos de consumidores y la llegada de nuevos competidores (Torre & Wallet, 2014).

Con ello Becattini traslada la idea original del distrito Marshalliano soportado en la existencia de economías externas de aglomeración, pero ampliando su análisis a una esfera socioeconómica. El distrito italiano suma a las relaciones económico-productivas existentes entre el conjunto de empresas, un bloque de relaciones socioculturales también geográficamente ubicado y circunscrito, con efectos en el desarrollo de la actividad productiva por el establecimiento de relaciones de cooperación entre las distintas empresas (Becattini, 2002). Estas externalidades encontradas en el distrito están en el origen del “*lock-in* espacial” de las firmas, es decir, de su agrupamiento en el distrito. Algo que por otra parte distingue el modelo de los distritos italianos de simples aglomeraciones de empresas localizadas (Harrison, 1992). Estos son aspectos claves en

los procesos de innovación llevados a cabo por estas comunidades empresariales. Como lo planteó Marshall (1890) décadas atrás, prácticas de negocios basadas en la mutua confianza y conocimiento entre las empresas, a las que él llama “atmósfera industrial”, son determinantes para el funcionamiento del distrito.

Siguiendo a Becattini (1986) las características prevalentes de los modelos de distritos italianos son:

- i. Un sistema territorial delimitado que integra un grupo de empresas dentro de una cadena productiva. Esta proximidad sectorial proporciona ventajas para las empresas ya que disminuye costes de transporte y de transacción, además de permitir los flujos de información y conocimiento entre agentes del distrito.
- ii. Una comunidad de personas con códigos de comportamiento compartidos en torno a una ética del trabajo, la profesionalidad y el riesgo; factores socioculturales que afectan directamente el desarrollo de la actividad económica.
- iii. Una población de pequeñas y medianas empresas especializadas y una elevada subdivisión del trabajo que permite a las empresas especializarse en cada una de las fases del proceso de producción; por otra parte, esta condición es la que justifica el elevado número de empresas que componen el distrito.
- iv. Establecimiento de relaciones de cooperación entre las distintas empresas con el objetivo de generar beneficios colectivos; ejemplos del comportamiento cooperativo en el distrito sería la transferencia de información en proyectos conjuntos.
- v. Existencia de actores institucionales públicos y privados, los cuales forman parte del proceso productivo. Tal es el caso de instituciones financieras locales que facilitan el acceso a créditos por parte de las empresas (Brusco & Righi, 1989).

En síntesis el modelo del distrito industrial italiano se fijó en las ventajas que generan las economías externas como resultado de la agrupación empresarial en un espacio geográfico determinado, sumando a éstas, procesos endógenos de crecimiento ampliamente arraigados a factores socioeconómicos y organizacionales del territorio. Ambas, la proximidad geográfica y la proximidad en los códigos de comportamiento (proximidad social) entre los actores económicos, favorecen el proceso de producción. Además, estas características del componente aglomerativo favorecen la creación de innovación, el cual es el elemento más importante para el desarrollo competitivo de estos distritos en el mercado internacional.

Hacia la década de 1990, el modelo del distrito industrial experimenta una fase de declive, entre otros factores por el incremento de la competencia internacional y especialmente porque algunas empresas comienzan a tomar posiciones de dominancia en la estructura de producción (Amin, 1999). Este autor observó en la región de Emilia-Romagna la desaparición de organizaciones intermediarias, las cuales habían fomentado una cultura de la cooperación y confianza en el pasado. En la misma línea, Boschma & Lambooy (2002) sugieren que en muchos distritos industriales hay una tendencia a una mayor concentración del mercado (tanto horizontal como verticalmente), más poder de mercado por parte de empresas líderes y grupos empresariales, menos relaciones entre empresas locales (especialmente en caso de los proveedores y subcontratistas), menos aprendizaje interactivo entre organizaciones y algunos signos de bloqueo institucional.

Contemporáneamente a la aparición de los análisis del modelo del distrito italiano tienen lugar el desarrollo de otras aportaciones, especialmente para el caso de la

economía Norteamericana. Scott (1988) distingue dos categorías de los nuevos espacios de producción postfordista para el caso de EE.UU. La primera incluye *inner-city areas* en grandes regiones metropolitanas con industrias artesanales revitalizadas, como el caso de la industria del cine en Los Ángeles. En esta categoría también incluye áreas suburbanas de las mismas regiones metropolitanas ocupadas especialmente por complejos industriales de alta tecnología, como es el caso del complejo industrial Route 128 en Boston. En la segunda categoría incluye áreas suburbanas de regiones de antiguas bases fordistas. Encuentra que estas áreas poseen un entorno sociocultural que estuvo relativamente libre de previos contactos con industrias grandes, lo que los convirtió en espacios atractivos para los nuevos sectores industriales que evadirían las localizaciones de los viejos centros industriales. Por su parte, Saxenian (1985), observando el caso de Silicon Valley, constata un avanzado proceso de desintegración vertical de los procesos productivos manifiestos en una densa constelación de productores interdependientes y sub-contratadores, aspectos que se suman a una extrema inestabilidad del mercado laboral, especialmente entre muchos tipos de trabajadores cualificados. Scott (1988) encuentran también para el caso de Reino Unido y Francia algunos ejemplos de estas nuevas agrupaciones industriales; aunque de menor tamaño, en relación al estándar de los ejemplos citados para el caso de EE.UU. En Reino Unido destaca el caso del corredor M4 entre las ciudades de Londres y Reading; y en Francia la “Ciudad Científica” hacia el sur de la región metropolitana de París. Scott encuentra en estos complejos una composición empresarial similar a la de los distritos italianos, aunque también observa que existen plantas de gran tamaño. Las industrias predominantes se basan en la producción de industrias de alta tecnología, como aparatos electrónicos y computadores, y su formación se debe fundamentalmente a la acción pública, especialmente en el caso francés, por las políticas de creación de tecnopolos.

1.4.3.3 La Nueva Geografía Económica

En 1991 aparecen las teorías de la Nueva Geografía Económica (NGE), principalmente desde los trabajos de Paul Krugman (premio Nobel de Economía de 2008). Esta teoría integraría postulados del crecimiento endógeno, como los crecientes retornos de escala por la existencia de economías externas y el rol de la historia en las condiciones de especialización económica en el presente de las localidades., La NGE se inspira además, en principios de la teoría del comercio internacional y teorías de organización industrial, resituando así algunos de los principios de la producción flexible postfordista.¹⁹

La NGE se pregunta por qué la actividad productiva se distribuye en el espacio de forma no aleatoria, ni uniforme; es decir, bajo patrones de polarización, especialmente en grandes ciudades y regiones urbanas, como resultado de la actuación simultánea de los mecanismos de rendimientos a escala, asociados a la localización, y a costes de transacción (por el acceso a insumos y mercados de trabajo) vinculados a la distancia (Fujita et al., 1999; Fujita & Krugman, 2004). La teoría rompe con postulados de las teorías neoclásicas de la localización, como la competencia perfecta, la distribución homogénea de la demanda, el peso de los costes de transporte y el desconocimiento de las trayectorias económicas históricas en el desarrollo presente. La búsqueda de

¹⁹ Trabajos posteriores en el campo de la NGE establecerían principios de movilidad de los factores y la observancia de sus efectos sobre el modelo. (Muñiz, 1998).

crecientes retornos proveen la racionalidad para la concentración de la producción en ciertas localizaciones, las cuales pueden diferir de donde se obtienen los *inputs* productivos. De tal forma que, las firmas monopolísticamente competitivas están localizadas en unas regiones más que en otras por los crecientes retornos de escala que obtienen, debido a las externalidades de localización encontradas en ellas.

La NGE distingue entre efectos externos positivos que generan fuerzas de atracción hacia el territorio en que tienen lugar, y que denomina fuerzas centrípetas; y efectos externos negativos, que actúan como fuerza de repulsión para los agentes que quieran instalarse en la aglomeración, y que denomina fuerzas centrífugas. La idea central es que la estructura espacial de una economía es una extensión de la acción de fuerzas centrípetas y centrífugas, que explica por qué los sectores económicos se concentran en un área determinada promoviendo la especialización. Las fuerzas centrípetas están compuestas por los encadenamientos industriales (hacia atrás y hacia adelante, en el sentido desarrollado por Hirschman, 1958), el grosor de los mercados, spillovers de conocimiento y otras puras economías externas (en el sentido de las economías desarrolladas por Marshall, 1890). Las fuerzas centrífugas son los factores inmóviles como son: las materias primas, la renta del suelo y deseconomías de aglomeración.

Las empresas tenderán además a localizarse allá donde exista una abundante actividad económica, con lo que la aglomeración una vez creada tiende a sostenerse con el tiempo, es decir, la historia de las localidades cuenta para sus dinámicas presentes. La concentración inicial de ciertas actividades genera con el tiempo rendimientos crecientes a escala por la vía de las economías externas, el resultado es la consolidación de la tendencia inicial de crecimiento, generándose un proceso de causación circular en el sentido planteado por Myrdal (1957). La NGE llama a éstas, “ventajas de segunda naturaleza”, opuestas a las “ventajas de primera naturaleza”, que son los recursos naturales y otras ventajas geográficas. Esto hace que las aglomeraciones se autorefuercen como sugirieron Harris (1954) y Pred (1966), ya que las empresas buscan localizarse cerca de sus similares buscando economías de localización (mercado de trabajo conjunto y especializado, clientes, servicios especializados, etc.). Por lo tanto, desde una perspectiva global, las regiones que acumulan mayores economías externas de escala (incluyendo las relacionadas con la innovación) y con más concentración de actividad económica, tienen condiciones suficientes para seguir creciendo frente a las regiones menos avanzadas (conduciendo a la divergencia en el desarrollo).

De acuerdo a Storper (2010), la NGE captura una fuente de concentración espacial de la ciudad de nuestros tiempos, como es su valor como centro de diversificación y mayor centro de consumo, capturando umbrales de tamaño para cada clase de productos. Además, las ciudades más cercanas a esos umbrales crecerán de acuerdo con el crecimiento de la demanda por cada producto, en una especie de actualización de la teoría de los lugares centrales de Christaller y Lössch, antes estudiada en este capítulo.

1.5 Conclusiones al capítulo

En este capítulo se ha abordado de forma general las teorías de la localización de las actividades económicas desde las aportaciones de la economía urbana, la ciencia regional, y particularmente, desde las teorías de la aglomeración anteriores al inicio del periodo conocido como Postfordismo; el cual conceptualmente se corresponde con los

inicios del cambio de paradigma económico, que ha supuesto la emergencia de los SIC en las economías metropolitanas.

En primer lugar, las teorías de la localización desde la economía urbana ofrecen una explicación de los factores que condicionan la localización siguiendo el principio de la máxima utilidad del suelo y los valores de la renta en función de la accesibilidad (teoría del *trade-off*). La dimensión espacial y, por lo tanto, la accesibilidad, no fue un tema explícitamente abordado en las teorías sobre la localización de las actividades económicas hasta los planteamientos del economista prusiano von Thünen en las primeras décadas del siglo XIX. Este autor explicó la localización de los usos agrícolas en función de la accesibilidad sentando las bases para el estudio de la localización de los usos urbanos. A lo largo del siglo XX diferentes aportaciones ahondaron en este aspecto, pero sería Alonso en la segunda década del siglo XX con su teoría de las curvas *bid-rent*, quien va a demostrar que la localización está relacionada con una curva de demanda elástica que refleja la función oferta-precio, respecto a la disposición a pagar por una localización. En el caso de las empresas, la función *bid-rent* describe los precios que éstas estarían dispuestas a pagar para obtener exactamente iguales beneficios (isoutilidad). Si bien, la accesibilidad por sí misma no explica el trasfondo del comportamiento locativo de las actividades de la información y el conocimiento, los grandes retornos económicos atribuidos a estas actividades hacen que puedan competir con otras actividades económicas por el acceso a localizaciones centrales con mayores ventajas de accesibilidad, pero también con altos precios del suelo y excesiva demanda; aspectos que remiten a las teorías de la localización desde la economía urbana.

En segundo lugar, los planteamientos de la Ciencia Regional estuvieron más vinculados al análisis de la formación de áreas de mercado y su configuración en la formación de estructuras jerárquicas de interdependencia locacional en el territorio, pero bajo una excesiva rigidez en sus supuestos y considerando una isotrópica distribución de la forma urbana por el territorio. A estos enfoques responden las aportaciones de los alemanes Christaller y Lösch en la primera mitad del siglo XX sobre las teorías del lugar central y las áreas de mercado. Estos autores analizan la distribución espacial de la actividad económica desarrollando un modelo de equilibrio general espacial con localizaciones jerárquicas que se determinan por las fuerzas de competencia del mercado. En esta línea vendrían también los planteamientos de Hotelling (1929) sobre la formación de centros económicos por los efectos de la competición entre las empresas por el dominio de sus áreas de mercado; y los de Isard (1956), quien en su intento de establecer una teoría general de la localización en un marco estrictamente económico, combina los marcos analíticos de von Thünen, Lösch y Weber centrándose en la influencia que sobre el desarrollo y organización de la actividad económica, ejercen las funciones de demanda, economías de aglomeración y mercado de trabajo. A excepción de los planteamientos de Isard, este cuerpo teórico de la localización no hace referencia alguna a economías de aglomeración resultantes de la ubicación próxima de empresas pertenecientes al mismo sector productivo, a pesar de que se intuyen en sus planteamientos, el surgimiento de una especialización territorial por la localización próxima entre productores y distribuidores.

En tercer lugar, las teorías de la aglomeración hacen una explícita referencia a los factores que permanecen en el entorno de la actividad productiva, los cuales conducen a la localización próxima de las actividades económicas en el espacio por los beneficios que suponen a las empresas en ahorro de tiempo y costes, así como para el incremento

de la productividad. Marshall fue el pionero en la introducción a finales del siglo XIX del concepto de economías externas, observando los casos de los distritos industriales de pequeñas empresas de textiles y metalurgia en el Reino Unido. Marshall argumenta que existen tres factores fundamentales, espacialmente delimitados, por los que un productor debería localizarse cerca de otros de la misma actividad económica (aprovisionamiento de bienes intermedios, un mercado de trabajo conjunto y el acceso a conocimiento e información), los cuales redundan en beneficios en el desarrollo de su actividad, sentando las bases de la que sería la teoría más determinante en la localización de las actividades productivas. Hacia mediados del siglo XX, las aportaciones de Perroux (1955), Myrdal (1957), Hirschman (1958) y Pred (1966), observaron que el crecimiento económico es acumulativo, porque economías de aglomeración conducen a procesos de polarización en el desarrollo. Además, tales economías de aglomeración son alcanzadas a través de relaciones hacia atrás y hacia delante entre diversos sectores económicos de una misma cadena productiva, y particularmente, de los sectores más innovadores. Estas ideas serían retomadas algunas décadas después por la denominada Nueva Geografía Económica, en el contexto del comercio internacional.

Hacia los años setenta del siglo XX, el interés por la externalidades o economías de aglomeración se dirige al análisis de la relación entre la difusión de externalidades y la forma de la estructura urbana, incluyendo aspectos como el tamaño óptimo y jerarquía de las ciudades en los procesos de difusión de las externalidades. Particularmente, el trabajo de Hägerstrand (1966) sería pionero en el análisis de la difusión de las innovaciones y sus externalidades por las jerarquías de ciudades. La diversidad socioeconómica encontrada en las ciudades es además visto un elemento clave en los procesos de innovación y del crecimiento económico (Jacobs, 1968). Todos estos planteamientos se dieron en el contexto de la producción estandarizada de tipo vertical fordista, cuyas consecuencias a nivel espacial fueron el reforzamiento de las jerarquías urbanas por la organización vertical de la producción, que conllevó a la concentración de funciones directivas de las empresas en las grandes ciudades. Hacia el inicio de los años setenta del siglo XX, con la crisis del sistema fordista, ampliamente arraigado en economías industrializadas de Europa y Norteamérica, se dio paso hacia un sistema de producción flexible, básicamente desverticalizado, en el que empresas tipo PYME toman mayor protagonismo en los sistemas de producción, la cual se dirige ampliamente hacia los servicios, y particularmente, hacia los servicios intensivos en conocimiento. En este contexto resurge el interés por los planteamientos de Marshall sobre los distritos industriales con nuevas aproximaciones sobre el rol de la aglomeración en la localización, en el que factores socioculturales, redes de cooperación y factores institucionales, toman un mayor protagonismo.

CAPÍTULO II: LA NUEVA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO Y SUS EFECTOS EN EL DESARROLLO METROPOLITANO

(Marco Teórico Parte II)

2.1 Introducción: economías de aglomeración y red en el desarrollo de la nueva economía basada en el conocimiento

La acumulación de conocimiento es contemporáneamente uno de los factores más decisivos del crecimiento económico, y por lo tanto, uno de los factores determinantes del desarrollo urbano (Simmie, 2001; Glaeser & Saiz, 2003; Fujita & Krugman, 2004). Gran parte de las estructuras económicas de las grandes áreas metropolitanas de economías postindustriales están basadas en el desarrollo de sectores económicos intensivos en conocimiento (SIC) (Scott, 1988; Graham & Marvin, 1996; Helmsing, 1999), lo cual sugiere que se está frente a un nuevo paradigma de crecimiento económico que representa además, un nuevo paradigma de organización de la sociedad. Este nuevo paradigma destaca además, la estrecha relación existente entre procesos de aprendizaje e innovación y procesos de competitividad urbana (Cappellin, 2007). Este nuevo paradigma económico se asienta en el conocimiento y las habilidades existentes en las personas, así como el conocimiento que surge de sus prácticas científicas y de sus procesos de interacción espacial (Simmie, 2001).

Los SIC tienden a estar espacialmente concentrados y fundamentalmente lo están en las grandes aglomeraciones urbanas. Simmie (2001) atribuye este fenómeno a la visión que se tiene de la innovación como motor del crecimiento económico, y por lo tanto, de la formación de economías de aglomeración. Ello quiere decir, que a través de externalidades como los *spillovers* de conocimiento, los sectores innovadores afectan a otras industrias ayudando a mantener la fuerza de la aglomeración y su concentración en determinadas localizaciones.

Como ha sido visto en el Capítulo I de esta tesis donde se aborda de forma general la teoría de la localización de las actividades económicas, las economías de aglomeración han sido ampliamente destacadas en la literatura como los factores determinantes de la localización y del desarrollo de los procesos de innovación. Lo anterior, ya sea por la aglomeración de pequeñas y medianas empresas en los distritos industriales, siguiendo los planteamientos de Marshall (1890), retomados por Becattini (1979, 1986, 2002) en los distritos italianos; y los planteamientos de Scott (1988) en el análisis de las emergentes formas de agrupación industrial observadas en EE.UU. a finales del siglo XX. Así como por los efectos polarizadores de las relaciones interindustriales que pueden conducir a la aglomeración siguiendo los planteamientos de Perroux (1955) y Hirschman (1958); o el crecimiento económico acumulativo asociado al balance entre economías y deseconomías de aglomeración que sostienen el crecimiento en unos lugares en vez de otros, siguiendo los planteamientos de Myrdal (1957), Pred (1966) y en parte de la Nueva Geografía Económica (Krugman, 1991).

Sin embargo, y en relación a los SIC, serían los planteamientos del crecimiento endógeno basados en los trabajos de Romer (1987, 1990) y Lucas (1988); y los planteamientos de las teorías evolucionistas del crecimiento económico (Dosi, 1982; Nelson & Winter, 1982; David, 1985; Arthur, 1989; Dosi et al., 1988) los que han sentado las bases para el entendimiento del cambio de paradigma que supuso la emergencia de los SIC en las economías de las regiones postindustriales postfordistas.

Por una parte, las teorías del crecimiento endógeno sitúan el conocimiento y sus procesos de acumulación en las ciudades como un determinante de la aglomeración y del crecimiento económico, por cuanto, el capital humano y el conocimiento en él embebido, son vistos como fuente originaria de los rendimientos crecientes de la actividad productiva, es decir, de los mayores beneficios que obtienen las empresas por el acceso a externalidades de conocimiento. Como se verá, la difusión del conocimiento es un proceso altamente afectado por la fricción espacial, de allí que para las empresas de SIC el acceso a externalidades de conocimiento sea un factor clave en sus decisiones de localización; de allí que, el crecimiento económico sea visto como un hecho endógeno al territorio.

Por otra parte, los planteamientos de las teorías evolucionistas del crecimiento económico se centran en la innovación como fuerza motriz del cambio económico, la cual es activada también a través de los procesos de interacción global. Sus planteamientos se inspiran en los planteamientos tempranos de Schumpeter (1939) sobre la innovación como principal factor del crecimiento económico.²⁰ Uno de los argumentos más importantes de estas teorías es que la historia económica de las localidades es irreversible (*path-dependent*), pero ésta a su vez es un mecanismo de selección que puede proveer las condiciones para el encuentro de nuevos y cambiantes elementos (nuevas trayectorias) que la innovación requiere. De allí la importancia otorgada por esta teoría a las redes y a los flujos de conocimiento que transitan por esas redes; así como a la capacidad colectiva de las firmas y otros actores económicos localizados en los nodos de esas redes que son los centros metropolitanos, de absorber los flujos de conocimiento (Martin & Simmie, 2008). En este sentido, el rol de las instituciones influenciando el crecimiento económico es determinante (Helmsing, 1999; Cooke et al., 2004). A diferencia de la teoría del crecimiento endógeno, las teorías evolucionistas de la economía consideran el rol de las innovaciones no endógenas al territorio como posibles fuentes de crecimiento localizado, las cuales son actividades por las redes. Sin embargo, factores endógenos al territorio, como capital humano, relacional y organizacional son requeridos para la adecuada absorción de los flujos de conocimiento e innovaciones que transitan por esas redes.

Lo importante de este nuevo paradigma económico, que señala la emergencia de la economía del conocimiento en las áreas metropolitanas son sus efectos, por una parte, en los procesos de transformación de los mercados de trabajo y, por otra parte, en los procesos de crecimiento físico por la construcción de infraestructuras y el desarrollo de nuevas áreas para albergar y atraer el crecimiento de estas actividades económicas. A los efectos positivos de la oferta de una amplia diversidad de *inputs* y economías externas de escala, que atrae a una mayor diversidad de actividades económicas altamente competitivas (Amin & Thrift, 1992; Wood, 2001; Turok, 2004), se suman, en primer

²⁰ Los planteamientos de Schumpeter están también detallados en el apartado 1.4.2.3 de esta tesis, donde se exponen las teorías de la aglomeración que tratan el rol de la innovación como polarizador del crecimiento.

lugar, el acceso a externalidades de conocimiento producidas por la aglomeración de diversos sectores económicos e intensa actividad de I+D que viene de las mismas empresas y de otras organizaciones (universidades y centros de investigación) (Anselin et al., 1997; Audretsch & Lehmann, 2005); en segundo lugar, el crecimiento de la aglomeración de trabajadores cualificados, entre otras causas, por los flujos de inmigrantes cualificados atraídos por los mejores salarios (Gabe & Abel, 2011; Henderson et al., 1995) y la amplia oferta de *amenities* (factores “*soft*”) concentrada en los centros metropolitanos (Florida, 2002; Glaeser & Saiz, 2003; Storper & Scott, 2009); y en tercer lugar, las transformaciones en la oferta de infraestructuras, debido a la construcción de distritos especializados para la localización de entornos donde cohabitan empresas y trabajadores de SIC (Yigitcanlar et al., 2008; Carrillo et al., 2014), así como la construcción de aeropuertos *hub* y otras facilidades de comunicación (factores “*hard*”) para el impulso a las redes de largo alcance entre los diversos actores económicos (Simmie, 2001; Hall & Pain, 2008; Huggins, 2008; Hall, 2009; Lang & Knox, 2009; Taylor et al., 2010). Estas redes son propiciadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las *externalidades de red* de ellas derivadas, facilitando la movilización de las ventajas del capital humano, social y organizacional (Malecki, 2002). Estos son elementos catalizadores de la localización de SIC, puesto que facilitan los *spillovers* de conocimiento y los procesos de innovación (Boschma, 2005; Torre & Rallet, 2005); además de ayudar a la superación de la proximidad geográfica para las interacciones a través de redes.

El *capital humano* se refiere al nivel de capacidades cognitivas y habilidades, en otras palabras, a las habilidades y especialización de una población de trabajadores determinada (Glaeser & Saiz, 2003), lo cual es fundamental para el crecimiento de las actividades económicas altamente especializadas.

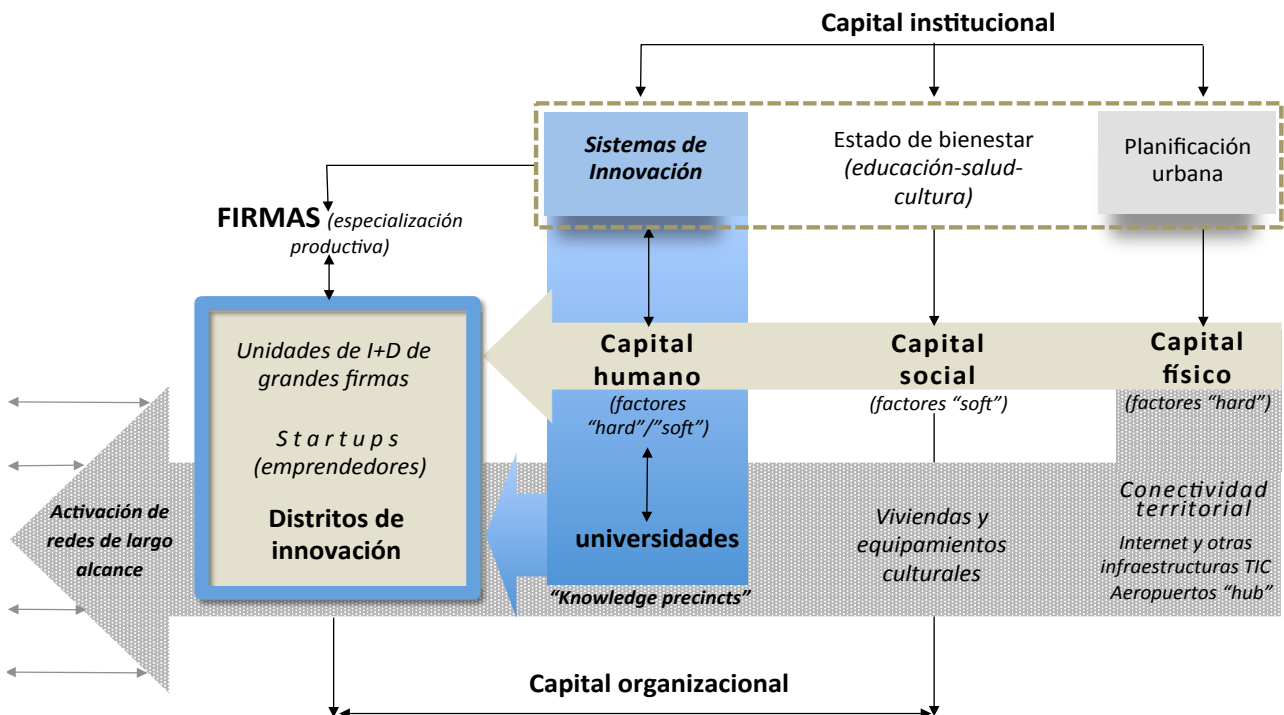
El *capital social* se refiere a las conexiones existentes entre las personas, las cuales ponen de relieve las redes sociales y las normas de reciprocidad y confianza que de ellas se derivan (Putnam, 2000; Lambooy, 2010; Malecki, 2012); y que explican por qué territorios similares en términos de densidad, tamaño y especialización industrial presentan diferencias en el crecimiento económico (Capello, 2009).

Finalmente, el *capital organizacional*, íntimamente relacionado con el *capital institucional*, se refiere al conjunto de interdependencias dentro y entre organizaciones que están conectadas por un conjunto de relaciones de dependencia o que comparten un arreglo organizacional, las cuales pueden ayudar al proceso de aprendizaje e innovación (Torre & Rallet, 2005). Estas interdependencias son activadas en la ciudades por los arreglos institucionales que se derivan del capital institucional, representado en los diferentes niveles de gobierno y sus programas estratégicos en la gobernanza de la innovación y el conocimiento, a través por ejemplo de los sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Niosi et al., 1993; Asheim & Cooke, 1998; Helmsing, 1999; Niosi, 2002); los modelos de la “*triple helix*” (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995) y otras visiones estratégicas compartidas en el desarrollo de las localidades (Huggins, 2008; Evans, 2009; Musterd & Kovács, 2013). Las instituciones juegan un rol clave en la gobernanza del conocimiento y las redes de innovación (Cappellin, 2007) por su rol en el desarrollo de sistemas de interacciones entre firmas, el sistema financiero, recursos humanos e instituciones científicas, así como en el desarrollo de formas de integración de la producción (Helmsing, 1999). De tal forma que, es el conjunto de capitales antes señalados los elementos que articulan la funcionalidad en el territorio de los diferentes

actores económicos (gobierno, firmas, trabajadores, comunidad de emprendedores, etc.). Un rol especial tiene el capital institucional en potenciar y servir de soporte a la articulación del conjunto de capitales desde los sistemas de innovación y políticas de bienestar social y planificación territorial para la mejora de la conectividad y la generación de espacios adecuados para la localización de consolidadas y nuevas empresas en SIC (distritos de innovación, parques científicos, etc.) y áreas residenciales y otras facilidades para los trabajadores en estos sectores. Lo anterior dará lugar a la conformación de auténticos *knowledge precincts*, es decir, áreas donde cohabitan empresas y trabajadores en estas actividades (Yigitcanlar et al., 2008); en general, contribuyendo al fortalecimiento de los capitales territoriales (Carillo, 2009) de cara a la activación de redes de trabajo entre actores económicos y comunidades científicas localizadas a grandes distancias geográficas.

Todo ello refuerza la idea de que el avance hacia la economía del conocimiento no solo depende del fomento al crecimiento de ciertos desarrollos económicos, sino y sobretudo del fortalecimiento de las bases sociales, medioambientales e institucionales de las ciudades donde ese desarrollo económico se asienta. Es otras palabras, una aproximación multidimensional en las estrategias de desarrollo urbano basadas en el conocimiento (KBUD por sus siglas en inglés), requiere no solo fomentar las actividades económicas basadas en el conocimiento, sino también el fortalecimiento de una sociedad del conocimiento, y un entorno físico e institucional adecuado para su impulso. En otras palabras, comprender mejor las variables clave que pueden activar los mecanismos de desarrollo urbano y regional (Yigitcanlar et al., 2015). La Figura 7 sintetiza el marco conceptual donde se articulan el conjunto de capitales antes señalados.

Figura 7. Mapa conceptual de la articulación de los diferentes capitales territoriales en los procesos que impulsan el crecimiento de los SIC.



Fuente: elaboración propia.

En los siguientes apartados se discuten los aspectos antes señalados, los cuales articulan el marco teórico más específico a esta tesis. En primer lugar, se analizan las características de los denominados entornos innovadores (*milieux innovateurs*) y clústeres, los cuales son los tipos de agrupaciones industriales que dieron forma, en el contexto de la producción flexible postfordista, a los nuevos espacios de la innovación. En segundo lugar, se analizan las principales aportaciones sobre el crecimiento endógeno en las líneas arriba discutidas, y particularmente, desde el tratamiento que estas teorías dan a las externalidades de conocimiento como generadores de la innovación, y por tanto, del crecimiento de los SIC en las ciudades. En tercer lugar, se discuten los planteamientos de las teorías evolucionistas del crecimiento económico sobre el paradigma de las redes y el rol que externalidades de red tienen en la aglomeración de la innovación y los SIC en los centros metropolitanos. En cuarto lugar, se exponen las principales características de los SIC, así como los tipos de conocimiento en ellos acumulado, capital humano relacionado y tipos de innovación producida. En quinto lugar, se estudian los factores que soportan el crecimiento de los SIC en las áreas metropolitanas, los cuales remiten a capitales localizados (Carrillo, 2009) o formas de proximidad, no geográficas, entre los actores económicos y, que constituyen en suma el capital territorial con el que las regiones cuentan para atraer la localización y el crecimiento de los SIC. En sexto lugar, se analizan los efectos del crecimiento del empleo en los SIC en los procesos de transformación urbana por el reforzamiento de los centros metropolitanos y otras áreas del territorio para la localización de clústeres de SIC; así como las visiones estratégicas de desarrollo urbano que reflejan estos cambios de paradigma en el crecimiento económico, tales como “ciudad del conocimiento” (Knight, 1995; Carrillo et al., 2014) y “ciudad creativa” (Landry, 2000; Florida, 2002; Scott, 2006; Evans, 2005, 2009). Finalmente, se exponen sintéticamente algunas aportaciones empíricas sobre el análisis de los efectos de economías de aglomeración y red en el crecimiento de los SIC en las áreas metropolitanas.

2.2 Los nuevos espacios de las actividades innovadoras en el contexto de la producción flexible postfordista

2.2.1 Los entornos innovadores (*milieux innovateurs*)

El concepto de entorno innovador da un paso adelante en los postulados distintivos de los modelos de los distritos industriales italianos de la primera fase de espacios industriales postfordistas. El “entorno innovador” hace hincapié en el valor de las interacciones locales encontradas en el entorno como facilitadores de los procesos de innovación en una escala capaz de conducir al desarrollo. El concepto fue introducido originalmente por Aydalot (1986) y desarrollado dentro del denominado grupo GREMI (*Groupe de Recherche Européen pour les Milieux Innovateurs*) por Aydalot & Keeble (1988); Camagni (1991); y Maillat (1995, 1998), entre otros trabajos. Estos autores argumentan que uno de los grandes problemas para producir innovaciones, como lo es la incertidumbre que enfrentan a las empresas en sus procesos de producción, son reducidas por las características encontradas en los *milieux*. Ello pasa, porque los *milieux* promueven el aprendizaje colectivo poniendo en relación, a través de redes de confianza, a instituciones financieras, centros de investigación, universidades y otros actores

territoriales, lo que ayuda a reducir el grado de incertidumbre durante los cambios en los paradigmas tecnológicos. Todo ello, hace énfasis en la necesidad de los contactos cara a cara entre los diversos actores, lo que debe ser facilitado por la proximidad espacial en el territorio. El aprendizaje colectivo y las redes locales que se dan en los *milieux* son pues los elementos clave en el surgimiento de las innovaciones; de allí que sea posible que altas tasas de innovación puedan ser logradas en áreas donde tales efectos de externalidad existan.

El aprendizaje colectivo se desarrolla a través de específicos canales territoriales en los cuales el conocimiento fluye en virtud de la alta movilidad de trabajadores cualificados entre firmas, pero dentro de un mercado local definido por el distrito o la ciudad. También, por las intensas relaciones de cooperación entre actores locales, y en particular, en las relaciones relacionadas con la producción, diseño, investigación y creación de conocimiento (Camagni & Capello, 2002).

Como pasa con el modelo de los distritos italianos, en los *milieux* existe una predominancia de pequeñas firmas, lo que facilita la cooperación entre ellas (Camagni, 1995). De allí que, el espacio económico se convierte en un “espacio relacional”, un campo de interacciones, sinergias y equidad social colectiva que estimulan la capacidad de innovación y el desarrollo económico local (Camagni, 1991). Sin embargo, el concepto de *milieu* amplía la noción de distrito industrial, en el sentido de que añade a la red industrial el sistema de relaciones entre los actores de un territorio, destacando la importancia de la dimensión cognoscitiva de los actores y añadiendo a la capacidad de producción y de organización de las empresas, la dinámica de aprendizaje y la capacidad de intervenir en los procesos de crecimiento y cambio estructural de las economías locales.

Crevoisier (2004) expone tres paradigmas que están presentes en el modelo de los *milieux*, y que le diferencian de otras aproximaciones en la explicación de las actividades económicas en sectores innovadores; estos son:

- i. El *paradigma tecnológico*, que hace hincapié en la innovación, el aprendizaje y el saber hacer como las ventajas competitivas más importantes.
- ii. El *paradigma organizacional*, el cual se refiere al papel de las redes, la competencia y las reglas de cooperación, así como el capital relacional.²¹ Esta capacidad organizacional es esencial desde el punto de vista de la competición con otros sistemas productivos.
- iii. el *paradigma territorial*, que se focaliza en el valor de la proximidad física entre actores y en el hecho de que la competencia ocurre entre las regiones. En este sentido, el paradigma territorial hace hincapié en la consideración del territorio como un generador de recursos para el crecimiento económico, ya que el territorio proporciona un “saber hacer”; idea que puede asimilarse al conocimiento acumulado y a la existencia de agentes relacionados, como universidades, instituciones públicas, competencias, espíritu emprendedor, etc., y el cual es un elemento distintivo de los territorios.

²¹ El capital o proximidad relacional está ampliamente relacionado con el concepto de capital o proximidad social, pero el primero es el término comúnmente usado en relación al comportamiento colaborativo encontrado en los *milieux*, el cual explica la relación lógica entre capital social y desarrollo económico (Camagni, 2009).

Según Crevoisier, la originalidad del enfoque de los *milieux* es la integración de estos tres paradigmas en un todo, es decir, de forma simultánea; proporcionando de esta forma un conjunto estable de conceptos que permite la comprensión de los procesos de desarrollo económico en sus contextos espaciales y temporales. En ese sentido, los *milieux* se distancian de otras aproximaciones como la de los costes de transacción, defendida por Scott & Storper (1987) y Scott (1988); en las que el territorio se entiende desde la perspectiva de la distancia y sus costes en los términos de funcionamiento de las pequeñas empresas resultantes de los procesos de producción flexible. El argumento es que la especialización flexible impuso costes de transacción a las firmas, que ellas buscan minimizar localizándose de forma próxima en el espacio como una vía para multiplicar sus vínculos y generar así economías de escala. No obstante, en esta última aproximación teórica, el territorio no es explícitamente tratado como un activo determinante del sistema productivo, como sí lo hacen los *milieux* y los distritos industriales.

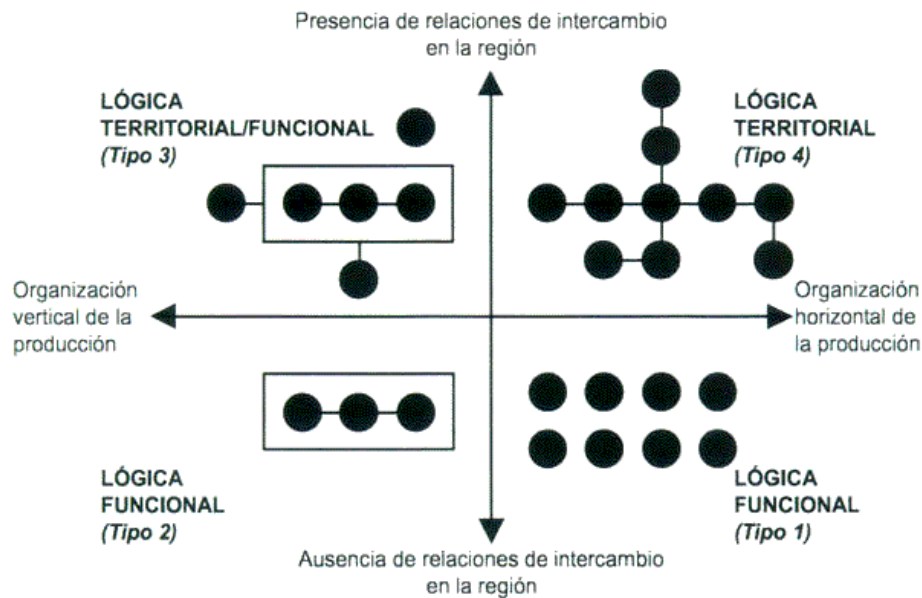
De tal forma que desde la perspectiva de las dinámicas de organización de la producción local, los *milieux* dieron otra perspectiva a los efectos que tienen las interacciones entre los diferentes agentes económicos en el territorio, en el marco de los sistemas productivos locales.

Markusen (1996) y Maillat & Kebir (1998) sitúan la idea de los Sistemas Productivos Locales (SPL), donde se encaja el concepto de *milieu*, como una forma avanzada de cooperación entre actores bajo modos horizontales de producción (Méndez, 2002). Markusen (1996) encuentra además otras categorías opuestas en su esencia a lo observado en el distrito italiano y los *milieux*, por la existencia de relaciones verticales desde firmas de mayor tamaño que generan relaciones asimétricas o dominantes en los sistemas productivos locales, condicionando así los niveles de interacción entre las firmas. Maillat & Kebir (1998) proponen una tipología básica de SPL a partir de la combinación de dos criterios: 1) la existencia de relaciones de interdependencia entre las empresas y su entorno local/regional y, 2) el tipo de relaciones dominantes en el seno de las propias empresas radicadas en el territorio. En la Figura 8 pueden identificarse hasta cuatro situaciones de organización de la producción local siguiendo estos criterios con efectos diferenciados por el tipo de relaciones allí presentes (Méndez, 2002). La que más se acerca a la idea del *milieu* será el tipo (4) que sigue la lógica territorial por el tipo de redes de colaboración y la estructura horizontal de las redes empresariales. Por otra parte, se da también la situación de STPs (tipo 3) dominados por algunas grandes empresas integradas o interconectadas a diversos actores territoriales, como centros tecnológicos, universidades y empresas del área, en su mayoría PYMES, hacia las que externalizan determinadas tareas, productos o servicios (Méndez, 2002); en la línea además, de lo que avanzaba Markusen (1996).

En esta línea, como se verá más adelante, las teorías evolucionistas de la economía, las cuales destacan la innovación como principal factor del crecimiento económico, consideran que el conocimiento y la innovación pueden ser tanto endógenos como exógenos al territorio, otorgando así un rol a las multinacionales como canales de transmisión de los avances técnicos e innovación. Sin embargo, este mecanismo, además de estar determinado por el grado de inserción que tengan las multinacionales en los sistemas productivos locales, está ampliamente relacionado con las estructuras cognitivas (capital humano) e institucionales (sistemas de innovación u otros), que

faciliten la capacidad de absorción de las fuentes de conocimiento extraterritoriales por las empresas para su transformación en los sistemas productivos locales.

Figura 8. Sistemas territoriales de producción según Maillat & Kebir (1998).



Fuente: tomado de Méndez (2002).

Por otra parte, el modelo de los *milieux*, no ha estado exento de críticas. Simmie (2001) hace una profunda crítica a los *milieux* porque no ofrecen una explicación del por qué y cómo las externalidades asociadas a estos crecen en primera instancia. Tampoco encuentra suficiente evidencia que soporte la hipótesis de los beneficios de los *milieux* en relación a los procesos de innovación y que explique cómo el arraigo puede vincular un desempeño o comportamiento innovador en diferentes regiones. Siguiendo a Simmie, los centros metropolitanos son localizaciones con relativos altos grados de innovación, a pesar de sus intensos grados de apertura y diversidad. Los centros metropolitanos se ven afectados por los cambios rápidos de las interacciones internacionales más allá que por sus maneras locales arraigadas de hacer las cosas; y es por tanto en estos, donde la innovación está especialmente concentrada.

En cualquier caso, y a pesar de las críticas planteadas, el modelo de los *milieux* es una aproximación claramente rupturista de los modelos tradicionales de la aglomeración; como lo fueron los polos de desarrollo de Perroux, los enlaces industriales de Hirschman, o las teorías sobre la difusión de las innovaciones a través de las jerarquías de ciudades de Hägerstrand y Vernon en los años anteriores a la crisis del periodo fordista. Los *milieux* ponen el foco en el rol del territorio como un activo del crecimiento económico, y por tanto, como un factor determinante de la localización de las actividades económicas. En esta dirección, la localización es una vía de competición a través de la innovación, y no a través de los costes de producción, soportada en los modelos de la aglomeración tradicional (modelos Neoclásicos). Además, la competición pasa de estar focalizada en las empresas individualmente, al territorio como un todo; es

decir, se impone la competición entre territorios, los cuales están organizados en redes y no bajo principios de jerarquía urbana (Crevoiser, 2004).

2.2.2 Los Clústeres

En 1990, Michael Porter publica su influyente obra: “The Competitive Advantage of Nations”. Allí plantea muchas de las bases de su teoría sobre los clústeres, la cual se ha convertido en una herramienta de amplio uso en el campo de las políticas públicas desde entonces. A diferencia de los planteamientos del distrito industrial y los *milieux*, las características del clúster no inciden tan de lleno en las características de arraigo y otros factores sociales encontrados en los primeros. Un clúster es definido por Porter como una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas que desarrollan productos en un campo particular (incluyendo proveedores, instituciones financieras, cámaras de comercio y agencias gubernamentales) bajo condiciones de alta competencia. Porter coincide con Marshall en el sentido de que las externalidades tecnológicas se generan en un entorno especializado, pero a diferencia de aquel, plantea que un mayor grado de competencia estimula en mayor medida el crecimiento del sector y promueve la innovación. El principio subyacente de su teoría es que la competitividad nacional está determinada por la fuerza de la aglomeración de industrias clave dentro de una nación.

Porter distingue cuatro condiciones esenciales que describen la capacidad competitiva de las industrias para su agrupación en clústeres. Estas son:

- i. Condiciones de base o de los factores productivos (mano de obra cualificada, capital y conocimiento disponible).
- ii. Condiciones de demanda (rango y calidad del mercado disponible).
- iii. Industrias proveedoras (incluidos servicios especializados).
- iv. Estrategia comercial (competencia y cooperación entre las empresas locales y cooperación investigadora, de ventas y de marketing).

De tal forma que, los procesos de aglomeración de las firmas en los clústeres están basados en estrategias de localización compitiendo en regiones con estructuras económicas especializadas. Un determinado sector económico será internacionalmente competitivo, además de las condiciones de elevada competencia del mercado, por las condiciones favorables de los mercados domésticos o productos de base no exportadora, los cuales tienen interrelaciones económicas con estos (Porter, 2003).²² Según Porter, las empresas altamente competitivas tienden a estar concentradas en ciudades o regiones dentro de una nación donde existe una alta rivalidad entre las empresas allí localizadas y condiciones para el posicionamiento en el ámbito internacional; además, de instituciones como bancos y universidades. Todos ellos son factores que estimulan la innovación en las empresas.

Las economías de aglomeración de los grandes centros urbanos donde se concentra la innovación son particularmente útiles para soportar el conocimiento, comunicación y sistemas de innovación necesarios para mantener absolutas ventajas competitivas en el

²² Porter analiza para los EE.UU. como la agrupación y el crecimiento de las industrias de comercio (industrias orientadas a la exportación) contribuyen a la prosperidad relativa de algunas regiones de América, ya que estos crean una amplia demanda para sectores domésticos no exportadores.

contexto de una producción global (Amin & Thrift, 1992). En tal sentido, Storper (1995) argumenta que en los grandes centros urbanos se concentran virtuosas combinaciones de interdependencias entre los actores económicos, lo que les impulsa a ir más rápido y en mejores condiciones a lo largo de trayectorias tecnológicas superiores, que otras ciudades o regiones.

Diversos autores consideran que los clústeres están en la base del desarrollo regional. Tempranamente, Scott (1988) advertía que la agrupación geográfica o aglomeración selectiva es importante para el éxito y la competitividad de las empresas que ofrecen servicios de conocimiento.

Torre (2014) plantea que los clústeres son enclaves de crecimiento cuyo éxito beneficia a toda la región donde operan, entre otras razones, por su capacidad de generar crecimiento productivo en sus áreas a través de relaciones inter-industriales o a través de la difusión de innovaciones. Por lo tanto, la fortaleza de los clústeres radica no sólo en su habilidad para generar *spillovers* de conocimiento en las industrias localizadas en la región; sino también, por su capacidad de generar crecimiento económico a sus regiones.

Boschma & Frenken (2011) destacan que la agrupación en clústeres ocurre como un resultado de la selección de mejoras rutinas productivas, y este proceso no tiene lugar sólo a nivel de las firmas, también a nivel de los mercados y de las instituciones. No es por lo tanto, un proceso aleatorio y depende de los grados de proximidad geográfica y no-geográfica entre actores.

McCann & Arita (2004) van más allá, y proponen tres categorías diferenciadas de un clúster: 1) clúster donde las interacciones entre firmas son inherentes y fragmentadas, esta categoría representa mejor el modelo de Marshall; 2) clúster tipo complejos industriales, caracterizados por las predictivas relaciones entre firmas, las cuales son comunes en industrias como los químicos; la razón del clúster es la proximidad entre empresas, requerida para minimizar los costes de transacción entre las firmas focalizándose en los procesos de flujo de economías de escala y; 3) clúster donde la cooperación entre actores es necesaria, la cual se da a través de *lobbys*, inversiones conjuntas, alianzas informales y relaciones recíprocas; la proximidad espacial es vista como una forma de impulsar la confianza entre actores.

Algunas críticas a las ideas de Porter sobre los clústeres han venido de Martin & Sunley (2003) principalmente por su amplia indefinición y ambigüedad en términos de su alcance y acotación geográfica; lo cual ha favorecido su amplia acogida por los creadores de políticas. Sin embargo, en un trabajo posterior, estos mismos autores reconocen que los clústeres se han convertido en un elemento clave, no sólo del repertorio teórico de la geografía económica y disciplinas relacionadas; también de las políticas públicas para la promoción del crecimiento regional y la competitividad (Martin & Sunley, 2011). Además, en este último trabajo, estos autores conceptualizan posibles modelos de evolución de los clústeres, concluyendo que durante fases críticas, debido a procesos de maduración y falta de innovación o bloqueo (*lock-in*), procesos de constante mutación en las cuales las firmas dentro del clúster desarrollan nuevos productos o variantes de los productos a través de innovación, contribuyen a que el clúster se mantenga en una fase de constante transformación donde las redes y recursos acumulados frente a ciertas especialización, progresivamente evolucionan en un proceso de adaptación a trayectorias existentes (*adaptive path-dependent*). Además, afirman que cuando los clústeres entran en fases de estabilización pueden devenir en

procesos de declive, de allí que la reorientación hacia nuevas trayectorias durante estas fases de estabilización sean determinante para mantener el clúster en fases de constante crecimiento.

En suma, las aportaciones de Porter sobre los clústeres aglutina aportaciones clásicas de la aglomeración, como las externalidades Marshallianas, así como algunos de los planteamientos del distrito industrial y los entornos innovadores. Sin embargo, un aspecto que destaca su mayor relevancia en la literatura reciente es su amplia acogida en el campo de las políticas públicas como una herramienta de desarrollo estratégico del crecimiento regional, ya que como señalan Boschma & Frenken (2011), las instituciones tienen un rol fundamental en la distinción de las mejores rutinas productivas hacia las que la región debe avanzar. Esto en la práctica, requiere de una colectiva acción local y la movilización hacia visiones de crecimiento comunes (Torre, 2014).

2.3 La acumulación de capital humano y el rol de las externalidades de conocimiento: los planteamientos del crecimiento endógeno

Las teorías del crecimiento endógeno surgidas hacia los años ochenta del siglo XX introducen la idea de que el cambio técnico es un proceso acumulativo, por lo tanto, endógeno al crecimiento económico; y no un factor exógeno, como los modelos neoclásicos lo asumieron. Además, estas teorías incorporan la existencia de competición imperfecta, es decir, la existencia de un poder de mercado de tipo monopolístico, por lo tanto elimina la idea de la competencia perfecta consagrada en las teorías tradicionales (Neoclásicas) de la aglomeración.

El cambio técnico tiene que ver con la creación de conocimiento. El conocimiento *per se* es un factor de producción con un carácter de no-rivalidad, por tanto, tiene un uso colectivo. Aunque esto es cierto de forma parcial, porque como se ha venido discutiendo, el conocimiento es un activo intensamente anclado al territorio, especialmente el conocimiento tácito, por lo que su uso puede estar geográficamente circunscrito (Boschma, 2005). Los modelos de los nuevos espacios industriales del Postfordismo ya habían hincapié en ello.

La introducción del cambio técnico como un hecho endógeno al crecimiento económico implicaba además, aceptar el axioma de que existen rendimientos crecientes en la producción económica, otro aspecto que chocaba con los postulados del crecimiento neoclásico sobre los rendimientos constantes y la competencia perfecta.²³ Esto explicaría por qué las ideas de convergencia en el desarrollo, planteadas por los modelos neoclásicos, pocas veces se explicaba en la realidad de las economías capitalistas; es decir, la paridad en la renta per cápita de las regiones a nivel global e incluso a nivel interregional en los ámbitos nacionales, pocas veces se cumplía. En consecuencia, los procesos de divergencia en el desarrollo serán asumidos por las teorías del crecimiento endógeno, ya que el cambio tecnológico y sus factores asociados, como

²³ Marshall (1890) ya incorporaba rendimientos crecientes en su modelo de localización, pero siempre bajo los supuestos de la competencia perfecta; de tal forma que los rendimientos crecientes estaban justificados por las economías externas, que impulsan a la baja los costes de producción.

la acumulación de habilidades y especialización, podrán sustentar diferencias en el crecimiento a largo plazo.

Con la emergencia de las nuevas teorías del crecimiento endógeno se está, por tanto, ante la emergencia de un nuevo paradigma en el crecimiento económico que pone en primer plano el rol que tiene el conocimiento y la innovación como los factores más determinantes del crecimiento económico (en la línea propuesta por Schumpeter, 1939). Este paradigma se sustentará además, en la idea de que la generación de externalidades tecnológicas no depende exclusivamente de las relaciones de mercado, es decir, de las interacciones entre empresas, sino también de las interacciones entre otros factores socioculturales e institucionales, como de forma explícita lo planteaban los modelos de los distritos italianos y los *milieux*.

Una referencia pionera en los postulados del crecimiento endógeno es el trabajo de Arrow (1962), quien elabora un modelo en el que las ideas son el resultado paralelo y no intencionado de la producción o la inversión, un mecanismo denominado *learning-by-doing*. Por este mecanismo el aprendizaje acumulado en la producción conduce a mayores niveles productivos. Arrow sugiere que parte del progreso técnico depende de la experiencia generada dentro del mismo proceso de producción. La idea es que el empresario genera conocimientos adicionales a través del desarrollo de su actividad, que le permiten producir de una forma más eficiente. Además, estos conocimientos generados se difunden rápidamente a lo largo de todo el tejido empresarial, es decir, al conjunto de toda la economía. Tales economías de escala son dinámicas por naturaleza e irreversibles. Sheshinski (1967) extiende los planteamientos de Arrow encontrando evidencia empírica en seis países (EE.UU., Reino Unido, Australia, Alemania, Noruega y Canadá) para el período 1950-1960 y diferentes industrias. Encuentra en primer lugar, que la productividad económica por el mecanismo de *learning-by-doing* está relacionado con el nivel de inversión; y en segundo lugar, que la cantidad de inversión es particularmente importante a la hora de contar las diferencias de productividad entre países.

El impulso a las teorías del crecimiento endógeno se concreta en los trabajos de los economistas norteamericanos Paul Romer y Robert Lucas, este último premio Nobel de economía en 1995.

Romer (1987, 1990) demuestra que el conocimiento es parte del *stock* de capital fijo de una economía, incorporando modelos de competencia imperfecta, ya que la difusión del conocimiento no es uniforme por toda la economía. De allí que, las externalidades relacionadas con la transmisión del conocimiento (*spillovers* o desbordamientos de conocimiento) sean las que incidan más directamente en el crecimiento económico. Los *spillovers* de conocimiento son el intercambio no comercializado; es decir, gratuito, de conocimiento. Dicho intercambio se efectúa preferentemente entre trabajadores, proveedores interactuando con clientes, investigadores y otros agentes económicos, los cuales intercambian información cualificada y conocimiento tácito, mediante procesos de aprendizaje interactivo, indispensable para la innovación.²⁴ El intercambio de bienes y servicios facilita también interacciones, las cuales conllevan transferencia de conocimiento, autoreforzando el círculo virtuoso de los *spillovers* de conocimiento.

²⁴ Aslesen & Isaksen (2007) destacan del conjunto de economías de aglomeración, el papel de las externalidades de conocimiento en la conformación de clústeres de SIC.

Como otras economías de aglomeración, los *spillovers* de conocimiento carecen de movilidad, es decir, no son fácilmente trasladables en el espacio, y por lo tanto, constituyen elementos diferenciadores de los territorios. De allí que, la aparición de rendimientos crecientes vinculados a factores como la inversión en formación de capital humano y la acumulación de capital tecnológico, impulsen un mayor desarrollo económico en unas regiones sobre otras, haciendo de tal forma que se avance más hacia la divergencia que hacia la convergencia en el desarrollo económico.

Lucas (1988) plantea que la acumulación de capital humano es la fuente originaria de los rendimientos crecientes de escala y del crecimiento a largo plazo; subrayando que son las ciudades las áreas donde se crean de forma más intensa economías externas asociadas al capital humano, gracias a la mayor generación de interacciones entre trabajadores cualificados. De allí, que una de las grandes aportaciones de Lucas a los principios de las teorías del crecimiento endógeno sea fijar la idea de que el conocimiento tiende a estar localizado, y principalmente, lo está en las ciudades.

Glaeser et al. (1992) comparan las tres teorías que consideran más importantes en el análisis de las externalidades tecnológicas como factores del crecimiento económico, las cuales inducen a la clusterización de la innovación. En primer lugar, están las externalidades de especialización que denominan tipo MAR, debido a las aportaciones de Marshall (1890), Arrow (1962) y Romer (1987, 1990), las cuales se propagan entre empresas pertenecientes al mismo sector.²⁵ La eficacia de estas externalidades se maximizan en condiciones de mercado monopolistas más que de competencia perfecta, ya que el nivel de inversión en I+D depende del poder de mercado, por lo que el cambio técnico resulta más dinámico cuando la organización local del tejido empresarial es del tipo monopolista (Muñiz, 1998). En segundo lugar, consideran las aportaciones de Porter (1990) quien argumenta que las externalidades tecnológicas estimulan el crecimiento en las industrias especializadas y concentradas, pero a diferencia de las externalidades MAR en un marco de competencia que promueve la innovación. La competencia supone una mayor presión para innovar, de tal forma que las empresas que no tienen un comportamiento competitivo son sobrepasadas por las empresas más competidoras. En tercer lugar, se encuentran las externalidades de naturaleza interindustrial atribuidas a Jacobs (1968) por los beneficios que obtiene una industria competitiva de las externalidades que son un subproducto de la diversidad económica (creación de conocimiento que surgen del contacto entre personas dedicadas a actividades diferentes). Este grupo de externalidades han sido denominadas externalidades dinámicas en contraposición a las externalidades estáticas, dado el carácter acumulativo del conocimiento y el papel de las condiciones del pasado en la explicación de los beneficios que las empresas localizadas en una área determinada (principalmente en las ciudades, siguiendo los planteamientos de Lucas), obtienen en el presente. Aspectos que las externalidades estáticas no tienen en cuenta. En la Tabla 2, hay una síntesis del conjunto de externalidades dinámicas y sus correspondientes externalidades estáticas, categorizadas por agregación sectorial.

²⁵ Glaeser et al. (1992) citan los casos de Silicon Valley, donde los contactos informales entre diversos agentes permite la transmisión de información; y el sector del diseño de moda en New York, donde la movilidad de los diseñadores entre las diferentes empresas permite la transmisión de ideas.

Tabla 2. Síntesis de los tipos de externalidades.

Externalidades	Internas al sector económico	Internas a toda la economía
Estáticas	Marshallianas (Marshall, 1890) Localización (especialización) (Hoover, 1948)	Urbanización (Hoover, 1948)
	Pecuniarias / Tecnológicas (Scitovsky, 1954) (Meade, 1952)	
Dinámicas	Tipo MAR (especialización) (Marshall, 1890; Arrow, 1962; Romer, 1987)	Tipo Jacobs (Diversidad) (Jacobs, 1968)
	Tipo Porter (competitividad) (Porter, 1990)	

Fuente: elaboración propia.

Callejón & Costa (1996) discuten la clasificación de externalidades dinámicas que ofrece Glaeser et al. (1992). Sugieren que las ventajas del aprovechamiento de las economías externas no radican en los niveles de especialización o diversidad, sino en la existencia de un mercado local lo suficientemente grande y articulado, que permita a las empresas realizar sus funciones de producción especializadas y complementarias y el establecimiento de relaciones intersectoriales e intrasectoriales.

Muñiz (1998) critica en la aproximación de Glaeser et al. (1992) una errónea interpretación de las externalidades Marshallianas, ya que Marshall no identifica rendimientos crecientes con economías internas de escala, sino con la presencia de externalidades localizadas. Critica además, el análisis que hacen los autores respecto a contrastar el peso de las externalidades tecnológicas mediante la dinámica del empleo, la cual considera demasiado indirecta. Sería más apropiado dice, enfocar el análisis por otras vías como los niveles de educación, los salarios o el impacto del sistema de patentes.

En síntesis, la teoría sobre el crecimiento endógeno hace un énfasis especial en el rol que la aglomeración tiene en la difusión de externalidades tecnológicas o de especialización de la actividad económica, pero en una perspectiva dinámica, poniendo por tanto, un mayor énfasis en el carácter acumulativo del conocimiento y la innovación como impulsores del crecimiento económico. A estos factores se suman otros, como las redes y el arraigo institucional. Todo ello, son manifestaciones de economías localizadas generadas a través de diversas dimensiones de proximidad (Stimson, 2014).

La literatura que trata sobre el crecimiento basado en la innovación, y por tanto en el crecimiento de los SIC, derivaría en los últimos años del siglo XX hacia el análisis dinámico de los cambios económicos inspirados por el cambio tecnológico, en los cuales las trayectorias económicas seguidas por las regiones y los cambios institucionales que las acompañan, son vistos como determinantes para su crecimiento económico. Además, un valor especial se le da a las redes de largo alcance como impulsores de la innovación en las regiones, particularmente en los centros metropolitanos con alta conectividad territorial, como será estudiado en el siguiente apartado.

2.4 El nuevo paradigma de las redes y los flujos de conocimiento: los planteamientos de las teorías evolucionistas de la economía

El redescubrimiento de los planteamientos de Schumpeter en la teoría económica daría lugar a la emergencia de la escuela de pensamiento económico evolutivo.²⁶ El economista Joseph Schumpeter fue el pionero en el análisis de la relación de los procesos de innovación con el auge de los ciclos económicos. Schumpeter desarrolla la idea de que la innovación es el factor clave en la explicación de los ciclos económicos, no porque su mera aparición provoque fluctuaciones en la actividad económica por sí misma, sino que lo hace debido a la aparición en masa de las innovaciones en determinados períodos de tiempo (Schumpeter, 1939). De tal forma que, emprendedores y pequeñas firmas juegan un rol crucial en los procesos de innovación. En fases de depresión económica, la competición entre emprendedores que innovan es crucial. Ellos son los responsables por la incubación de innovaciones básicas y la producción comercial de exitosas innovaciones en los periodos de recuperación. Las explosiones temporales de procesos innovadores ocurren probablemente durante las fases de recuperación de los principales ciclos económicos y la puesta en funcionamiento de las innovaciones productivas por parte de los empresarios pioneros, que actúan por lo general en oleadas que conducen a periodos de expansión.

Estos planteamiento fueron retomados por las teorías evolucionistas del crecimiento económico. Estas se sustentan en el análisis dinámico de los cambios económicos inspirados por el cambio tecnológico, en los cuales las trayectorias económicas seguidas por las regiones (*path-dependence*) y los cambios institucionales que las acompañan, son determinantes para su crecimiento económico. El análisis de las redes de largo alcance en los procesos de innovación es otro aspecto de interés de esta corriente de pensamiento. Los centros metropolitanos permanecen como los lugares donde se aglomera la innovación, en parte por la localización de *spillovers* de conocimiento, pero también, porque las grandes ciudades son crecientemente los nodos de las redes por donde transitan intensos flujos de conocimiento. Ello requiere de una amplia capacidad institucional y organizacional de las regiones.

Así, las teorías evolucionistas de la economía toman en cuenta el hecho contextual de los fenómenos económicos y el valor de la historia económica en la explicación de los fenómenos cambiantes del desarrollo económico, los cuales son impulsados por el cambio técnico y los procesos de innovación.

Los inicios de las nuevas teorías evolucionistas se sitúan en las dos últimas décadas del siglo XX con los trabajos de Dosi (1982), Nelson & Winter (1982), Dosi et al. (1988) y Arthur (1989). Las teorías evolucionistas plantean que el conocimiento se acumula a nivel de las firmas a través de un proceso de *learning-by-doing*; y en los individuos a través de las habilidades adquiridas, lo cual permite desarrollar capacidades cognitivas con el tiempo. Además, los procesos de transmisión de conocimiento entre las firmas requiere de capacidad de absorción y asimilación (Boschma & Frenken, 2009).

En el contexto de las teorías económicas evolucionistas, el marco socio-institucional influencia y puede algunas veces facilitar o retardar los procesos de cambio estructural,

²⁶ Una extensión de los planteamientos de Schumpeter (1939) se encuentran en el apartado 1.4.2.3 de esta tesis.

coordinación y ajuste dinámico del cambio técnico y su difusión a través de la economía.

Además, los trabajos de David (1985) y Arthur (1989) sitúan en las teorías evolucionistas el rol de las trayectorias económicas locales (*path-dependence*) en el desarrollo económico. Uno de los argumentos más importantes de las teorías económicas evolucionistas es que la historia económica de las localidades es irreversible; pero a su vez, las características generadas por las trayectorias económicas pasadas son vistas como un tipo de mecanismo de selección que puede proveer las condiciones para el encuentro de nuevos y cambiantes elementos (nuevas trayectorias) que la innovación requiere. De allí, la importancia otorgada por esta teoría a las redes y los flujos de conocimiento que transitan por esas redes.

Así, las localidades están sujetas a sucesivas fases de crecimiento y estancamiento, movilizadas por los procesos de innovación y el cambio tecnológico. Por lo tanto, la fuerza conductora del desarrollo radica en la existencia de innovación localizada o *spillovers* de conocimiento, pero también en el grado de conectividad de los sistemas locales. De allí que, firmas multinacionales puedan ser también decisivas en el crecimiento (Simmie, 2001; Torre, 2014). El argumento es que la economía global está dominada por multinacionales de gran tamaño; y las decisiones de estas empresas acerca de la localización de las actividades de I+D y producción determinan la aglomeración de otras actividades económicas en ciertos lugares, los cuales corresponden frecuentemente a los centros de las grandes áreas metropolitanas. Uno de los procesos usados por la firmas para superar la incertidumbre que suponen la innovación son las decisiones locacionales. Para la grandes firmas esto significa establecer una división espacial de la innovación combinada con una exploración global por nuevas invenciones. Ambas prácticas favorecen la localización de I+D en los centros metropolitanos cerca de los *headquarters* desde donde se toman las decisiones empresariales. Los centros metropolitanos, por sus máximas conexiones con otras firmas alrededor del mundo, también favorecen los procesos de *global scanning* e intercambio de últimos descubrimientos e innovaciones (Simmie, 2001). Además, la presencia de multinacionales en las ciudades contribuye al fortalecimiento de sus bases institucionales, gracias al grado de autonomía, control y manejo de recursos de este tipo de compañías (Knight, 1995).

En suma, las teorías evolucionistas del crecimiento económico ponen en primer plano el rol de las innovaciones como elemento clave de los procesos de cambio y crecimiento económico en los que son determinantes la existencia de innovación localizada y el acceso a redes y flujos de conocimiento extraterritoriales. La innovación a nivel de las regiones debe estar acompañada de grandes *pools* de capital humano que faciliten la proximidad cognitiva; además de otros factores, como especialización económica y organización institucional. La proximidad cognitiva, además de la geográfica, como ha sido visto antes, son determinantes en esta visión evolucionista del crecimiento por la importancia que tiene la estructura de redes en el desarrollo de innovación. Las innovaciones son diseminadas a través de un “efecto de bola de nieve” entre empresas e industrias tecnológicamente relacionadas, lo que termina conduciendo a los sistemas locales hacia procesos de crecimiento *path-dependent*, es decir, donde la historia económica de las localidades cuenta (Torre & Wallet, 2014).

Las teorías evolucionistas coinciden con las teorías del crecimiento económico endógeno en el carácter acumulativo del crecimiento económico a través de los procesos de innovación y la acumulación de conocimiento. Sin embargo, a diferencia de lo planteado por el crecimiento endógeno, en donde la innovación tiene un carácter exclusivamente *endógeno* al crecimiento económico, las teorías evolucionistas plantean como mecanismo de crecimiento de la innovación, los mecanismos de las redes para el acceso a flujos de conocimiento, los cuales son favorecidos por la globalización económica y las TIC. Por lo tanto, en las teorías evolucionistas el conocimiento y la innovación pueden ser exógenas al territorio, pero éste debe contar con estructuras cognitivas (capital humano) e institucionales (sistemas de innovación u otros), que faciliten la capacidad de absorción de las fuentes de conocimiento extraterritoriales por las empresas para su transformación en los sistemas productivos locales. Las teorías evolucionistas plantean así una suerte de actualización de los postulados del crecimiento económico endógeno a los fenómenos de transformación de las estructuras productivas y los flujos de conocimiento, que son impulsados por los fenómenos de globalización económica y la expansión de las TIC.

2.4.1 *Path-dependence* y “destrucción creativa”

El concepto de *path-dependence* planteado por David (1985) y Arthur (1989) en relación al crecimiento económico, representa el reconocimiento de que la innovación y el crecimiento económico tiene antecedentes, y además, que ciertas características de esos antecedentes pueden tener una gran longevidad determinando la historia económica de las localidades (Cooke, 2014). David y Arthur atribuyen los fenómenos de *path-dependence* a la emergencia de un proceso que autoreforza y blinda una particular trayectoria tecnológica respecto a otras en una específica región. En el caso de David, estos procesos son, en primer lugar, la interrelación técnica que refuerza los efectos de complementariedad y compatibilidad entre diferentes componentes de una tecnología y su uso; y en segundo lugar, economías de escala; y finalmente, el efecto de cuasi-irreversibilidad de las inversiones.

Por su parte Arthur identifica cuatro tipos de crecientes retornos que generan condiciones de *path-dependence* en la economía, estos son:

- i. Aprendizaje dinámico por procesos de *learning-by-doing* y *learning-by-interacting*.
- ii. Efectos de coordinación entre agentes económicos en la adopción de medidas similares.
- iii. Autoreforzo de las expectativas.
- iv. Formación de "rutinas", los cuales son uno de los elementos que explican la evolución industrial.

Martin & Simmie (2008) encuentran en los planteamientos de David y Arthur diversas fases del modelo de evolución de un sector económico en una economía regional; desde la formación de una trayectoria económica hasta una fase de disolución y declive por la falta de renovación de las trayectorias económicas históricas. En este sentido, y siguiendo los argumentos de Schumpeter, las teorías evolucionistas argumentan la importancia de la innovación en el mantenimiento de trayectorias económicas existentes, procesos que a su vez ofrecen estímulos para la incorporación de

nuevas trayectorias soportadas en los avances técnicos proporcionados por la innovación.

La creación de nuevas trayectorias económicas (*new path creation*), en el sentido antes planteado, hace referencia al mecanismo Schumpeteriano de “destrucción creativa”. Schumpeter partió de la idea de que el capitalismo por su propia naturaleza es cambiante, el sistema se ve constantemente empujado por nuevos bienes de consumo, métodos de producción y nuevas formas de organización industrial, que son impulsadas por el crecimiento de nuevas tecnologías y sus correspondientes cambios en la regulación social y arreglos institucionales (Simmie, 2012). El mecanismo de “destrucción creativa”, describe así, la capacidad transformadora del sistema para absorber nuevas ideas y generar nuevas trayectorias, superando las dificultades del cambio de los paradigmas vigentes. Schumpeter en tal sentido otorga un rol determinante a la capacidad del empresario emprendedor en la generación de esos cambios.

Martin & Sunley (2006) sugieren cinco posibles fuentes para la creación de nuevas trayectorias, particularmente en economías regionales; estos son: creación local; heterogeneidad y diversidad; diversificación hacia sectores tecnológicamente relacionados; actualización de sectores existentes; y origen exógeno.

Martin & Simmie (2008) plantean un modelo de creación de nuevas trayectorias haciendo énfasis en la capacidad de absorción de nuevos conocimientos e innovación a nivel de economías regionales. Ellos argumentan que la dinámica clave en este proceso es la habilidad que las firmas, organizaciones e instituciones localizados en una particular región tienen, para adquirir, entender y generar valor económico a nuevos conocimientos. Este proceso es significativamente dependiente de las características de los sistemas locales de innovación y sus “capacidades de absorción”. Este último aspecto es determinante para la capacidad de innovación a nivel local y para mantener vínculos con fuentes externas de conocimiento, las cuales a su vez refuerzan el desarrollo de nuevas trayectorias de crecimiento económico.

Finalmente, Cooke (2014) argumenta que *relatedness* (es decir, la variedad relacionada en la estructura económica), transversalidad en el nivel regional, existencia de *spillovers* de conocimiento y capacidad de absorción por parte de las firmas en el nivel micro, explican la creciente constitución espacial de las relaciones interorganizacionales, fundamental en procesos de mantenimiento de trayectorias económicas históricas (*path-dependence*) y la creación de nuevas trayectorias económicas (*new path creation*).

En suma, parece claro que los efectos combinados de unas estructuras económicas regionales ampliamente basadas en innovación creada *in-situ*, el acceso a fuentes externas de conocimiento impulsadas por externalidades de red y las capacidades de absorción de los sistemas de innovación locales, son determinantes en los procesos de innovación, y por tanto, del crecimiento de los SIC.

2.4.2 El paradigma de las redes y el rol de las externalidades de red en el crecimiento de la innovación

Aunque la proximidad espacial facilita la interacción y la cooperación entre los actores económicos, además de disminuir los costes de transacción y facilitar el acceso a economías externas, las TIC han expandido las formas en que estas interacciones entre actores económicos se producen. Debido al avance de las TIC, las redes a través de las cuales el aprendizaje tiene lugar, no está de forma exclusiva espacialmente delimitado (Malecki & Oinas, 1999).

Los SIC se caracterizan por un alto nivel de especialización y un alto nivel de interconexión global por el acceso a productos de la innovación. Ya en la segunda mitad del siglo XX, incluso antes de la revolución de las TIC y del auge de la globalización, el urbanista Melvin M. Webber introduce la *interacción* como el concepto básico de su sistema teórico de organización urbana. Webber desarrolla la idea de que relaciones de larga distancia de alcance global conviven con la existencia de circuitos de relación acotados a una comunidad urbana determinada; algo que atribuye a los avances en los transportes y las comunicaciones. Estas relaciones abarcan diferentes entidades de las comunidades, como empresas, organizaciones e instituciones (Chapin, 1964). A partir de esta idea se ha reclamado la existencia de externalidades basadas en el espacio de los flujos, en el sentido teorizado por Castells (1996), más que en el espacio de los lugares. Así, los beneficios del acceso a externalidades de red activados por la interacción de largo alcance entre aglomeraciones (Boix, 2002) son activados en las áreas metropolitanas por las TIC e infraestructuras de transporte de alta velocidad (p.ej. aeropuertos con servicios intercontinentales, trenes de alta velocidad, etc.).

Las TIC, y particularmente internet, es la nueva *“hard network”*, la cual es en principio ubicua, es decir, transversal y abierta. El desarrollo de internet brinda contemporáneamente una base tecnológica a las llamadas *“soft networks”* (Malecki, 2002). Estas últimas engloban el conjunto de redes que a nivel local articulan el capital social o relacional, facilitadores del acceso a *spillovers* de conocimiento (Coleman, 1988; Putnam, 2000; Florida, 2002). Los *spillovers* de conocimiento, como se ha venido discutiendo en esta tesis, son considerados las bases del crecimiento económico, ya que soportan los mecanismos de la aglomeración de las actividades económicas y el crecimiento de la innovación. Estas *“soft networks”*, activadas a nivel local y regional, para que lleguen a ser eficaces deben operar en una escala nacional y global (Malecki, 2002), lo cual es favorecido por las TIC. Todo ello contribuye a los niveles de competitividad de las regiones, lo cual se manifiesta en su capacidad de atraer y retener diferentes flujos de conocimiento, capital humano y servicios especializados.

Paradójicamente, esa capacidad de interacción de larga distancia que brindan las TIC a las regiones, impulsa a aquellas que son más dinámicas en términos económicos a ser menos dependientes de sus economías nacionales, en una relación inversa a como lo son las economías nacionales de ellas (Scott, 1988). Crecientemente, multinacionales y otras empresas altamente competitivas se localizan en estas regiones, y por ende, su competitividad internacional determina en parte la competitividad de la región (Begg, 1999; Turok, 2004). Así, competitividad de las firmas y de las regiones es un hecho íntimamente ligado. Para la firmas, la competitividad además de depender del grado en el cual ellas están embebidas en los sistemas regionales de producción (modelo *milieu*),

también depende de su grado de conexión con vínculos externos por acceso a conocimiento y mercados (Malecki & Oinas, 1999).

Como se verá más adelante, en la definición de las diferentes dimensiones de proximidad que intervienen en los procesos de innovación, la proximidad cognitiva y organizacional son determinantes en las relaciones de largo alcance entre actores económicos envueltos en procesos de innovación. Tales relaciones pueden ser desarrolladas en redes (Johansson et al., 2006). Sin embargo, como plantea Torre (2014), en determinados momentos, la proximidad geográfica deber ser activada de forma temporal para renovar los lazos de esas redes y fortalecer cuestiones de confianza; aspectos que son activados por la proximidad organizacional, la cual asegura el funcionamiento de una red.

De acuerdo a Capello & Nijkamp (1996), las externalidades de red son uno de los motivos decisivos para entrar en una red activada por las TIC, no sólo por los mecanismos de externalidad del lado del usuario (*externalidades de red de consumo*); también por mecanismos de externalidad del lado de las empresas y regiones (*externalidades de red de la producción*). Estas últimas se refieren a los beneficios de la capacidad de comunicación con establecimientos localizados en distintas regiones geográficas, el acceso a innovaciones y a nuevos mercados. Además, como ha sido antes argumentado, las externalidades de red pueden evitar los efectos de bloqueo (*lock-in*) de los procesos de innovación (Boschma, 2005).

Capello (2014) identifica la existencia de condiciones contextuales a los patrones de innovación que son internos y externos a las regiones y propone un modelo donde se combinan estos patrones, lo que da lugar a diferentes modelos de innovación a nivel regional, activados en parte por las redes; estos son:

i. Regiones con patrones de innovación endógenos en una red científica:

Se da en regiones con consolidados procesos de generación de innovación *in situ*, es decir, ampliamente endógenos al territorio. Las condiciones internas contextuales se refieren a las fuentes de retornos crecientes urbanos ya enfatizados en la literatura, como son: tamaño urbano, especialmente por la localización de gran cantidad de trabajadores cualificados (Lucas, 1988); diversidad gracias al tamaño de los mercados (Jacobs, 1968); existencia de encuentros cara a cara los cuales reducen los costos de transacción (Storper & Venables, 2004); sinergias como las encontradas en los *milieux* debido a la complementariedad, proximidad y confianza entre actores económicos; y vínculos transterritoriales que emergen del rol de las grandes ciudades por los efectos de la globalización (Sassen, 2004). Factores determinantes de este modelo son la existencia de proximidad social, relacional, cognitiva y geográfica.

ii. Regiones con patrones creativos de aplicación:

Es el caso de regiones que tienen baja producción de conocimiento *in situ*, pero que tienen grandes mercados y capacidades para innovar. Estas regiones tienden a establecer vínculos con otras regiones con mayor producción de I+D y capital humano. Se da por tanto, un movimiento más ligado a la innovación, menos a la invención, el cual reside en la creatividad y la capacidades para recombinar nuevos

conocimientos y construir nichos de ventajas competitivas. Las condiciones internas contextuales en estas regiones residen en la creatividad territorial y la capacidad de absorción de conocimiento producido foráneamente. Normalmente, estas regiones se caracterizan por una amplia accesibilidad y la existencia de redes transterritoriales. Pueden ser también regiones que compartan similares bases de conocimiento y similares vocaciones tecnológicas, pero con diferentes fases de desarrollo; de esta forma, se da un estímulo a la región rezagada a aprender de la más avanzada y esto es mayor, cuanto más grande sea la creatividad local.

iii. *Regiones con patrones imitativos de innovación (catching-up regions):*

Refleja una situación en el que las regiones innovan desde innovaciones que vienen desde afuera. Corresponden a regiones pasivas respecto a los procesos de gobernanza del conocimiento e innovación, pero que cuentan con capital humano que tiene la capacidad de absorber las innovaciones que llegan. Los canales a través de los cuales se adquiere la innovación pueden ser las multinacionales. Sin embargo, ciertos atractivos deben tener este tipo de regiones, como son: un gran tamaño de mercado y costes de mano de obra competitivos. Con el tiempo, otros beneficios pueden venir desde la llegada de trabajadores cualificados y en general con la mejora de las condiciones de competitividad regional.²⁷

En suma, *proximidad cognitiva* (ello implica capital humano especializado) es necesaria para que las regiones accedan a redes científicas y reciban conocimiento complementario que venga desde afuera; *territorial creatividad territorial* es determinante para las regiones que quieren explotar conocimiento externo y desarrollar procesos de innovación a nivel interno; y *atractivo territorial*, es la condición que necesitan las regiones para atraer empresas que imiten en sus territorios innovaciones generadas externamente (Capello, 2014).

Todos estos patrones de innovación son el resultado de específicas condiciones que atañen a las regiones respecto a su capacidad de recibir e intercambiar conocimiento e innovación. Uno de los aspectos más determinantes en la definición de esas capacidades son las instituciones y arreglos institucionales que existen entre los actores económicos, aspecto que los nuevos enfoques evolucionistas ponen en primer plano. En el siguiente apartado se discuten diferentes mecanismos y modelos identificados en la literatura en la formas de conducir la gobernanza del conocimiento y la innovación.

2.4.3 Modelos de gobernanza del conocimiento: los sistemas nacionales y regionales de innovación y los modelos de la “*Triple helix*”

Los sistemas de innovación han sido la herramienta más extendida y usada por muchas regiones y países con el propósito de implementar una gobernanza del conocimiento, reconociendo el rol que tiene éste para el crecimiento a través de la innovación (Cooke, 2004). Los sistemas de innovación buscan la interacción coordinada de una red

²⁷ Capello (2014) propone como modelo de *catchig-up regions* en Europa a los países del Este.

sistemática de componentes (empresas, universidades y agencias gubernamentales) que trabajan facilitando la innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Asheim, 2001).

Originalmente, los límites territoriales de los sistemas de innovación fueron considerados los límites nacionales, de allí la formulación de los “sistemas nacionales de innovación” (NIS por sus siglas en inglés) (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Niosi et al., 1993). Sin embargo, crecientemente los límites regionales han sido los marcos de referencia en la definición de los “sistemas regionales de innovación” (RIS por sus siglas en inglés) (Cooke et al., 1998, 2004; Asheim, 1998; Asheim & Isaksen, 2002). Adicionalmente, Etzkowitz & Leydesdorff (1995) formulan el modelo de la “*Triple helix*”, el cual supera el encaje territorial de los NIS o RIS, ya que este modelo se plantea desde la base del conocimiento de las sinergias existentes entre los actores económicos sin acudir a un encaje territorial previo. Alternativamente, otros modelos han sido formulados, como los modelos de “*learning regions*” (Morgan, 2007) y los clústeres, ambos ya estudiados en este marco teórico. El primero, responde a un modelo de innovación interactiva con elementos de estructura de funcionalidad de arriba hacia abajo (*bottom-up*) (Asheim, 2001); y el segundo, a un modelo de organización industrial bajo el principio de la competencia a través de la innovación (Porter, 1990, 2000, 2003).

Los sistemas de innovación hacen explícita la idea del carácter contextual del conocimiento y su carácter de pertenencia al territorio, el cual por tanto, no puede ser entendido independientemente de las condiciones sociales e institucionales específicas al espacio (Lundvall, 1992). Estos deben atender claramente a las características del conocimiento de la estructura productiva encontrada dentro de los bordes territoriales a los que el sistema de innovación está referido; en otras palabras, este debe considerar la base de conocimiento predominante en el tejido económico (Asheim & Coenen, 2005). Por lo tanto, identificar los tipos de conocimiento predominantes en un territorio, las bases de su creación, factores detonantes, mecanismos de transmisión y agentes involucrados, son aspectos determinantes para el éxito de las políticas de desarrollo basadas en la acumulación de conocimiento, y por tanto, en crecientes formas de especialización.

Rodríguez-Pose & Crescenzi (2008) desarrollan tres diferentes aproximaciones que vinculan innovación y crecimiento. Uno de ellos son los sistemas de innovación, los cuales afirman tienden a ser fundamentalmente de tipo cualitativo y conducidos desde la geografía o la economía evolutiva. La capacidad de estas redes depende de la combinación de las condiciones sociales y estructurales de los territorios y de las redes establecidas para la generación de conocimiento, que conducen a la innovación.²⁸

Aunque no se discute que el objetivo principal de los sistemas de innovación es el desarrollo de adecuados sistemas de gobernanza del conocimiento y la innovación que conduzcan al desarrollo de las localidades, ciertas especificidades se encuentran en la aproximación conceptual de los RIS y los modelos de “*Triple helix*”, especialmente referidos al tipo de articulación de los actores y al alcance territorial de las acciones.

De acuerdo a Helmsing (1999), las políticas de desarrollo regional experimentaron importantes transformaciones durante la última década del siglo XX, a raíz de la revisión

²⁸ Las otras dos aproximaciones incluyen en primer lugar, la aproximación al análisis de la difusión y asimilación de la innovación (aproximación desde los *spillovers* de conocimiento), y en segundo lugar, la aproximación más convencional desde el análisis de la relación entre I+D y producción de patentes.

de las políticas de crecimiento endógeno anteriores, ampliamente basadas en la funcionalidad de los actores bajo principios de organización “tipo distrito”. Estas transformaciones tuvieron que ver con el reconocimiento de los efectos de la globalización económica en relación a principios de competitividad de las regiones en la escena global, especialmente por el rol de las multinacionales en el tejido empresarial de PYMES. De allí que, las instituciones hayan asumido un rol más decisivo en la coordinación de la economía, especialmente en el manejo del conocimiento y la innovación a nivel de los nexos horizontales internos a la región, y verticales externos a ésta.

En este contexto emergen los planteamientos de los RIS y los modelos de “*triple helix*”. En general, los RIS corresponden a un sistema de interactiva generación de conocimiento y explotación de sistemas regionales vinculados a nivel mundial, nacional y con otros sistemas regionales (Cooke et al., 2004). Las regiones son de tal forma las bases de coordinación económica a un nivel meso, en la cual intervienen diversas organizaciones intermediarias y generalmente agencias regionales con competencias descentralizadas de los gobiernos nacionales (Asheim & Coenen, 2005). Las relaciones establecidas entre estos actores deben ser sistemáticas y envolver diversos grados de interdependencia, y aunque algunas de estas relaciones no necesitan ser regionalmente contenidas, la mayoría lo son por la condición contextual inherente a la transmisión de conocimiento (Asheim & Coenen, Op.cit).

Las organizaciones intermediarias de los RIS son comúnmente financiadas por autoridades locales a través de sus agencias de desarrollo económico. El objetivo común de estas organizaciones intermediarias es llevar oportunidades conjuntas de financiación del sector público a las empresas (Inkinen & Soursa, 2010). Estos autores consideran tres áreas en las cuales el rol de las organizaciones intermediarias pueden ser encajadas, éstas son: 1) financiación; 2) *networking* y colaboración (p.ej. a través de la creación de alianzas y la difusión de conocimientos); y 3) otras funciones de apoyo (p.ej. las contribuciones directas al desarrollo de productos).²⁹

Asheim (1998) distingue tres tipos de RIS:

i. RIS- territorialmente embebidos:

Las firmas, especialmente aquellas que usan “conocimiento sintético” llevan a cabo procesos de aprendizaje inter-firmas; en las cuales proximidad geográfica y relacional es el estímulo para la innovación. La interacción con los proveedores de conocimiento como universidades e institutos de I+D tiende a ser modesta. Ejemplos de este tipo de RIS son las redes de PYMES en distritos industriales o centros tecnológicos. Son sistemas *bottom-up* orientados. Tales sistemas podrían tener problemas por la falta de una mayor cooperación con organizaciones de I+D.

²⁹ Inkinen & Suorsa (2010) analizan el rol de estas organizaciones en el desarrollo de productos de alta tecnología en la región norte de Finlandia, a través de entrevistas a empresas. Concluyen que, el principal efecto de los intermediarios con relación a las empresas privadas (PYMES) se refiere a financiación; aunque un gran segmento de las empresas estudiadas aprecia también la red y la colaboración. Además, estas organizaciones intermediarias aparecen más importantes para las empresas de nueva creación, que para las ya establecidas.

ii. *RIS-regionalmente estructurado en red:*

Las firmas y organizaciones están embebidas en una región, caracterizada por la existencia de aprendizaje interactivo. Sin embargo, estos sistemas envuelven una mayor cooperación pública-privada basada en una consolidada base investigadora que viene desde la academia o institutos de I+D. Por lo tanto, la infraestructura de producción de conocimiento tiene un rol decisivo, ya que el conocimiento producido es principalmente orientado al mercado. Es un tipo de RIS común en países nórdicos (Cooke et al., 1998). Se caracteriza por sus altos niveles de competencia basados en sistemáticos procesos de investigación con el objetivo de llevar a cabo radicales procesos de innovación.

iii. *Sistemas nacionales de innovación regionalizados:*

Parte de la integración funcional de la actividad económica e infraestructura institucional con los sistemas nacionales e internacionales de innovación. Ello quiere decir, que la innovación principalmente tiene lugar con actores por fuera de la región. Involucra una estrecha definición de los sistemas de innovación, ya que incorpora principalmente I+D que viene de la academia; por lo tanto envuelve proyectos específicos para desarrollar principalmente conocimiento analítico y científico. Parques científicos y tecnopolos localizados cerca de universidades son uno de los productos de este tipo de RIS, los cuales se caracterizan por tener un alto nivel de recursos internos y competencia, pero limitados vínculos con las industrias locales y una falta de anclaje al territorio.

Cooke et al. (2004) distinguen dos tipos diferentes de RIS: institucionales RIS y emprendedores RIS. El primero, más popular en Europa, es impulsado por la I+D y más tecnológicamente enfocado; mientras que el segundo, más común en EE.UU., es principalmente impulsado por el capital riesgo y mayormente enfocado al mercado.

Por otra parte, como se ha mencionado antes, los modelos de la “*Triple helix*” superan el encaje territorial de los NIS o RIS. Además, como plantean sus creadores, mientras que algunos sistemas de innovación en Europa pueden funcionar a una escala nacional o regional (como pasa en Holanda y Alemania, respectivamente); los propios sistemas urbanos (áreas metropolitanas) podrían configurar un particular sistema de innovación, o incluso ser parte de un sistema de innovación transnacional por el tipo de industrias en el territorio localizados (como pasa en la región oeste de Hungría) (Leydesdorff, 2012). Sin embargo, recientemente (Ranga & Etzkowitz, 2013) han presentado un marco analítico que sintetiza las principales características de las interacciones del modelo de la “*Triple helix*” en un formato de sistemas de innovación. Esta perspectiva ofrece un marco explícito para la interacción sistémica entre los actores económicos, que ofrece una vista más acotada de la circulación de los flujos de conocimiento y recursos dentro y entre los espacios. Estos ámbitos son definidos de acuerdo a la teoría de sistemas de innovación por un conjunto de componentes (actores); un conjunto de relaciones de transferencia de tecnología, colaboración, moderación de conflictos, liderazgo colaborativo y redes; y las funciones típicas del modelo, los cuales son, generación difusión y uso de innovación a través de un conjunto de espacios de conocimiento, innovación y consenso.

La literatura más reciente de los sistemas de innovación se ha dirigido hacia el estudio de las complejas y sistemáticas interacciones que se dan en los patrones localizados de los sistemas de innovación, especialmente de los RIS.

En esta línea Cooke (2013) plantea el mecanismo de *Doing-Using-Interacting* (DUI) como una nueva aproximación conceptual que debe guiar el desarrollo de RIS. DUI enfatiza en el aprendizaje constante desde las propias trayectorias tecnológicas en la búsqueda de nuevas innovaciones; y siguiendo los principios de Schumpeter sobre el elemento central de la innovación, el cual es la recombinación de conocimiento. DUI es un proceso fundamentalmente interactivo entre firmas y/o organizaciones intermediarias caracterizados por su “*related variety*”, el cual conduce a un proceso de fertilización cruzada (polinización de ideas) desde diferentes campos (Cooke, 2014). Tiene que ver con el uso fundamentalmente del conocimiento tácito (implícito) más que del conocimiento codificado que está disponible en la región. En tal sentido, DUI requiere ya sea de centros de I+D con investigación complementaria o una compleja distribución de las capacidades cognitivas para el intercambio de conocimiento a nivel de la región, que debe contar con una estructura en red de los actores económicos.

DUI redefine las tareas en las que deben embarcarse las regiones en sus sistemas de innovación, sintetizados entre otros, en los siguientes puntos (Cooke, 2014):

- i. Atención a oportunidades para la explotación de la innovación desde la recombinación de conocimiento.
- ii. Las agencias de innovación deben catalizar los diferentes procesos de innovación y divulgarlo entre emprendedores, lo cual envuelve innovaciones existentes e innovaciones potenciales que tengan un “valor nicho”, es decir, escenarios inexplorados en la recombinación de módulos de conocimiento.
- iii. Las regiones deben establecer sistemas de monitoreo, aprendizaje y comunicación para refinar el entendimiento de los procesos llevados a cabo y su mejora sobre prácticas exitosas.

En síntesis, puede deducirse de toda la discusión antes abordada sobre los sistemas de innovación que, contemporáneamente, las instituciones tienen un rol altamente determinante en las políticas de coordinación de la nueva economía del conocimiento. La unidad de diseño e implementación de estas políticas parece estar más acotada a la región. Ello, entre otros aspectos, porque como ha venido afirmándose reiteradamente durante este marco teórico, la producción de conocimiento, y por tanto de innovación, son procesos altamente contextuales (impulsados por economías de aglomeración), en los que las redes establecidas entre diversos actores locales y entre el conjunto de estos y otras redes foráneas (impulsadas por economías de red), son determinantes para el éxito de estos procesos.

Una vez se ha hecho la revisión de los dos cuerpos teóricos principales sobre los que se asienta el análisis de los patrones de localización de los SIC: el crecimiento endógeno y las teorías evolucionistas de la economía y su paradigma de la redes; en el siguiente apartado se hará una definición y caracterización de los SIC y de las características de los tipos de conocimiento en ellos tratados.

2.5 Los sectores económicos intensivos en conocimiento (SIC)

2.5.1 Preliminares

Como ha sido discutido en el Capítulo I de esta tesis, la economía del conocimiento concretada en los SIC está referida al tipo de estructura productiva que se instaló en las sociedades postindustriales desde las dos últimas décadas del siglo XX como una consecuencia de la transformación de los modelos de producción en escala o fordistas hacia un modelo de producción flexible, conocido en la literatura como postfordista, y el cual llevó a un primer plano la importancia de la dimensión territorial (Piore & Sabel, 1984). Esta reestructuración de la producción se concreta a nivel espacial por la consolidación de los servicios, y particularmente de los servicios intensivos en conocimiento en las ciudades, para los que el conocimiento es su mayor fuente de crecimiento (Graham & Marwin, 1996). Estos servicios corresponden a las actividades económicas que necesitan de altos niveles de capital humano, y que le otorgan un alto valor a las actividades de I+D. También frecuentemente las actividades creativas e industrias de alta tecnología son incluidas en esta categoría (OECD, 2001, EC, 2009).³⁰

En esta nueva economía, el conocimiento no sólo es concebido como insumo (medido como I+D), sino también como producto, medido a través de patentes producidas y otros productos de innovación, así como por el incremento del dinamismo empresarial, crecimiento del capital humano, etc. En este sentido, a diferencia de una economía basada en rutinas y la producción de bienes estandarizados, una característica determinante de los SIC es su capacidad para la generación de rendimientos crecientes, ya que *a priori* el uso de una pieza de conocimiento no sufre un deterioro de su valor por su uso, lo cual implica crecientes ganancias para las firmas y por lo tanto altos índices de productividad (Megna & Klock, 1993; Harris, 2001). De allí que, los SIC hayan sido señalados como sectores altamente productivos en el conjunto de la economía. Este hecho hace que el empleo en SIC pueda rivalizar con otros sectores económicos por el acceso a localizaciones centrales de las ciudades, con mayores ventajas de accesibilidad, pero también con altos precios del suelo y excesiva demanda. Todos estos aspectos que remiten a las teorías expuestas desde la economía urbana en relación a la localización en función de las rentas de localización.

Los procesos de innovación son los elementos determinantes de esta nueva economía, los cuales son impulsados por la interacción de productores y consumidores en un intercambio de conocimiento codificado y tácito. Para Schumpeter (1939) quien fue pionero en la relación de los procesos de innovación con el auge de los ciclos económicos, una innovación es la sustitución de una función de producción por otra más eficiente. Por lo tanto, la innovación puede definirse como el establecimiento de una nueva función de producción; esto incluye el caso de una nueva mercancía o el de una nueva forma de organización de la producción. Precisamente, como ha sido discutido, la crisis económica que acompañó el cambio de los modos de producción fordista hacia la producción postfordista, revivió el interés de las teorías de Schumpeter, sobre el importante rol que tiene la acumulación de conocimiento y los procesos de innovación

³⁰ El enunciado detallado de las actividades económicas que incluyen los SIC se ofrecerá en el apartado metodológico (Capítulo III).

como impulsores del crecimiento económico (Simmie, 2001), las cuales fueron recogidas por los planteamientos del crecimiento endógeno y las teorías evolucionistas del crecimiento económico.

Gobiernos, universidad y empresas serán los principales gestores del modelo de funcionalidad de los procesos de innovación en los que se soporta el crecimiento de esta nueva economía. Este proceso se da, como ha sido visto, a través de diferentes mecanismos como los sistemas nacionales y regionales de innovación, o los modelos de “*Triple helix*”. Las alianzas entre los agentes económicos antes señalados en la gobernanza son necesarias para responder a la flexibilidad, la rápida respuesta y la desinternalización o de-construcción de la cadena de valor, que son características de esta nueva economía (Contractor & Lorange, 2002). Además, los SIC responden a un nuevo mercado, que requiere de otras respuestas y dinámicas productivas por la importancia en la focalización de la satisfacción del consumidor, lo que es logrado a través de procesos constantes de innovación (Cappellin, 2007).

Uno de los aspectos más determinantes para el crecimiento de los SIC es la transmisión del conocimiento; lo cual es un aspecto ampliamente dependiente de la naturaleza del conocimiento transmitido. Como ha sido antes argumentado, gran parte del conocimiento producido no es codificado, lo que conduce a la generación de amplias externalidades de conocimiento de gran valor para las empresas en sus decisiones de localización. En el siguiente apartado se ahondará en la diferenciación de los tipos de conocimiento que alimentan la nueva economía y el tipo de estructuras de colaboración entre los agentes económicos, respecto a sus formas de transmisión.

Conocimiento e información:

El conocimiento es un concepto más amplio que información, ya que el conocimiento abarca el uso de información, ya sea estructurada o desestructurada, la cual es analizada y puesta en relación para producir conocimiento (Boschma & Lambooy, 2002).

Harris (2001) establece ciertos principios sobre la naturaleza de la información y el conocimiento; entre ellos: el *principio de no rivalidad*, ya que una pieza de información una vez creada puede ser consumida a coste cero, mientras que la difusión del conocimiento puede llevar costos asociados; y el *principio de exclusividad*, ya que una vez la información y el conocimiento se codifican puede tener carácter de exclusividad. Este último aspecto lo valoran las empresas, de allí que exista el denominado secreto industrial o los derechos de autoría, que en el caso de las nuevas innovaciones pueden traducirse en la generación de patentes, ya que desde la óptica empresarial el conocimiento no es propiamente un bien público (Boschma, 2005). De otra forma, las empresas no tendrían motivaciones para embarcarse en procesos de innovación (Peters, 2003). Existe una reconocida idea de que la inversión en conocimiento implica relativos retornos altos marginales a crecientes inversiones en I+D para las firmas (Megna & Klock, 1993; Harris, 2001); por ejemplo a través de la producción de patentes, lo que encaja con la visión de Schumpeter (1939) sobre los monopolios dinámicos asociados a los procesos de innovación. La inversión pública a través de las universidades y centros de investigación es un eficiente aliciente al incremento de la productividad de las firmas, a pesar del retraso temporal en la transformación de nuevo conocimiento producido y su transformación en un producto comercializado (Adams, 1990). Además, ello puede contribuir a sortear el problema de los monopolios asociados a la producción de

conocimiento e innovación. La generación de externalidades (*spillovers*) de conocimiento es uno de los mayores beneficios producidas por universidades e investigación *in situ* de las empresas, lo que puede conducir a la creación de empresas emergentes de base tecnológica (*startups*) que hagan uso de estos desbordamientos de conocimiento no comercializados (Acs et al., 1993; Anselin et al., 1997; Audretsch et al., 2004; Audretsch & Lehmann, 2005). Existen también externalidades de conocimiento que vienen de la investigación privada, ya que no todos los resultados de una investigación son patentables. Además, como plantea Peters (2003), establecer un excesivo régimen de derecho intelectual sobre la investigación privada podría inhibir el ritmo de innovación en las regiones.

2.5.2 Tipos de conocimiento

Moser et al. (1998) define tres categorías o *tipos de conocimiento*: *empírico*, *racionalista e innato*. El conocimiento empírico responde a la descripción de cuestiones que tienen propiedades estables y susceptibles de ser explicadas y por tanto asociado al concepto de empirismo, es decir, conocimiento que depende de la experiencia.³¹ El conocimiento racionalista, no depende de la experiencia previa, y por tanto, es conocimiento que está vinculado al ejercicio de la razón. Boschma & Lambooy (2002) se refieren a estos dos tipos de conocimiento como conocimiento explícito que puede ser codificado para su difusión, a través por ejemplo de medios escritos o bases de datos computarizados. Plantean que en sus etapas iniciales este tipo de conocimiento puede ser de carácter individual, no colectivo, pero cuando se codifica se convierte en conocimiento que se puede transmitir y por tanto se hace colectivo. Finalmente, el conocimiento innato, responde a una construcción individual y hace referencia a la preexistencia de conocimiento en las personas. Polanyi (1967) sería uno de los primeros autores en nombrar esta última categoría de conocimiento como conocimiento tácito, el cual describe como el tipo de conocimiento que existe en las personas y que generalmente es adquirido y acumulado por ellas a través de la experiencia, aunque también a través de la imaginación y la intuición.

Asheim (2007) plantea otra aproximación en la definición de categorías de conocimiento. Éste define 3 categorías básicas que combinan las categorías antes descritas. En primer lugar, el *conocimiento analítico*, que está básicamente basado en el ejercicio de la ciencia y el cual es deductivo por naturaleza; en segundo lugar, el *conocimiento sintético*, el cual está basado en una combinación novedosa de conocimiento existente (aquí el conocimiento tácito es más dominante que el conocimiento codificado, aunque ambos podrían ser necesarios); este tipo de conocimiento pone énfasis además, en la importancia del conocimiento aplicado, es decir, enfocado a la solución de problemas, de allí que sea más de tipo inductivo que deductivo en su naturaleza. Por último, se encuentra el *conocimiento creativo y simbólico*, el cual gira en torno a atributos estéticos, diseño y creación de imágenes (p.ej. artefactos culturales).

³¹ El denominado *Vienna Circle*, sería uno de los principales valedores del conocimiento empirista; sus argumentos se basaban en la exclusiva generación de conocimiento por del uso no empírico de la razón (lógica positivista) Moser et al. (1998).

Por lo tanto, en aras de conciliar las diferentes definiciones de conocimiento descritas, parece claro que podría hablarse de la existencia de dos grandes categorías de conocimiento, en relación a su “naturaleza” esencial en los procesos de creación y transmisión. Estas son, en primer lugar, el conocimiento codificado, el cual como su nombre lo indica, puede llegar a ser fácilmente codificado, y de esta forma ser más ampliamente accesible; responde por tanto al conocimiento científico y analítico, o empírico y racionalista, los cuales están basados en roles de acceso claras. En segundo lugar, el conocimiento tácito, definido en los mismos términos desarrollados por el científico y filósofo Polanyi, como el conocimiento individual, que se encuentra en las personas y que hace referencia a ideas, experiencias, costumbres, conocimiento del contexto, etc. Por lo tanto, este es un tipo de conocimiento especialmente vinculado con la producción de artefactos culturales y estéticos e ideas no codificadas.

2.5.3 El rol de los contactos cara a cara en los procesos de difusión del conocimiento y del crecimiento de los SIC

La distinción entre los diferentes tipos de conocimiento tiene importantes implicaciones en sus formas de transmisión. Existe un consenso general en la literatura relacionada acerca de las menores dificultades y costes asociados a la transmisión de conocimiento codificado y las mayores dificultades y costes de la transmisión del conocimiento tácito (Leamer & Storper, 2001; Boschma & Lambooy, 2002; Storper & Venables, 2004). Además, si la información o conocimiento no es codificable, los procesos de transmisión sufren por los efectos de la distancia, algo que no sucede con el conocimiento codificado (Storper & Venables, 2004). Esto desde el punto de vista del desarrollo económico tiene una importancia capital, ya que son precisamente las externalidades o efectos externos asociados a la transmisión del conocimiento, las fuerzas que motivan la aglomeración de unas actividades en unos lugares en vez de otros, especialmente de los SIC para los que el intercambio de conocimiento es un factor determinante en sus condicionantes de localización. Particularmente, son los intercambios cara a cara o presenciales, el mecanismo fundamental para el crecimiento de los SIC en los grandes centros urbanos.

Además, dependiendo del grado de formalidad de las relaciones entre agentes económicos y los tipos de transacciones entre ellos existentes por la transmisión de información, diferentes relaciones se suscitan. Así, por una parte, cuando estas relaciones son formales y existe una simple transferencia de conocimiento, se puede hablar de relaciones de mercado; y cuando estas relaciones incluyen interacciones dinámicas que implican aprendizaje colectivo, puede hablarse de la existencia de redes de cooperación. Por otra parte, cuando las relaciones son informales y existe una transferencia de conocimiento, puede hablarse de la existencia de *spillovers* de conocimiento; mientras que cuando éstas implican aprendizaje colectivo, se está frente a la existencia de una estructura organizacional tipo *milieu* (Tödtling et al., 2006). En la Tabla 3 se encuentran especificadas los tipos de relaciones y redes que resultan del cruce del tipo de interacciones entre agentes económicos por la transferencia de conocimiento y el establecimiento de redes de cooperación.

Tabla 3. Tipos de interacciones de conocimiento en los procesos de innovación.

	Interacciones estáticas (<i>transferencia de conocimiento</i>)	Interacciones dinámicas (<i>aprendizaje colectivo</i>)
Relaciones comerciales formales	Relaciones de mercado	Cooperación / redes formales
Relaciones informales no comercializadas	Spillovers de conocimiento	Redes informales tipo <i>milieu</i>

Fuente: adaptado de Tödting et al. (2006).

Por lo tanto, el acceso a conocimiento codificado, que se encuentra en la producción académica y los procesos de investigación, y el acceso a conocimiento tácito o no codificado, que se encuentra en las personas y en contextos particulares, se da fundamentalmente en los centros urbanos donde es usualmente adquirido por las interacciones que se dan entre las personas (Simmie & Lever, 2002). La concentración espacial permite la accesibilidad física y los frecuentes contactos cara a cara entre los diferentes actores económicos envueltos en la producción de SIC (trabajadores, clientes, suministradores, investigadores, gobierno); así como la adecuada difusión de sus externalidades (Harris, 2001).

Así, los procesos de innovación hacen énfasis en el rol de la concentración espacial en diferentes escalas del territorio introduciendo la noción de proximidad en su análisis. La explicación de este vínculo radica en la idea de que las firmas tienen la necesidad de desarrollar relaciones no sólo con otras firmas, sino también con proveedores de conocimiento. El conocimiento no codificado fluye principalmente en cortas distancias, así las industrias buscan con estas decisiones de localización ser competitivas (Audrestsch & Feldman, 1996). Sin embargo, la emergencia de las TIC ha dado una nueva perspectiva a la transmisión del conocimiento por el trabajo en redes y el aprovechamiento de sus externalidades, las cuales son actividades por dimensiones no geográficas de la proximidad. Harris (2001) equipara el valor de las TIC para los SIC, con la que tuvieron en su momento las autopistas y los ferrocarriles para la producción de tipo fordista.

En el siguiente apartado se ahonda en esta idea. Se estudia el rol que tienen diferentes dimensiones de proximidad entre los agentes económicos en relación a los procesos de innovación, y por tanto, en relación al crecimiento de los SIC.

2.6 Dimensiones (capitales) de la proximidad que promueven el crecimiento de los SIC

Los nuevos objetivos de cohesión territorial en la organización del espacio Europeo, recogidos en la Estrategia Europa 2020, buscan articular una visión más integral de las potencialidades de los territorios con vistas a su desarrollo económico, eliminando el desbalance en el crecimiento regional y fallos del mercado por la posición dominante de grandes firmas y el debilitamiento de las bases endógenas de crecimiento.

En esta perspectiva, el concepto de capital territorial, es hoy más que nunca visto como una idea clave en la movilización de los activos o capitales localizados, no sólo físicos, sino también y especialmente humanos, organizacionales, sociales, relacionales y cognitivos (Camagni, 2009, 2014; Camagni et al, 2009). Aunque el concepto no es nuevo, Camagni (2014) llama la atención sobre el cambio en la valoración de los activos territoriales, que crecientemente son activos intangibles, como los antes mencionados (Figura 9). En esta línea, Camagni establece que dentro de las tipologías de capitales territoriales, el capital productivo, relacionado con el fortalecimiento del capital humano y cognitivo, es crucial para el crecimiento de los SIC. Aunque como se intuye la visión del capital territorial parte de una consideración integral del desarrollo de los territorios, así otros capitales, como los capitales físico, social y cultural deben ser igualmente impulsados.

Figura 9. Escala temporal en la evolución del aproximación al capital territorial.

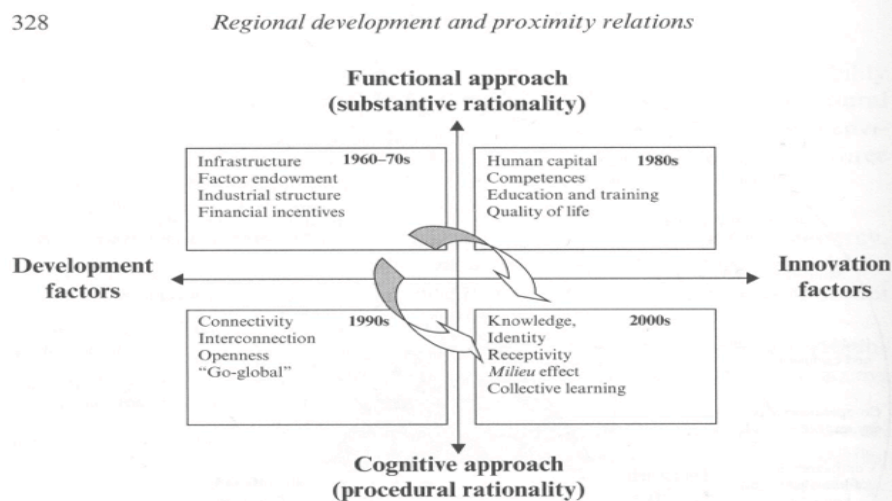


Figure 10.2 Evolution of policy approaches to territorial capital

rationality' à la Simon. More recent approaches are the most interesting:

Fuente: Camagni, 2014.

En suma, el capital territorial tiene que ver con la existencia de economías de aglomeración, estructuras urbanas “equilibradas”, capital humano altamente cualificado, redes de negocios, capital social, patrimonio cultural y diversidad social. Además cada región tiene un específico capital territorial que es distinto y genera un mayor retorno para específicos tipos de inversiones que para otras. Así, a medida que las ciudades se enfrentan a una creciente competencia, la mejora del capital territorial se vuelve crucial. Por lo tanto, es crucial para el impulso de capital territorial el uso de estrategias e instrumentos que busquen definir y fortalecer los activos que están basados en procesos de aprendizaje (Giffinger & Haindl, 2009).

Por otra parte, los capitales constituyen una visión ampliada de las relaciones de proximidad (en sus dimensiones no estrictamente geográficas) existentes entre los diferentes agentes del territorio (gobierno, personas, empresas, instituciones). Desde el punto de vista del crecimiento económico, y particularmente del crecimiento de los SIC,

el impulso a las diferentes dimensiones de proximidad constituye un aspecto clave en la línea de activar las ventajas que ofrece la aglomeración; por una parte, para la interrelación de los diferentes agentes allí localizados; y por otra parte, para la potenciación de las redes de largo alcance con otras aglomeraciones situadas en diferentes localizaciones.

En la literatura reciente se identifican dos escuelas principales en el análisis de la proximidad desde el punto de vista económico: las escuelas Francesa y Danesa de proximidad. La primera se interesa por una visión amplia de la proximidad teniendo como centro de análisis la innovación a nivel de la región. La segunda se interesa por el análisis de las relaciones y complementariedades existentes entre el conjunto de las actividades económicas.

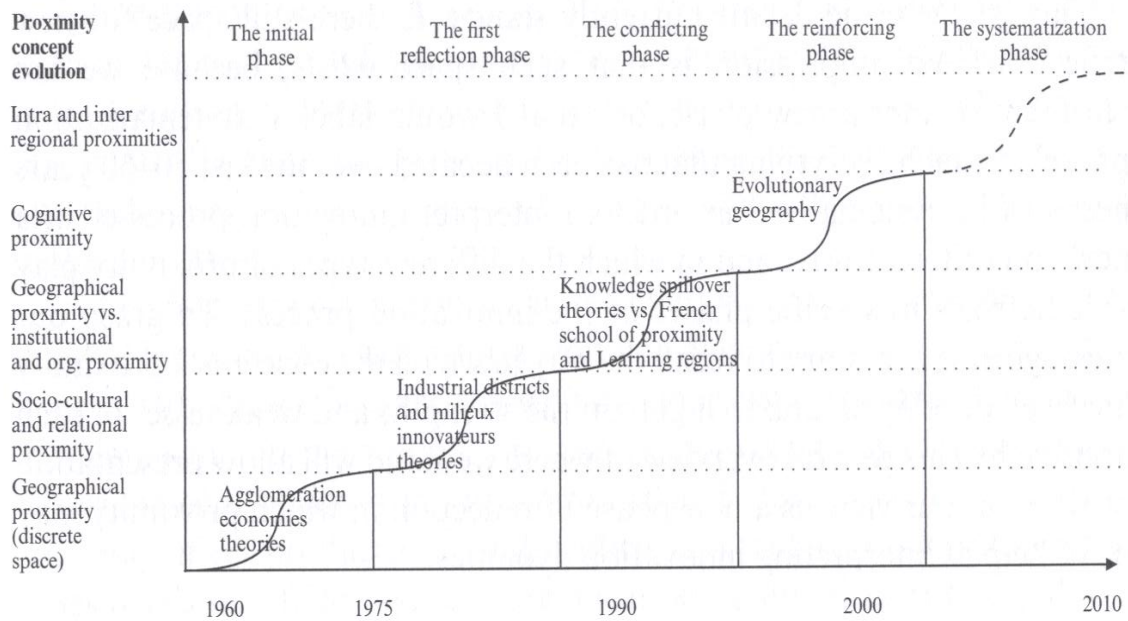
En los años noventa del siglo XX, las mayores aportaciones a la definición de las dimensiones de proximidad vinieron de la Escuela Francesa; mientras que en la primera década del siglo XXI, importantes aportaciones han venido de la Escuela Danesa. Ambas aportaciones expandieron la visión más allá de la proximidad geográfica como determinante de las relaciones económicas y de los procesos de innovación, incorporando especialmente dimensiones organizacionales e institucionales. La Escuela Francesa de proximidad sustenta la idea de que no toda la proximidad es geográfica (Rallet & Torre, 1998; Torre & Rallet, 2005; Torre & Wallet, 2014). Así, a la dimensión de proximidad geográfica planteada desde las diferentes teorías de la aglomeración, se suma la proximidad social, inspirada en los análisis de los distritos italianos y la proximidad organizacional, inspirada en el modelo de los *milieus* en la explicación de los procesos de innovación y crecimiento económico. Además, otras dimensiones de proximidad han cobrado fuerza como detonantes para el trabajo de las redes, especialmente la proximidad cognitiva, ampliamente emparentada con la existencia de un capital humano cualificado en similar campos productivos; y la proximidad relacional que se dirige al análisis de las relaciones y complementariedades existentes entre el conjunto de las actividades económicas. Estos últimos enfoques han venido especialmente desde la Escuela Danesa de proximidad (Boschma, 2005; Frenken et al., 2011).

Capello (2014) hace una descripción de las fases temporales en las que una u otra dimensión de proximidad ha estado en el centro de los debates sobre la localización de las actividades económicas. Identifica cinco diferentes fases, estas son:

- i. Los años que antecedieron al Postfordismo (hasta 1975), en los cuales las teorías de la aglomeración se interesaron exclusivamente por la proximidad geográfica.
- ii. El periodo de desarrollo de los modelos de los distritos italianos y los *milieus* (hasta 1990), en el que las teorías se dirigieron hacia el análisis de las dimensiones socioculturales y relacionales de la proximidad.
- iii. El periodo que se extiende hasta los primeros años de nuestro siglo, el cual denomina como fase de conflicto entre las teorías de análisis de los *spillovers* de conocimiento (interesadas principalmente en el papel que tiene la proximidad geográfica en su difusión) y los planteamientos de la Escuela Francesa de proximidad, que reivindica el rol de otras dimensiones de proximidad, como la proximidad organizacional e institucional en la configuración de “*learning regions*”.

- iv. Los primeros años de nuestro siglo, en los que las teorías se interesaron por el análisis de la proximidad cognitiva, especialmente desde las teorías evolucionistas del crecimiento económico.
- v. Aproximaciones recientes, en los que el interés por las redes ha crecido, y por tanto, el análisis de la proximidad se ha dirigido hacia la sistematización de las diferentes dimensiones de proximidad que afectan las condiciones específicas de conectividad global de los territorios (Figura 10).

Figura 10. Perspectiva temporal en el desarrollo del concepto de proximidad.



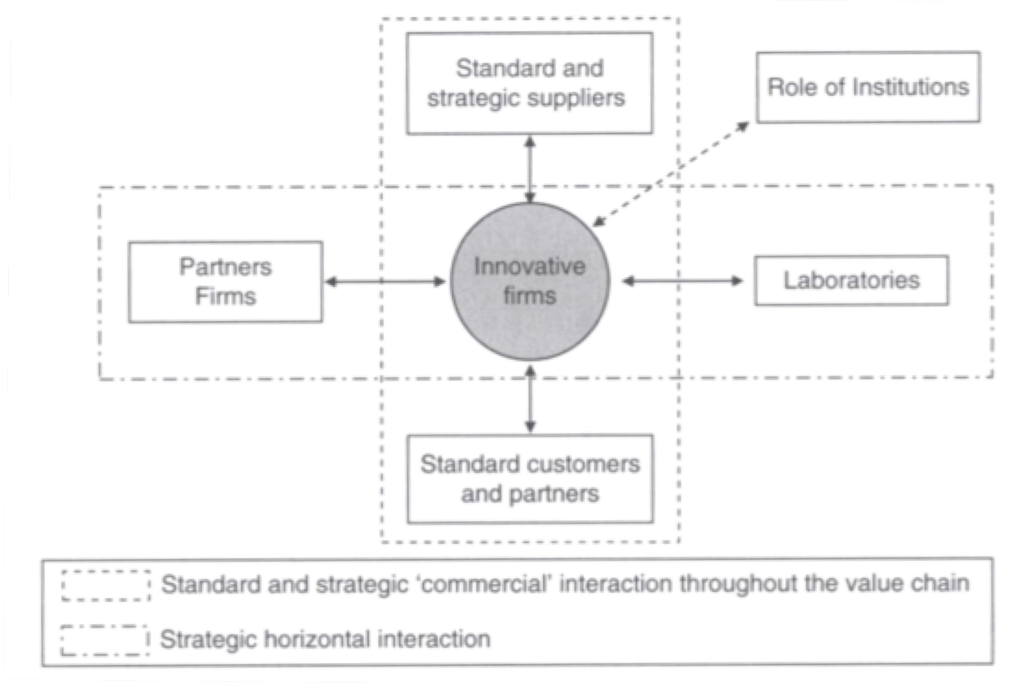
Fuente: Capello, 2014.

Las diferentes dimensiones de proximidad pueden tener un rol diferente en cada momento determinado del ciclo productivo. Así, al comienzo del ciclo de una gran innovación la proximidad puede tener efectos positivos y negativos. Después de algún tiempo, se puede esperar que la proximidad en cualquier forma soporte el proceso de innovación generando impactos positivos y sin generar efectos de bloqueo (*lock-in*) (Boschma, 2005). En el campo de las innovaciones surge el problema de integrar el conocimiento de fuentes heterogéneas estableciendo un nivel apropiado de proximidad. La proximidad, no es por tanto, un fenómeno puramente espacial, sino que también incluye dimensiones organizativas, institucionales, sociales y cognitivas (Mattes, 2012). El rol de las diferentes dimensiones de la proximidad en los comportamientos estratégicos de las firmas tiene que ver con el tipo de relaciones establecidas entre los diferentes actores económicos.

En ese sentido, Torre (2014) plantea tres tipos de relaciones predominantes: 1) relaciones estándares, las cuales corresponden a las relaciones establecidas por las empresas que hacen parte de su cadena de producción; 2) las relaciones estratégicas, las cuales son relaciones horizontales con otras firmas *partners* o laboratorios, o relaciones

verticales con proveedores y clientes que participan en la definición del producto y; 3) relaciones con instituciones (Figura 11).

Figura 11. Relaciones dominantes de cooperación entre las empresas a escala local.



Fuente: Torre, 2014.

Siguiendo la clasificación de Capello (2014), y teniendo en cuenta diferentes aproximaciones de las dos escuelas de proximidad señaladas, se describen a continuación las diferentes dimensiones de proximidad considerados en la literatura como determinantes de los procesos de innovación, y por tanto, del crecimiento de los SIC.

2.6.1 La proximidad geográfica

Ha sido ampliamente señalada en la literatura como la dimensión de proximidad determinante en los procesos de innovación, porque facilita la interacción espacial (p.ej. a través de encuentros informales) entre diversos actores económicos. Desde Marshall(1890), la proximidad geográfica entre actores se entendía como un factor que adicionaba productividad a los procesos económicos. Marshall fue el primero en enfatizar que las causas de la aglomeración de las actividades económicas en el espacio yacen en las ventajas asociadas con la proximidad física de empresas en el distrito industrial. Otros enfoques, como los de Weber (1909) asociaban los efectos de la aglomeración empresarial a la obtención de beneficios por las ventajas de las economías externas, las cuales podían ser un factor en la explicación de la localización óptima.

El urbanista Richard Meier afirmaba tempranamente que la formación de enlaces entre las personas es facilitada por la proximidad geográfica y por la adquisición y retención de conocimiento, lo que es facilitado en las ciudades. De tal forma que, el

crecimiento urbano tiene lugar cuando las ciudades desarrollan una capacidad para mantener y conservar información (Meier, 1962). Por aquella misma época, Jane Jacobs afirmaba que entre las características sociales de la actividad económica hay hábitos, convenciones y normas de comportamiento. Estos pueden desarrollarse por la interacción social de actores arraigados en un contexto regional. Una de las consecuencias de esta interacción es el desarrollo de lazos de confianza, lo cual es facilitado por la proximidad geográfica, y por lo tanto, las posibilidades reales de los contactos cara a cara. Sus planteamientos vinculan la creación de nuevos conocimientos como una consecuencia del contacto entre personas dedicadas a actividades diferentes, relacionando de tal forma el concepto de diversidad social al proceso de generación de conocimiento e innovación (Jacobs, 1968).

Como se ha venido argumentando, las externalidades de conocimiento asociadas a la aglomeración están geográficamente delimitadas y espacialmente contextualizadas. De allí que, cada firma localizada en un área determinada en principio puede beneficiarse de estas externalidades, tanto como la aglomeración lo facilite (Gordon & McCann, 2000).

Las firmas aprenden unas de otras. El conocimiento se difunde a través principalmente de mecanismos relacionados con la proximidad; esto implica que las firmas pueden beneficiarse colocándose cerca las unas de las otras juntas en una aglomeración o en un distrito industrial (Johansson & Quigley, 2004). De allí que, el acceso a conocimiento, principalmente conocimiento tácito, explica la necesidad de cortas distancias geográficas en la localización de las actividades de innovación. De hecho, este tipo de conocimiento es difícil de transferir, de allí la necesidad de encuentros personales cara a cara (*face-to-face*) para su transmisión (Storper & Venables, 2004; Torre & Rallet, 2005). Así, el rol de la distancia geográfica en el proceso de innovación es la focalización en la tensión continuada entre dos fuerzas opuestas; por una parte, la disponibilidad cada vez más homogénea de conocimiento codificado; y por otra parte, la acotación espacial del conocimiento tácito (Storper & Venables, 2004).

Estos últimos autores sostienen que el contacto cara a cara posee cuatro características principales. En primer lugar, es una tecnología (sic) de comunicación eficiente, ya que ofrece una capacidad para la interrupción, la retroalimentación y el aprendizaje simultáneo; en contraste con la transmisión del conocimiento codificado que es claramente secuencial y vinculado a un razonamiento. En segundo lugar, ayudan a resolver problemas de coordinación e incentivos que emergen en las relaciones económicas; además este tipo de contactos refuerzan y permiten seleccionar las relaciones de confianza incrementando el capital social implícito en las interacciones: “los humanos son muy efectivos para detectar mensajes no verbales entre ellos: particularmente los referidos a las emociones, la cooperación y la confianza” (Storper & Venables, 2004, p. 355). La confianza viene del hecho que los agentes involucrados gastan tiempo, dinero y esfuerzo en construir unas relaciones; costes que indican una disposición para embarcarse en unas relaciones continuadas en el tiempo. En tercer lugar, facilitan la socialización y el aprendizaje por la necesidad que tienen los agentes involucrados de conocerse o tener un común *background*, el cual es adquirido a través de la socialización. Finalmente, son fuente de motivación psicológica por los valores cualitativos y emocionales atribuidos a la comunicación. Los efectos combinados de estas cuatro propiedades específicas de los contactos cara a cara producen “entornos *buzz*” (Storper & Venables, 2004); es decir, entornos diversos y especialmente atractivos para

la aglomeración, donde las personas interactúan y cooperan con otras personas donde se producen intercambios de conocimiento, especialmente de conocimiento tácito.

Storper & Venables (2004) afirman que las fuerzas de aglomeración de las ciudades con características de entornos *buzz* derivan, por una parte, de redes de aglomeración clásicas o economías de urbanización y localización, y por otra parte, de redes interconectadas de actores económicos y no económicos para intercambiar información y conocimiento. Estas ciudades son las que usualmente se asocian con “ciudades globales”, es decir, con ciudades que están en los primeros lugares de la jerarquía urbana a nivel global, por su importancia como nodos de empleo en negocios internacionales y redes culturales, con altos niveles de “*meeting activity*” y grandes concentraciones de trabajadores con altas cualificaciones.

Para optimizar los beneficios de los entornos *buzz* se requiere de co-localación, lo cual es especialmente importante para las empresas para ahorrar costos, ya que la co-localación provee una vía de bajo costo para poner en relación ideas y talento. Para actividades económicas donde el conocimiento es fundamentalmente tácito y está típicamente arraigado en trabajadores altamente cualificados la necesidad para transmitir conocimiento requiere de alta proximidad, tanto si el ambiente se muestra estable, como fluido (incierto). Donde el ambiente es estable, los contactos cara a cara son facilitados por las redes especializadas, por ejemplo en sectores financieros; mientras que donde el ambiente es fluido, es el mecanismo del *buzz* sobre el que se efectúan los contactos cara a cara ya que la incertidumbre concierne no sólo al contenido de información relevante, sino también, al propósito por el cual este se lleva a cabo y las personas involucradas, como pasa por ejemplo, en sectores empresariales, culturales, creativos e investigación (Storper & Venables, 2004). Así, el *buzz* puede ser entendido como el proceso que permite que la información circule, pero también como el modo de participación de los actores que operan las redes. La diversidad social encontrada en estos entornos *buzz*, es además, un elemento que contribuye a los procesos de aprendizaje colectivo, tal como lo advertía Jacobs (1968) en su crítica a los planificadores de la ciudad zonificada.

Por tal razón, la proximidad física es considerado como un factor esencial en la producción de conocimiento y en los procesos de innovación, y por tanto, en el crecimiento de los SIC y sus patrones de aglomeración en el territorio (Boschma, 2005), y puede condicionar el cambio tecnológico y el crecimiento económico de un territorio, ya que uno de los mayores efectos de la aglomeración son sus capacidades para propiciar un crecimiento económico acumulativo. Ello determina que los efectos beneficiosos de la aglomeración se mantengan por regla general a lo largo del tiempo.

...Y cuál es el futuro de los contactos cara a cara?

La geografía económica sugiere la existencia de una continua tensión entre dos fuerzas opuestas en la localización de las actividades económicas. Por una parte, hay una transformación hacia actividades de rutina (relacionada con información codificada) las cuales pueden ser exitosamente realizadas remotamente en localizaciones alejadas de los centros urbanos. Su principal consecuencia en el desarrollo urbano es la tendencia a la dispersión de la producción (Storper & Venables, 2004). Por otra parte, los procesos de innovación conducen a nuevas actividades en las que el intercambio de conocimiento es fundamentalmente tácito. Este fenómeno continuará generando aglomeración de personas con alta cualificación, es decir, firmas y burocracias en los centros urbanos,

especialmente en las grandes aglomeraciones urbanas (Simmie, 2001; Storper & Venables, 2004; Varga, 2006).

Los patrones espaciales que siguen los flujos de conocimiento se han convertido por tanto en un aspecto central en la discusión sobre los efectos que la aglomeración tiene en los procesos de innovación, y como la proximidad geográfica es un aspecto determinante de ellos. En este sentido, diversos trabajos han demostrado como una significativa parte de los intercambios de conocimiento en diversos sectores económicos están localizados, es decir, espacialmente determinados (Jaffe et al., 1993; Anselin et al., 1997; Varga, 2000, 2006; Audretsch et al., 2004; Audretsch & Lehmann, 2005; Andersson et al., 2005; Gordon & McCann, 2005; Bishop, 2009; Simonen & McCann, 2010; Basile et al., 2012). Además, Feldman & Florida (1994) sugieren que la innovación es cada vez más dependiente de una infraestructura geográficamente definida capaz de movilizar recursos técnicos, conocimientos y otros insumos esenciales para la innovación, como la existencia de redes, concentración de actividad investigadora y la presencia de una gran cantidad de servicios especializados.

Explicaciones por lo tanto de por qué las innovaciones se concentran en los grandes centros metropolitanos pueden encontrarse en el valor de sus activos territoriales en el sentido planteado por Feldman & Florida (1994). Uno de los procesos usados por la firmas para superar la incertidumbre que supone la innovación, son las decisiones locacionales. Para las grandes firmas esto significa establecer una división espacial de la innovación combinada con una global exploración por nuevas invenciones. Ambas prácticas favorecen la localización de unidades de I+D en los centros metropolitanos cerca de las sedes empresariales o *headquarters* de las empresas (Simmie, 2001; Sassen, 2011). Los centros metropolitanos por sus máximas conexiones con otras firmas alrededor del mundo, también favorecen los procesos de intercambio de últimos descubrimientos e innovaciones entre las comunidades empresariales y científicas asentadas en estos centros, pero también, entre ciudades y regiones urbanas con estas características (Hall & Pain, 2008). Estos centros se ven favorecidos por la extensión de las TIC, los cuales extienden los canales de comunicación y adicionan nuevos tipos de oportunidades de intercambios entre los diferentes actores económicos, las cuales son complementarios a los encuentros cara a cara (Torre, 2014). Además, la existencia en las áreas metropolitanas de aeropuertos *hub* y otras infraestructuras de comunicación, permiten a las empresas reproducir fácilmente activaciones temporales de la proximidad física entre los agentes económicos trabajando en redes (Torre & Rallet, 2005).

A la importancia otorgada a la proximidad geográfica en los procesos de generación de conocimiento e innovaciones, se suma el valor otorgado por las teorías del crecimiento endógeno y las teorías evolucionistas del crecimiento económico a otras formas de proximidad (Boschma, 2005, Torre & Rallet, 2005). Boschma afirma que la proximidad geográfica combinada con algún nivel de proximidad cognitiva es suficiente para que se dé la generación de conocimiento y un aprendizaje colectivo. El aprendizaje será logrado a través de una base de conocimiento compuesta de capacidades diversas y complementarias, redes de acoplamiento flexible, mixtura de arraigos, un sistema institucional común y combinación de actores locales y vínculos extraterritoriales. Estos elementos ofrecen mecanismos para activar la proximidad entre actores diversos para combinar piezas complementarias de conocimiento, evitando de esta manera los problemas asociados a la escasa o excesiva proximidad. Además, estos mecanismos ofrecen una apertura hacia el exterior y aseguran control y flexibilidad, permitiendo la

implementación de nuevas ideas y evitando con ello la sobredependencia entre los agentes (efecto *lock-in*), cuyo encasillamiento rutinario acaba esterilizando las ideas por una falta de apertura y flexibilidad (Boschma, 2005). La generación de conocimiento requiere de tal forma de un balance y mixtura de relaciones locales y no-locales (Camagni, 1991). Además, las redes entre firmas localizadas de forma distante, pero con intereses comunes y el desarrollo de eventuales contactos cara a cara, pueden contribuir a evitar el efecto de *lock-in* mencionado. Asimismo, las relaciones jerárquicas y no jerárquicas en los flujos de conocimiento entre diferentes regiones urbanas, en los cuales los procesos de innovación se hallan especialmente insertos (Taylor et al., 2010), pueden contribuir también a evitar este fenómeno de bloqueo en los procesos de innovación.

La revisión de otras dimensiones no geográficas de la proximidad que intervienen en los procesos de innovación y crecimiento de los SIC se revisarán seguidamente.

2.6.2 La proximidad social y relacional (“*relatedness*”)

Los nuevos paradigmas de la aglomeración del crecimiento económico endógeno, surgidos en el marco de la producción postfordista, integrarían dimensiones socioculturales de la actividad económica y el valor acumulativo del conocimiento retenido a través de las interacciones sociales de diversos actores en el espacio, siguiendo los planteamientos de Jacobs (1968) y Meier (1962).

La noción de proximidad social se originó desde la literatura del arraigo (Granovetter, 1985); mientras que la proximidad relacional, altamente emparentada con la primera, viene desde los trabajos sobre los *milieux* (Camagni, 1991). En esencia, ambas, proximidad social y relacional, indican que las relaciones económicas están en algún grado siempre embebidas en un contexto social, de tal forma que los productos económicos se ven afectados por los lazos sociales. Así, a más arraigadas relaciones, las firmas pueden obtener mayor aprendizaje colectivo y mejor desempeño en innovación (Coleman, 1988; Boschma, 2005). Ello explica, el por qué territorios similares en términos de densidad, tamaño y especialización industrial, podrían estar caracterizados por diferentes grados de fuerzas de aglomeración y crecimiento económico (Capello, 2009).

La proximidad social es frecuentemente referida como capital social, ya que ambos conceptos se entienden como el relato de códigos compartidos y una serie de valores comunes localizados en el territorio; los cuales penalizan los comportamientos oportunistas, generando eficiencia del sistema productivo (Capello, 2014).

De acuerdo a Putnam (2000), las capacidades cruciales de las redes y estructuras de ayuda mutua referidas al capital social, están arraigadas profundamente en el sistema social y son decisivas para la difusión de las innovaciones. En la misma línea, Coleman (1988) afirma que al igual que otras formas de capital, el capital social es productivo, haciendo posible el logro de ciertos fines que en su ausencia no serían posible. A diferencia de otras formas de capital, el capital social es inherente a la estructura de las relaciones entre los actores económicos; por lo tanto, es muy difícil de replicar en el corto plazo, y es de carácter acumulativo (Putnam, 2000).

La formalización de la importancia de la proximidad social como un factor explícito del crecimiento económico emerge con fuerza en la literatura económica desde los

modelos de los distritos italianos y los *milieus*³². Estos modelos enfatizaron en los mecanismos de construcción de conocimiento a través de procesos de aprendizaje colectivo, que son impulsados por la proximidad espacial, las redes, la interacción y la creatividad (Camagni, 1991).

Un paso adelante en este enfoque de la proximidad social como factor productivo ampliamente arraigado en la concepción de los distritos y los *milieus*, es la introducción de la proximidad relacional, como un particular aspecto de la proximidad social (Camagni, 1991, 2009). La proximidad relacional captura el comportamiento cooperativo reflejado en la proximidad social, explicando directamente la cadena lógica entre proximidad social y desarrollo económico; en línea con lo planteado por Jacobs (1968) sobre los efectos que tienen la interacción entre personas ocupadas en actividades diversas en la generación de conocimiento, en estructuras sociales que están soportadas por fuertes nexos de capital social.

Actualmente, la proximidad relacional es además, un aspecto que determina la capacidad e intensidad del establecimiento de relaciones entre pares de actores económicos situados a grandes distancias geográficas (Basile et al., 2012). Además, de acuerdo a Putnam (2000), este tipo de capital social de vinculación (*bridging social capital*) que enfatiza la proximidad relacional parece ser más importante que el capital social unificador (*bonding social capital*), hablando en términos de crecimiento económico. Así, Saxenian (1994) en su análisis de las regiones del Silicon Valey y Route 128 en EE.UU. destaca diferencias culturales en favor del mejor desempeño de Silicon Valley, las cuales atribuye a sus habilidades de *networking* y características de apertura (*openness*).

Un aspecto relacionado con la proximidad relacional, es el concepto de “*related variety*” o “*relatedness*”, concepto que ha sido popularizado por la Escuela Danesa de proximidad (Frenken et al., 2007). El concepto de *relatedness* está íntimamente relacionado con el concepto de *spillovers* asociados a la diversidad económica, en la línea de los planteamientos de Jacobs, aunque *relatedness* plantea una visión más acotada de la idea de diversidad económica. En otras palabras, este concepto está indicando el grado de complementariedad de la estructura económica; y se refiere por tanto, a la combinación de diferentes piezas de conocimiento que son complementarias, y a la expansión y la diversificación en sectores que están estrechamente relacionados con los ya existentes. Frenken et al. (2007) hacen una distinción entre la variedad relacionada y no relacionada. En particular, afirman que una estructura urbana que consiste en un amplio conjunto de actividades tecnológicamente relacionadas es más propicio para el crecimiento urbano. Cooke (2014) busca los grados de afectación entre *relatedness* y proximidad geográfica, encontrando diferentes niveles de interacción. Por una parte, donde *relatedness* y proximidad geográfica son altas se generan interacciones tipo clúster (situación ideal); es decir, alta cooperación y mejores resultados (hay un amplio flujo de conocimiento a través del clúster). Por el contrario, cuando *relatedness* y proximidad geográfica son bajas (peor escenario), una industria mono-especializada se mantiene y la región tiende a declinar. Además, cuando se dan escenarios cruzados, es decir, alta *relatedness* y baja proximidad geográfica, emergen estratégicas alianzas corporativas o “polinización” interindustrial cruzada; y cuando la proximidad geográfica

³² En el apartado 2.2.1 de esta tesis están descritas con mayor detalle las características de estos modelos de localización industrial.

es alta, pero *relatedness* es baja, se da simplemente el escenario de una aglomeración no interactiva (Tabla 4).

Tabla 4. Efectos en las interacciones económicas cruzadas de la proximidad relacional (*relatedness*) y la proximidad geográfica.

		Geographical proximity	
		Strong	Weak
Related variety	Strong	Cluster(s) and/or Platform (1) <i>Relatedness and Transversality</i>	Inter-corporate, boundary-spanning <i>Organisational practices</i> (4) <i>Strategic Alliances/Joint Ventures</i>
	Weak	Localisation/Co-location proximity (3) <i>Agglomeration</i>	Company town/Stand-alone industry (2) <i>'Cathedra in deserto'</i>

Fuente: Cooke (2014).

2.6.3 La proximidad organizacional e institucional

La proximidad organizacional se refiere al conjunto de interdependencias dentro y entre organizaciones que están conectadas o que comparten un arreglo organizacional, las cuales pueden ayudar al proceso de aprendizaje e innovación (Torre & Rallet, 2005). En otras palabras, para intensificar los procesos de aprendizaje colectivo es necesario que los múltiples integrantes de un determinado sistemas territorial de innovación establezcan ciertas relaciones de cooperación para reforzar su capacidad de acción, y el objetivo de una “inteligencia compartida” afincada en el territorio (Méndez, 2002).

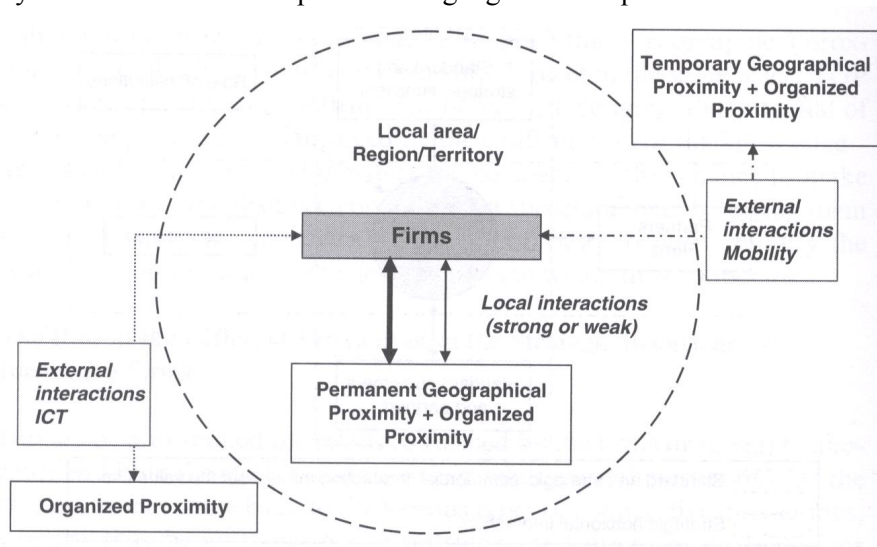
Actuando de forma complementaria a la proximidad organizacional, se encuentra la proximidad institucional; la cual está asociada con los marcos institucionales que influyen el grado y la forma en que actores y organizaciones coordinan sus acciones. De allí que, la proximidad institucional es un factor que genera condiciones estables para que el aprendizaje interactivo tenga lugar exitosamente (Boschma, 2005). La proximidad institucional tiene la forma de roles, códigos y normas de comportamiento facilitando la cooperación entre actores para desarrollar formas que soportan los procesos de aprendizaje interactivo (Camagni et al., 2009). De acuerdo a Gertler (2003), la proximidad institucional es determinante para los procesos de innovación, ya que cuando colaboran diferentes grupos de científicos o empresas localizadas en contextos institucionales diferentes, esta proximidad asegura el éxito de los procesos de innovación.

Como se ha argumentado antes, la proximidad geográfica por sí misma (aglomeración) puede no garantizar el desarrollo de relaciones sinérgicas entre actores económicos. Sin embargo, para generar interacciones entre los actores económicos, la proximidad geográfica debe ser activada por la proximidad organizacional, como pasa en

los distritos y *milieux*. En otras palabras, lo que asegura la cooperación es la proximidad organizacional. Pero esto requiere una acción colectiva en un nivel local, así como el establecimiento de proyectos comunes en la movilización de los potenciales beneficios de la proximidad geográfica (Torre & Rallet, 2005).

Además, la proximidad organizacional tiene la capacidad de activar temporalmente la proximidad geográfica a través de eventuales encuentros cara a cara entre actores trabajando a distancia y que se apoyan en interacciones basadas en las TIC (Torre & Rallet, 2005; Capello, 2014). En este sentido, eventuales encuentros cara a cara (que equivalen a activaciones temporales de la proximidad) permiten consolidar los acuerdos iniciales, mantener la confianza entre agentes y encontrar soluciones a posibles conflictos (Torre, 2014). Así, como se muestra en la Figura 12, para interacciones a nivel local (en clústeres o por fuera de ellos), la proximidad organizacional es junto a la geográfica, ampliamente decisiva. Pero además, la proximidad organizacional también es decisiva para activar las interacciones a través de las redes de trabajo a largas distancias; tanto cuando estas relaciones se dan a través de las TIC, como para las activaciones temporales de la proximidad geográfica en determinados momentos de la vida de las redes.

Figura 12. Rol de la proximidad organizacional en la activación de interacciones dentro del clúster y en la activación de la proximidad geográfica temporal.



Fuente: Torre, 2014.

2.6.4 La proximidad cognitiva y la generación de una sociedad del conocimiento

El concepto de proximidad cognitiva ha sido especialmente tratado por las corrientes evolucionistas del crecimiento económico desde las dos últimas década del siglo XX. Además, su uso se ha hecho más extendido durante los primeros años del presente siglo, como una dimensión interpretativa adicional en los análisis de los *spillovers* de conocimiento (Boschma, 2005). En principio, las firmas buscan una proximidad cercana

con su existente base de conocimiento. Esto implica que la creación de conocimiento e innovación es frecuentemente acumulativo alrededor de un paradigma tecnológico común (Antonelli, 2012). Por lo tanto, en los procesos de interacción entre las firmas debe existir un balance en sus bases de conocimiento, las cuales deben ser lo suficientemente cercanas para utilizarse exitosamente; pero por otra parte, deben tener cierto grado de complementariedad para justificar la interacción (Boschma & Lambooy, 1999; Boschma, 2005).

Uno de los elementos claves de las teorías evolucionistas del crecimiento económico es la concepción de que la innovación y el cambio técnico es el motor del crecimiento económico; pero estos no son sólo activados a nivel de la región, también lo son por los procesos de integración global. La idea es que el conocimiento fluye y la interacción entre esos flujos de conocimiento locales y globales y de aprendizaje multiescalar son cruciales para el desarrollo de innovación (Gertler & Levitte, 2005). La proximidad cognitiva es necesario para entrar en redes científicas y recibir conocimiento complementario que venga más allá de los ecosistemas de innovación locales (Capello, 2014). Además, la proximidad cognitiva ofrece mecanismos para hacer conexiones entre actores diversos que combinan piezas complementarias de conocimiento, evitando de esta manera los problemas asociados a la escasa o excesiva proximidad. En el último caso, porque estos mecanismos, como ha sido antes mencionado, ofrecen una apertura hacia el exterior y aseguran control y flexibilidad permitiendo la implementación de nuevas ideas y evitando con ello la sobre-dependencia entre los agentes,

Otro elemento clave relacionado con los efectos de la proximidad cognitiva en los procesos de innovación activados por interacciones de largo alcance, es el denominado *catch-up* tecnológico o procesos de puesta al día en el desarrollo tecnológico. Por este mecanismo, ciertas regiones con proximidad cognitiva y organizacional pueden innovar a través de la “absorción” de otras innovaciones y conocimiento producidas en otras regiones (Capello, 2014). Frecuentemente, los canales a través de los cuales la innovación es adquirida desde afuera se debe a la acción de multinacionales (Torre, 2014). Este proceso puede ofrecer una explicación al hecho de por qué la innovación está frecuentemente localizada allí donde se localizan las sedes centrales (*headquarters*) de las multinacionales, las cuales coinciden con los grandes centros metropolitanos de economías postindustriales (Simmie, 2001). Estas regiones cuentan con ciertos atractivos territoriales para la atracción exógena de innovaciones, como grandes mercados y amplias facilidades de conexión con otros mercados alrededor del mundo.

Además, el fortalecimiento de la proximidad cognitiva viene acompañado del impulso a una idea de sociedad de la información y el conocimiento. Este concepto es el producto además, de la convergencia de factores como la difusión de computadores personales y la popularización del uso comercial de internet. La sociedad del conocimiento se caracteriza por tanto, por un amplio acceso a la información y conocimiento y con una riqueza de interacciones, condiciones que han sido facilitadas por la emergencia de las TIC (Cappellin, 2007). Por otra parte, el mismo impulso a una sociedad del conocimiento ha dado un mayor arrastre al crecimiento de una economía del conocimiento (Castells, 1996, 2010); en una suerte de convivencia de los factores y los efectos del cambio de paradigma que han supuesto el crecimiento de los SIC en las economías postindustriales.

Además, el desarrollo de las TIC ha incrementado la demanda por recursos de conocimiento y esto ha conllevado además, a un cambio en las estructuras espaciales y temporales del trabajo (Bélanger & Allport, 2008). De tal forma que se acepta la idea de que las TIC generan un impacto para las sociedades que disfrutan de ellas, otorgando ciertas ventajas para el desempeño económico, en una suerte de *e-capital*, que redefine las posibilidades y habilidades de una economía y sociedad en términos de su desempeño económico. Ello, porque nuevas prácticas laborales, como el teletrabajo pueden ser impulsadas por las TIC (Merisalo et al., 2013), incluso para la organización del trabajo en una misma región geográfica

Tempranamente, la denominada “Lisbon Strategy” formulada en el año 2000³³, fijaba los derroteros por los que la Unión Europea debía avanzar hacia la consolidación de la economía del conocimiento, estableciendo un claro vínculo entre la emergencia de esta nueva economía con la existencia de una sociedad del conocimiento. En el mismo se hace referencia a una sociedad del conocimiento, como una sociedad que “(...) *cubre todos los aspectos de la economía contemporánea donde el conocimiento está en el corazón de su valor añadido, desde las industrias de alta tecnología y las TIC, a través de los servicios intensivos en conocimiento, hasta las industrias creativas como los medios de comunicación y la arquitectura*” (EC, 2004, pág. 19).

Podría en suma afirmarse que cuando se habla de sociedad del conocimiento se está haciendo referencia además, a un concepto que resume las transformaciones sociales ligadas a la emergencia de una economía del conocimiento. Todo ello desde la asunción de una nueva perspectiva en la visión de la sociedad que abre nuevos horizontes al diseño y acción de políticas de desarrollo acordes; incluidas nuevas políticas de desarrollo económico (Cappellin, 2007).

2.7 Los centros metropolitanos son los nodos de los flujos de conocimiento y de los procesos de innovación

2.7.1 El rol de las jerarquías metropolitanas en el crecimiento de los SIC

De acuerdo con Feldman, “*el conocimiento atraviesa corredores y calles más fácilmente que continentes u océanos*” (Feldman, 1994, pág. 4). Sin embargo, y a pesar de ello, la aglomeración de conocimiento e innovación en los grandes centros metropolitanos se explica, porque es allí donde las empresas, además de encontrar economías de aglomeración que facilitan el proceso productivo, encuentran toda una serie de mecanismos y dispositivos para acceder o intercambiar flujos de conocimiento que transitan por esos grandes nodos, impulsando a nivel local el crecimiento económico.

La ciudad posfordista, la cual es una consecuencia del cambio de paradigma en los modos de producción postindustriales reflejaría el cambio en la relación capital-trabajo, el cual se concretaría en la transformación de los paisajes estandarizados de las grandes

³³ Esta estrategia de desarrollo de la Unión Europea tenía como horizonte el año 2010, momento en el cual una nueva estrategia ha sido formulada con un horizonte de una década. En esta nuevo plan de desarrollo estratégico se mantiene como uno de los pilares del desarrollo de la región, el de un crecimiento basado en una economía del conocimiento.

fábricas a una producción localizada con un gran número de pequeñas firmas en espacios heterogéneos y diversos (Harris,2001). Adicionalmente, a nivel global, espacios singulares se convertirían en auténticos polos de la concentración de innovación (p.ej. Silicon Valley). Además, los grandes centros urbanos de regiones postindustriales se convertirían en auténticos nodos de concentración e intercambio de conocimiento, ya que mucha de la producción de conocimiento e innovación se mantiene concentrada en estos centros (Simmie, 2001).

En un trabajo pionero, Friedman (1986) formula el concepto de *ciudad global*, envolviendo las transformaciones urbanas que los fenómenos de producción postfordistas y las emergencias de las TIC representaron para las grandes ciudades. Su hipótesis de la ciudad global se basa en las siguientes ideas fuerza:

- i. La forma y extensión de la integración de la ciudad con la economía mundial y las funciones asignadas a la ciudad en la nueva división espacial del trabajo serán decisivas para cualquier cambio estructural que ocurra dentro de ella.
- ii. "Ciudades clave a lo largo del mundo son usadas por el capital global como puntos base en la organización espacial de la producción y los mercados. Los vínculos resultantes hacen posible organizar las ciudades globales dentro de una compleja jerarquía espacial" (pág. 153);
- iii. Las funciones de control globales de las "ciudades globales" están directamente reflejadas en la estructura y dinámicas de sus sectores productivos.

Castells (2010) plantea que la característica más importante del proceso acelerado de urbanización global es la constatación de estar ante el surgimiento de una nueva forma espacial, donde hay varias áreas metropolitanas incluidas en esa unidad espacial. Hall & Pain (2008) llaman a estas zonas regiones policéntricas-megaciudades sobre la base de su estudio empírico de la metropolización de Europa occidental. Taylor et al. (2010) plantean que las relaciones interurbanas que se dan entre las regiones policéntricas son de tipo horizontal más que Christalleriano, las cuales ayudan a reducir la distancia efectiva entre los nodos que representan las grandes urbes en el sistema de ciudades globales, reduciendo los costes de transporte de información y conocimiento.

Por otra parte, Simmie (2001) plantea que las jerarquías urbanas preexistentes son dominantes en la distribución de los flujos de conocimiento; fenómeno que por otra parte se asocia con el hecho de que ciertos SIC, como las industrias TIC, la producción de alta tecnología o los servicios de I+D se caracterizan por tener fuertes conexiones a nivel suprarregional con centros de innovación o *partners* en otras regiones alrededor del mundo. De allí, que parece claro que sean las grandes ciudades de economías avanzadas los principales receptores de flujos de conocimiento e información. En los centros de las grandes áreas metropolitanas persiste la aglomeración de los *headquarters* y unidades de I+D de las grandes empresas y multinacionales. Simmie (2001) atribuye este proceso a la necesidad que tienen las empresas de superar la incertidumbre que suponen la innovación, algo que la localización en los centros metropolitanos permite por la maximización de las conexiones con otras firmas alrededor del mundo. Sin embargo, factores como altos alquileres, congestión y contaminación, en suma un conjunto de desventajas de aglomeración, encontradas en los centros metropolitanos, impulsan las actividades de I+D y oficinas administrativas (*back offices*) hacia localizaciones

próximas al centro, en inmediaciones de aeropuertos, estaciones de tren de cercanías, o ciudades de tamaño medio próximas (Hall, 2009).

En ese sentido, cada vez más ciudades medias de los sistemas regionales tienen que competir con las grandes metrópolis en diferentes aspectos por atraer dinamismo económico. Aunque este tipo de ciudades puedan ofrecer ciertos activos que no se encuentran en las grandes ciudades de las jerarquías urbanas, aparecen menos equipadas en términos de masa crítica, recursos y a menudo también capacidad organizacional e institucional (Giffinger & Haindl, 2009).

En suma, en las *ciudades globales*, a su valor como centros de aglomeración de actividades y personas diversas y nodo de intensas interrelaciones, se suma su rol como centros de control de la economía global, y particularmente, de la economía basada en el conocimiento. Ello, entre otras cosas por la persistencia de las unidades de I+D de las grandes empresas y la existencia de grandes infraestructuras de comunicación en estos grandes centros

Asimismo, a la par de la constatación de la relación entre los procesos de acumulación de conocimiento, innovación, y por lo tanto de crecimiento de los SIC en los centros metropolitanos, diversas aproximaciones relacionan la implicación de lo urbano con la emergencia de estas actividades económicas. Así; un trabajo pionero es el de Knight (1995) sobre la “ciudad del conocimiento”; el cual fija este concepto a la existencia de una alta densidad de recursos del conocimiento que requieren de nuevas formas de gobernanza.

Posteriormente, durante los primeros años del siglo XX se ha hecho popular el término de “ciudad creativa”. La emergencia del término se asocia al trabajo pionero de Landry (2000), quien plantea como factores fundamentales de las ciudades creativas: la existencia de creatividad individual, diversidad social, cultura organizacional no jerárquica, una identidad local fuerte y la existencia de facilidades en el espacio urbano. Además, Landry identifica que además de *amenities* (como salud, transporte, comercio, áreas verdes, etc.), las cuales son necesarias para impulsar procesos creativos en las ciudades; otros aspectos son requeridos, tales como: capacidad investigativa vinculada a la existencia de una red de parques científicos y universidades; recursos de información, como bibliotecas, centros de media; e infraestructuras culturales para la producción y el consumo cultural. Todo ello debe estar articulado con la existencia de ciertas “infraestructuras *soft*”, como estructuras asociativas, redes sociales, conexiones e interacciones, que impulsen el flujo de ideas y conocimiento entre las personas a través de frecuentes contactos cara a cara, o a través del usos de TIC.

El concepto de “ciudad creativa” sería popularizado además, por Florida (2002). Este se refiere a la ciudad creativa como la encarnación espacial de la influencia atribuida a las llamadas “clases creativas” en las dinámicas de desarrollo urbano. Asimismo, Montgomery (2005), se refiere a la ciudad creativa, como el lugar donde las llamadas industrias creativas están concentradas y son producidas. Así, El *quarter* cultural como ámbito específico de realización de las políticas de ciudades creativas combina estrategias para impulsar un gran consumo, pero también producción de artefactos culturales y creativos.³⁴

³⁴ Otros aportaciones en la definición y caracterización de la *ciudad creativa* han venido de Evans (2005, 2009); y Scott (2006).

En suma, los cambios económicos y funcionales en la posición de las ciudades dentro de un sistema urbano a nivel mundial se determinan hoy por procesos de concentración geográfica del empleo de SIC. En ese sentido, los estudios sobre conexiones a nivel de las empresas advierten sobre el rol que juegan las empresas en los circuitos de producción: “(...)a medida que las empresas crecen incrementan la probabilidad de intervincularse en los circuitos globales a través de los cuales fluye el conocimiento a la región” (Huggins & Johnston, 2010, pág. 475). De allí, que un factor importante de la competitividad de las regiones radica en la capacidad de combinar una base sólida de capital de conocimientos locales con altos niveles de conectividad para regiones similares en otras partes de la economía global (Lambrechts et al., 2008).

Por lo tanto, los cambios que el crecimiento metropolitano ha tenido a raíz de la irrupción de los SIC en sus economías, pueden concretarse en:

i. Transformación de las áreas metropolitanas como lugares para el intercambio de conocimiento a una escala global (knowledge trading hubs).

Las áreas metropolitanas son usuales receptores de flujos de información y conocimiento que sirven de insumo a nuevas innovaciones, las cuales se exportan a otros nodos de conocimiento; además de servir de catalizadores de nuevas innovaciones para sus regiones de referencia. Sin embargo, como lo plantean Taylor et al (2010) también subyacen a estos flujos de conocimiento relaciones interurbanas de tipo horizontal sustentadas en las redes de ciudades. En este paradigma, las ciudades, son el escenario natural de generación y acumulación de conocimiento (Lucas, 2001), pero no sólo por la interacción que dentro de ellas suscita, sino sobre todo por la intervinculación entre ellas para formar un archipiélago supralocal de mutualidad, complementariedad y cooperación. Lo cual repercute en transformaciones a nivel local por la construcción de infraestructuras de comunicación de gran alcance geográfico.

ii. Reforzamiento de los lugares centrales de las áreas metropolitanas como espacios para la concentración del empleo y los trabajadores de SIC:

Este proceso ha sido impulsado por las facilidades encontrados en los centros metropolitanos tales como sus mayores facilidades para los frecuentes contactos cara a cara (Storper & Venables, 2004); así como su mayor accesibilidad y conectividad (Graham & Marvin, 1996); aspectos ya ampliamente abordados en este marco teórico (*ver apartado 2.6.1*). Por otra parte, los centros metropolitanos son territorios “neutrales”, lo que puede ayudar a la creatividad, debido al carácter heterogéneo de las actividades que en estas áreas se realizan; además, los centros metropolitanos son escaparates (*showcase*) de socialización de las ideas y actividades creativas diversas (Landry, 2000).

Asimismo, los centros metropolitanos atraen frecuentemente la agrupación de los trabajadores de SIC, quienes se ven atraídos por la oferta de servicios diversos por ellos ofrecidos (Glaeser et al., 2001; Florida, 2002; Glaeser & Saiz, 2003).

Florida (2002) vincula capital humano con trabajadores ocupados en actividades creativas. El llama a estos trabajadores como “clase creativa” y vincula la generación de creatividad a la co-presencia de gente creativa en una determinada localidad. Florida elabora un modelo teórico que vincula la presencia de clase creativa en un determinado lugar con la existencia de una “atmosfera de creatividad local”, que conduce al

crecimiento económico en la forma de niveles altos de innovación y la expansión de los sectores creativos e intensivos en tecnología. En su argumentación, la creatividad es el resultado de la interacción social, autenticidad e identidad, las cuales juntas conducen al dinamismo económico regional. Las bases para la interacción creativa es establecida simplemente desde la co-presencia de personas creativas, a lo cual contribuyen aspectos como la tolerancia y la diversidad social.

Glaeser et al. (2001) y Glaeser & Saiz (2003) vinculan el capital humano con niveles educativos y afirman que la ventaja productiva de un área urbana sobre otras reside básicamente en la gente que en ella habita, porque la presencia de habilidades (*skills*) en una área metropolitana puede incrementar la producción de nuevas ideas y el crecimiento de los niveles de las tasas de productividad específicas de una ciudad. Así, la productividad impulsa la mayor parte de la conexión entre *skills* y crecimiento. Por lo tanto, el capital humano cualificado es importante porque aumenta la productividad a nivel metropolitano y estimula el crecimiento de servicios (*amenities*) a nivel local que esta población de trabajadores cualificados demanda. En ese sentido, esta cohabitación entre crecimiento del capital humano y el incremento de *amenities* promueven en general el crecimiento de las localidades y en general de la metrópoli.

Los planteamientos de los trabajos de Florida y el equipo de Glaeser han sido ampliamente criticados, particularmente los del primero. (Markusen, 2006; Scott, 2006; Pratt, 2008; Evans, 2009; Borén & Young, 2013). Estas críticas particularmente se refieren a la asociación directa que hace Florida del crecimiento económico por la simple co-presencia de una “clase creativa”; ya que de acuerdo a estos autores la sola presencia de personas creativas no garantizan procesos creativos sustentados en el tiempo, y además, frecuentemente este es un proceso endógeno y no exógeno al territorio. También, inciden en que la creatividad tiene que ser movilizada y canalizada para que emerjan prácticas de *learning* e innovación. De allí, que la idea de la simple migración de la creatividad a través de la “clase creativa”, establecida por Florida, sea ampliamente criticada; así como su asunción de que a través de este mecanismo se estimule el crecimiento urbano.

También, Storper & Scott (2009) hacen una amplia crítica tanto a los planteamientos de Florida como a los de Glaeser y su equipo. Estos autores critican la falta de una exposición clara en ambos planteamientos, de como, ya sea la “clase creativa”, siguiendo a Florida, o el capital humano, siguiendo a Glaeser y sus colaboradores, emergen en un lugar determinando conduciendo al desarrollo económico. En otras palabras, para estos autores, el planteamiento de que *amenities* y otros factores de atracción que tienen las áreas metropolitanas explican el crecimiento urbano en último termino, no es del todo clara, dejando en evidencia de que ello no responde a la pregunta subyacente en el

desarrollo económico de las localidades; sobre si es el empleo el que sigue a las personas, o las personas las que siguen al empleo.³⁵

iii. Nuevos patrones de aglomeración de la actividad económica en forma de clústeres:

El rol de las políticas públicas en la gobernanza del conocimiento y la innovación tiene directas consecuencias en el crecimiento metropolitano, ya sea desde el planeamiento de nuevos distritos o áreas en las ciudades en forma de clústeres donde los SIC tienden a concentrarse; o desde las políticas que atienden a visiones estratégicas de desarrollo articuladas a un planteamiento general de transformación urbana.

Los clústeres son sin duda el concepto con mayor acogida desde la teoría y las políticas públicas para referirse a las nuevas formas de aglomeración en las áreas metropolitanas de la actividad económica, y particularmente de los SIC. Siguiendo a Porter (1990, 1998), los clústeres son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas que desarrollan productos en un campo particular (incluyendo proveedores, instituciones financieras, cámaras de comercio y agencias gubernamentales) bajo condiciones de alta competencia (ver apartado 2.2.2 de este capítulo).

En suma, la discusión sobre los procesos de crecimiento metropolitano por la emergencia de los SIC ha generado una amplia discusión sobre diversos aspectos vinculados íntimamente a las dinámicas de localización de estos sectores y su impacto en las dinámicas de funcionalidad metropolitana. En los siguientes apartados, en primer lugar, se examinan los efectos del crecimiento del empleo de los SIC en el crecimiento policéntrico de las áreas metropolitanas; y en segundo lugar, se revisan los “metadiscursos” o visiones estratégicas de desarrollo urbano en torno a la expansión de los SIC y el conjunto de factores de transformación socioeconómica que le acompañan.

2.7.2 Efectos del crecimiento de los SIC en los procesos de crecimiento policéntrico por la descentralización concentrada del empleo y la movilidad residencial

La discusión sobre los procesos de policentrismo y dispersión de la urbanización como dos tendencias diferenciadas, alternativas a las formas tradicionales del lugar central, ponen de relieve el proceso de suburbanización que vienen experimentando los sistemas metropolitanos desde hace algunas décadas, por la descentralización del empleo (también de los SIC), las mejoras en las comunicaciones y las deseconomías de aglomeración atribuidas a la congestión de actividades en las ciudades centrales.

³⁵ Para Storper & Scott (2009), la formación de las aglomeraciones es un proceso circular, que engloba la generación de actividad económica, expansión de la residencia, aglomeración de *skills*, etc.; pero nunca es un proceso unidireccional. Este más bien responde a un proceso de causación circular acumulativo siguiendo los planteamientos de Myrdal (1957) y Hirschman (1958), ya abordados en el capítulo I de esta tesis. Las interrelaciones económicas impulsan la expansión del mercado de trabajo, y esto a su vez tiene un impacto positivo en los procesos de *learning* e innovación en relevantes campos tecnológicos, incluidos los SIC. Todo ello impulsa un proceso de expansión urbana *path-dependent*, que está acompañado de nuevas fases de innovación y creatividad.

Desde una perspectiva teórica, el desarrollo policéntrico es explicado, por una parte, por el mayor crecimiento de otros espacios del territorio metropolitano, alternativos al distrito de negocios central (CBD por sus siglas en inglés), como una consecuencia de los procesos de descentralización del empleo, que condicionan cambios en la localización de la población, y por lo tanto, cambios en la densidad poblacional y otros aspectos relacionados, como áreas de *commuting* y rentas del suelo (Fujita & Ogawa, 1982; Henderson & Mitra, 1996; Anas & Kim, 1996). Por otra parte, el policentrismo es explicado también por los procesos de crecimiento y expansión de antiguos núcleos que han coexistido con el crecimiento de la ciudad central; concretamente, por los procesos de reconversión de sus mercados de trabajo, la innovación tecnológica y el mejoramiento de las infraestructuras (Champion, 2001).

Los fenómenos de crecimiento policéntrico pueden ser tratados desde una acepción funcional y también formal.

Por una parte, el *policentrismo funcional* está relacionada con la forma en cómo interaccionan las diferentes partes del sistema; en este sentido los sistemas urbanos de desarrollo policéntrico están caracterizados por una emergencia de las relaciones de equipotencialidad y no jerárquicos, en el sentido expresado por Dematteis (1994). Este autor habla de las “ciudades red”, las que llama las *ciudades sin centro*, que derivan de la interconexión física y funcional de los lugares. Este concepto sería posteriormente retomado y popularizado por Castells (1996) al sugerir que el espacio de los lugares estaba siendo sustituido por el espacio de los flujos. Esta idea es retomada en los diferentes trabajos de la red de investigación sobre ciudades globales y procesos de globalización (*Globalization and World Cities*, GaWC). Diversos trabajos de esta red han avanzado en el análisis de las relaciones interurbanas “no-locales”, de tipo horizontal más que Christalleriano, que se dan entre las aglomeraciones urbanas en los procesos de interacciones, principalmente económicas, y particularmente, entre actividades SIC (Taylor, 2004; Krätke & Taylor, 2004; Taylor et al., 2010). El trabajo de Nick Green (2007) ha ido también por esta vía al aportar una metodología para medir el nivel de policentricidad funcional. Para Green, un sistema perfectamente policéntrico es aquel en el cual los flujos que ponen en relación todos los nodos tienen el mismo peso, es decir, aquel en el cual no hay un nodo que acapara sensiblemente los flujos del resto del sistema.

La aproximación funcional a la organización metropolitana basada en las relaciones interempresariales ha sido estudiada en el contexto europeo por el proyecto Polynet desde la perspectiva de los viajes de negocios y los intercambios virtuales de información, en términos económicos (Hall & Pain, 2008). En este proyecto se estudia cómo impactan las relaciones económicas en la organización de las metrópolis, concebidas a escala de la ciudad-región. Su hipótesis central es que los flujos de conectividad económica se extienden más allá de la denominada ciudad global para crear vínculos entre otras ciudades a la escala de la ciudad-región. También, en el contexto de las áreas metropolitanas españolas, diversos estudios han demostrado la tendencia hacia la conformación de sistemas policéntricos (Muñiz et al., 2003, 2005; Trullén & Boix, 2003; Muñiz & García-López, 2009, 2010; Roca et al., 2009, 2012; García-López & Muñiz, 2010; Gallo et al., 2010; Marmolejo et al., 2012, 2013, 2015).

Por otra parte, el *policentrismo morfológico* está relacionado con la idea de la descentralización concentrada; en la cual, las economías de aglomeración mantienen unidos a las actividades económicas en diferentes núcleos o subcentros a lo largo del

territorio, como alternativa a una sola gran aglomeración susceptible de padecer los efectos de la congestión y otras desventajas. Sin embargo, el policentrismo no sólo proviene de procesos de descentralización, sino también de expansión de antiguos núcleos independientes (Champion, 2001), algo a lo que ha coadyuvado la rebaja en los costes de transporte (Marmolejo et al., 2013).

En suma, si bien economías de aglomeración, particularmente externalidades de conocimiento mantienen a los SIC, especialmente los servicios SIC, aglomerados en los centros metropolitanos, un conjunto de desventajas de aglomeración presentes en estas áreas impulsan la descentralización de algunas de estas actividades hacia sus periferias próximas en las inmediaciones de aeropuertos, estaciones de tren, u otras ciudades metropolitanas, impulsando con ello el crecimiento policéntrico.

2.7.3 Los nuevos “metadiscursos” del crecimiento desde la inclusión de visiones estratégicas de transformación urbana basadas en los SIC: “ciudad del conocimiento” y “ciudad creativa”.

Desde la perspectiva del crecimiento urbano, el crecimiento de las actividades del conocimiento y creativas ha sido ampliamente considerado como una herramienta para la recuperación de áreas urbanas en declive y antiguas áreas industriales. En este apartado, se discuten las implicaciones de estos “metadiscursos” asociados al crecimiento de los SIC, fundamentalmente desde el amplio abanico de críticas, que desde la literatura se han hecho a sus visiones “mesianicas” del crecimiento.

Montgomery (2003) analizando el rol de los *quarters* culturales como mecanismos de regeneración urbana, observa que lo que es nuevo en relación al desarrollo de estos espacios, es que estos espacios se han convertido en un modelo deliberado de regeneración urbana para *inner areas* en declive; por lo tanto, se han convertido en un mecanismo de política pública de crecimiento urbano.

Uno de los argumentos en los que se asienta el uso de políticas de creación de parques para industrias creativas y del conocimiento como política de regeneración urbana, se basan en la idea de que estas actividades, especialmente las creativas, desarrollan micro-interacciones y redes entre los diferentes agentes económicos (Comunian, 2008; Spencer, 2015), las cuales *a priori* podrían generar dinámicas urbanas favorables al crecimiento económico. En una línea similar Scott (2006) plantea que a nivel intraurbano pueden existir *spillovers* entre estos parques o *quarters* con externalidades positivas para el conjunto de firmas localizadas en estas áreas. Scott cita como ejemplo el caso de Los Ángeles, que es un caso emblemático de ciudad creativa con una política de generación de *quarters* específicos en diversas industrias creativas.

Landry (2000) plantea además, que la rehabilitación de antiguas áreas industriales o antiguos puertos pueden ofrecer espacios asequibles en términos de renta a emprendedores, estudio de artistas, incubadoras de *startups*, etc.; aunque reconoce que el gran reto de las políticas es mantener bajos precios del suelo y evitar efectos especulativos no deseados.

En suma, crecientemente políticas de *placemaking* son usadas para la generación de áreas dirigidas a la localización de actividades SIC, ya sea mediante procesos de regeneración urbana, como ha sido antes mencionado; pero también, por procesos de

generación de parques científicos y tecnológicos en los suburbios del centro metropolitano, comúnmente localizados cerca a autopistas y centros universitarios. Estos *knowledge precincts* (Yigitcanlar et al., 2008; Carrillo et al., 2014; Spencer, 2015) son crecientemente concebidos como auténticos "recintos de conocimiento", donde los trabajadores de SIC trabajan, viven y socializan. Hay un alto grado de superposición entre los lugares de trabajo y residencia de los trabajadores en SIC. Incluso, las razones para que esto no ocurra en ciertas localizaciones se debe básicamente a restricciones en los usos del suelo (Spencer, 2015). En este sentido, las políticas públicas en el nivel local son de tal forma determinantes para fomentar las condiciones que favorezcan el éxito de estas intervenciones urbanas (Yigitcanlar, 2007). Así, el gran reto para las políticas en el desarrollo urbano basado en el conocimiento (KBUD por sus siglas en inglés), es sin duda el diseño de espacios urbanos adecuados, con estrategias que favorezcan la localización de trabajadores y empresas de SIC en las áreas metropolitanas. Estas estrategias, se deben basar fundamentalmente en el desarrollo de un sistema de capitales localizados (Carrillo, 2009); así como en la provisión de ciertas infraestructuras "hard" y "soft", que sirvan de atractores al crecimiento de estas actividades (como ha sido ampliamente discutido en este marco teórico, desde el análisis de los diferentes capitales territoriales activados por diferentes dimensiones de proximidad entre los agentes económicos; ver apartados 2.3 a 2.6).

Sin duda alguna, los submercados de las áreas centrales, son especialmente atractivos para los sectores creativos que dependen más de las relaciones interfirmas y de las *amenities* que ofrecen los centros metropolitanos. Otros SIC, como empresas de software, TIC y financieros que se prestan servicios entre sí tienden a agruparse también en tales localizaciones por la necesidad de contar con estrecha proximidad física (Spencer, 2015). Por otra parte, los SIC de base científica tienden a emplazarse en parques científicos de los suburbios; especialmente aquellos determinados por relaciones intrafirmas. También ciertos SIC desplazan actividades de I+D u otras hacia áreas externas al CBD; mientras mantienen otras actividades en los centros metropolitanos donde se benefician del *buzz* allí localizado (Sheamur & Doloreux, 2009). Estos autores corroboran este fenómeno para el sector de la informática en Canadá y atribuyen en parte la localización periférica del empleo de algunos SIC al secreto industrial, pero también al hecho que muchas dinámicas de innovación no se ven afectadas por economías de aglomeración.³⁶

Sin embargo, las afectaciones de la nueva economía del conocimiento y creativa en los procesos de crecimiento metropolitano no han estado exentas de amplias críticas; aquí se discuten algunas de ellas:

- i. En primer lugar, ha habido una crítica amplia a la visión "mesiánica" de la economía del conocimiento en relación al crecimiento urbano, principalmente por sus capacidades retóricas (Thrift, 2006). Así, la existencia de un "metadiscursos" detrás de planes de desarrollo dirigidos al crecimiento de los SIC, frecuentemente no tienen en cuenta las condiciones locales para afrontar la realización de estas políticas (Evans, 2009). Estas condiciones hacen relación al tamaño y competitividad de las

³⁶ En el apartado siguiente se desarrollará en detalle esta aportación y otras que tienen que ver con el estado del arte sobre el análisis de los efectos de economías de aglomeración y red, y otros aspectos, en el crecimiento de los SIC en las áreas metropolitanas.

economías y condiciones inapropiadas en términos de escala; es decir, ausencia de economías de aglomeración necesarias para la atracción de empresas en estos sectores o permitir el desarrollo endógeno de la actividad empresarial. Esto puede conducir a la translación de políticas que no atienden las complejas interdependencias que existen entre agentes económicos en el territorio (Evans, 2009). Además, como bien lo señala este último autor, una “ciudad creativa” no puede ser fundada como una “catedral en el desierto”. Por lo tanto, políticas en esta dirección tienen que atender a las características del tejido socioeconómico existente. Sin embargo, Evans destaca las mayores ventajas que tienen los centros metropolitanos para la localización del empleo de SIC (especialmente en áreas próximas a campus universitarios o agencias de media), con respecto a áreas con baja o nula proporción de actividad económica que responden a áreas en declive o antiguas áreas industriales, que pretenden ser regeneradas como “*hub* creativos” desde las políticas públicas.

En este sentido, siguiendo a Evans (2009), “lugares comunes” en estas dos líneas de actuación de las políticas en el desarrollo de *hub* creativos se encuentran en:

- Impulso a proyectos urbanos de “animación cultural” para atraer actividad económica a través de la construcción de infraestructuras, vivienda, equipamientos culturales, etc., lo cual asocia con políticas erráticas de crecimiento económico.³⁷
 - Desarrollo de áreas en declive para generar clústeres en estas actividades económicas en áreas donde las condiciones del entorno no son favorables para el éxito de estos clústeres, ya sea por la ausencia de capital humano adecuado en sus inmediaciones, o la falta de dinámicas económicas apropiadas. Por lo tanto, el grado de inserción de estas actividades en el contexto local, y por lo tanto la generación de dinámicas de crecimiento, parece no asegurado.
- ii. Hay un carácter exclusivista del crecimiento urbano basado en el avance de los SIC, por lo que se asiste a una convergencia de las políticas en el crecimiento urbano hacia “metadiscursos” del desarrollo, como los ya comentadas “ciudad del conocimiento”, o “ciudad creativa”; los cuales anulan otras visiones del planeamiento, reflejando además, una “visión tecnocrática” del planeamiento urbano (Evans, 2009). Además, desde la idea de que es la concurrencia de una suerte de “clase creativa” (en los términos planteados por Florida, 2002) la que anima el crecimiento urbano; las políticas se han dirigido hacia la provisión de *amenities* y en general de una oferta cultural, olvidando políticas integrales de desarrollo urbano (Borén & Young, 2013).

Además, políticas de crecimiento de SIC, asociadas a políticas de renovación urbana, pueden no estar directamente reflejando el crecimiento de un mercado de consumo, ni tampoco de un mercado de empleo adecuado al desarrollo de estas actividades económicas, a nivel local (Kriznik, 2004).

³⁷ Un caso paradigmático citado por Evans (2009) es Orestad en Copenhague, donde se ha desarrollado una nueva área en la ciudad con estas características con políticas de “*smooth planning*” que no crean “vida real” en las nuevas edificaciones construidas.

Por otra parte, frecuentemente estos procesos de planeamiento se hacen desde prácticas de emulación y copias miméticas de intervenciones urbanas en la generación de parques y distritos de innovación; así como de políticas urbanísticas para su implementación e impulso, lo cual es visto como un error, puesto que no tienen en cuenta las realidades locales y los múltiples agentes sociales y económicos asentados en el territorio (Evans, 2009). Paradójicamente, uno de los argumentos defendidos por las teorías del crecimiento endógeno y teorías evolucionistas de la economía, en los cuales se basan los planteamientos del desarrollo de la economía del conocimiento, es el carácter *path-dependent* de los procesos de desarrollo que acompañan el crecimiento de estas actividades en las localidades (ver apartado 2.4 de este apartado teórico).

- iii. Procesos de *gentrification* urbana de ciertos grupos sociales, artistas y residentes pueden ser provocados por el desarrollo de proyectos urbanos dirigidos a la generación de actividades creativas y del conocimiento; ello en parte, por el incremento en los precios del suelo que estas actuaciones frecuentemente activan (Evans, 2005; Scott, 2006). Paradójicamente, planteamientos de inclusión social son comúnmente asociados con el crecimiento de la economía del conocimiento, por la relevancia de factores socioculturales y del capital humano en las dinámicas económicas. Sin embargo, altos desequilibrios en salarios y polarización económica frecuentemente son observados en territorios que apuestan por políticas de generación de clústeres en actividades creativas y del conocimiento (Scott, 2006). En este sentido, Scott argumenta que cualquier intento desde las políticas públicas por impulsar la creatividad urbana en ausencia de una preocupación más amplia por la convivencia (distinta a la concepción mecánica de la diversidad) en la comunidad urbana en su conjunto, está condenado a permanecer inconcluso.

En este sentido, un caso paradigmático reciente de actuación de las políticas en el impulso al crecimiento de las actividades económicas del conocimiento, es el distrito de innovación 22@ de Barcelona. Esta actuación no ha estado exenta de amplias críticas, por los procesos de *gentrification* urbana que ha generado su implantación en una antigua zona industrial y residencial, la cual ha propiciado el desplazamiento de antiguos pobladores de la zona, también de artistas allí localizados antes de la promoción del proyecto (Martí-Costa & Pradel i Miquel, 2012).

- iv. Existe cierta competencia regional y no procesos de cooperación en la implementación de políticas de crecimiento de los SIC (Cooke, 2002). Lo anterior no deja de ser sorprendente, teniendo en cuenta que los factores que motivan el crecimiento de estos sectores económicos en las áreas metropolitanas atienden al carácter de economías de aglomeración y red que persisten en territorios interconectados y con arreglos institucionales para la gobernanza de la innovación (ver apartados 2.3 y 2.4 de este marco teórico).

En este sentido, cabe comentar como para el caso del España, los ayuntamientos, haciendo uso de sus competencias urbanísticas, vieron en la expansión servioindustrial por vía de la extensión sobre suelo urbanizable y recalificación de zonas industriales, una oportunidad para transformar la base económica local hacia actividades de “alto valor añadido” como los SIC y obtener beneficios en las fiscalidades municipales por esta vía. Sin embargo, como ha sido ampliamente

discutido en este marco teórico, ciertos factores, como amplias economías de aglomeración y red son necesarias para atraer y sobretodo retener empresas en estos sectores económicos. Además, los beneficios indirectos en los mercados locales de trabajo parecen no estar asegurados cuando la planeación municipal y supramunicipal de los sistemas metropolitanos no van acompañadas.

En suma, parece que persisten ciertas prácticas desde la planificación y las políticas públicas que son erráticas en la generación y aplicación de los mecanismos necesarios para el impulso al crecimiento de los SIC. Fundamentalmente, porque estas prácticas no consideran amplios factores que rodean el crecimiento de estos sectores, tales como el fortalecimiento de diversos niveles de proximidad entre los agentes económicos, que aseguren el fortalecimiento de un sistema de capitales localizados; así, como la generación de un ecosistema empresarial altamente relacional, que potencie interacciones a nivel espacial entre los diversos sectores económicos, recogiendo por esta vía mayores beneficios del crecimiento de la nueva economía en los sistemas de mercado locales. Asegurando en último término, el éxito de actuaciones urbanas en esta dirección.

2.8 Evidencias empíricas de los efectos de las economías de aglomeración (proximidad) y economías de red (conectividad) en el crecimiento de los SIC

Gran parte de los estudios empíricos sobre las economías de aglomeración se han dirigido al análisis de los efectos de los *spillovers* de conocimiento, especialmente tomando en consideración los efectos de la proximidad geográfica en su creación y difusión. En tal sentido, la evidencia empírica se ha dirigido hacia la búsqueda de medidas indirectas (*proxy*) que permitan identificar y medir los efectos de estos *spillovers* en el crecimiento económico, tales como: patentes, capital humano, producción científica, dinamismo empresarial, diferencias salariales, etc.

En los últimos años, el modelo lineal de innovación que vincula la idea de que el conocimiento se origina en las universidades y de allí se transmite directamente a las empresas ha ido perdiendo importancia (Cohen et al, 2002). Tradicionalmente, este modelo ha sido conocido como un modelo lineal de innovación enfocado fundamentalmente al vínculo entre inversión en I+D y patentes (Rodríguez-Pose & Crescenci, 2008). Otras aproximaciones han venido desde el análisis de los *spillovers* de conocimiento, cuyo rol es determinante en la formación de clústeres de SIC (Aslesen & Isaksen, 2007); y de los factores que rodean los sistemas de innovación. Estas dos últimas aproximaciones hacen mayor referencia a los procesos interactivos entre diversos actores económicos públicos y privados. De tal forma que, es en el marco de un sistema de relaciones estructurado a nivel regional y con vínculos a nivel nacional y global con diversos actores económicos, que la generación de conocimiento e innovación es llevado fundamentalmente a cabo (Cooke et al., 2004).

Los *spillovers* de conocimiento, como otras economías de aglomeración, tienden a proporcionar beneficios a las actividades económicas que se realizan en la proximidad geográfica. Los subsidios del gobierno a las empresas para llevar a cabo procesos de innovación, una práctica muy común en países industrializados, están justificados por la

emergencia de tales *spillovers* (Harris, 2001). Dicho intercambio no comercializado tiene una importancia monumental, ya que la producción de conocimiento, no es, desde la óptica empresarial, un bien público (Boschma, 2005); de manera que sus externalidades son muy bien valoradas. Así, diferentes estudios empíricos han demostrado que una significativa proporción de interacciones de transmisión del conocimiento están circunscritas a un espacio relativamente limitado. Como otras economías de aglomeración, los *spillovers* de conocimiento carecen de movilidad, es decir, no son fácilmente trasladables en el espacio y su acotación geográfica está directamente vinculada a un deterioro con la distancia. (Anselin et al., 1997; Varga, 2000, 2006). La proximidad geográfica permite la interacción espacial y los frecuentes contactos cara a cara para transmitir información y conocimiento (Storper & Venables, 2004), constituyendo éste, el mecanismo que mantiene la aglomeración de las actividades en el espacio. Sin embargo, permanece la idea de que no es la proximidad geográfica la única dimensión de proximidad que explica los mecanismos que están detrás de los *spillovers* de conocimiento (Boschma, 2005; Torre & Rallet, 2005; Capello, 2014). La proximidad geográfica justifica los efectos de los *spillovers* de conocimiento a través de un simple proceso “gravitatorio” dentro de una región, una ciudad o incluso un país, pero no explica en su conjunto los procesos de aprendizaje que ocurren entre agentes localizados a largas distancias (Basile et al., 2012). En ese sentido, las externalidades de red activadas por la interacción de largo alcance entre aglomeraciones a través de las TIC, generan amplios beneficios a diversos actores económicos por el acceso a un amplio rango de innovaciones y múltiples contactos en diferentes localizaciones (Capello & Nijkamp, 1996).

Como ha argumentado en este marco teórico, las relaciones de largo alcance activadas por las externalidades de red deben estar acompañadas por lo menos de proximidad cognitiva y organizacional entre los agentes involucrados. Además, activaciones temporales de la proximidad geográfica entre las relaciones de red son necesarias para generar lazos de confianza y mantener los elementos de cohesión de la red (Torre & Rallet, 2005). La configuración espacial de los centros metropolitanos se ve afectada por el impulso de las redes (Castells, 2010), principalmente por la construcción de infraestructuras de alta velocidad (p.ej. aeropuertos con servicios intercontinentales, etc.) necesarias para activar la proximidad geográfica de forma temporal entre los agentes económicos, así como el conjunto de otras relaciones existentes en las redes. En este paradigma las ciudades, son el escenario natural de generación y acumulación de conocimiento (Lucas, 2001), pero no sólo por la interacción que dentro de ellas suscita, sino sobre todo por la intervencionalidad existente entre ellas (Taylor et al., 2010).

Parece claro entonces, que la importancia de los *spillovers* de conocimiento para el desarrollo regional es un hecho indiscutible, ya que son estos una de las razones fundamentales por las que los SIC se encuentran aglomerados en el espacio, y particularmente en los centros metropolitanos. La literatura sobre crecimiento endógeno y las teorías evolucionistas del crecimiento económico han establecido un vínculo claro entre conocimiento y crecimiento económico. A nivel de los sectores económicos, la productividad puede ser incrementada por razones como mejores procesos tecnológicos, mejoras en la calidad del producto, mejoras en la gestión de procesos, trabajadores con mayores conocimientos y habilidades. A nivel de la economía en general, el incremento en la productividad está reflejando la localización de recursos entre firmas e industrias, *spillovers* de conocimiento y la relativa eficiencia de los mecanismos de mercado (Harris, 2001). En particular, el impacto de los SIC sobre el resto de la economía

regional está probablemente influenciado por el nivel de relaciones funcionales de los SIC con otros sectores económicos, a través de *spillovers* de conocimiento, así como de vínculos *input-output* y efectos multiplicadores de demanda (Rodríguez-Pose & Crescenzi, 2008).

En los siguientes apartados se revisarán algunos trabajos que ofrecen diversas evidencias empíricas de ambos tipos de externalidades: de aglomeración y red, en los procesos de crecimiento de los SIC.

Del lado de las economías de aglomeración, estos trabajos se dirigen al análisis de los efectos de la investigación académica en la generación de *spillovers* de conocimiento. Otros se preocupan por la relación entre la producción de patentes como medida de la existencia de *spillovers* de conocimiento; además de los efectos de factores como diversidad económica, especialización, capital social y humano en los procesos de crecimiento de los SIC. Las interrelaciones económicas funcionales entre los SIC y otros sectores económicos también llama la atención de la investigación y particularmente, sobre si esas interacciones se dan dentro de las regiones o se expanden más allá de sus límites. Finalmente, otros estudios se dirigen al análisis de los efectos que la configuración urbana tiene en la aglomeración de trabajadores de SIC y en el crecimiento de distritos especializados para estas actividades. Del lado de las economías de red, los estudios se enfocan a los efectos de las jerarquías urbanas en la localización de SIC, así como de los efectos de *spillovers* de conocimiento localizado en la atracción de multinacionales.

En Tabla 5 están especificados algunos de los trabajos que han abordado empíricamente el análisis de los efectos de economías de aglomeración y red en el crecimiento de los SIC. Estos trabajos se desarrollan a diferentes escalas de análisis (éstas incluyen desde el nivel regional hasta el nivel del distrito o clúster). En sombreado gris se encuentran los trabajos que incluyen algunos de los dos casos de estudio tratados en esta tesis (las áreas metropolitanas de Barcelona y Helsinki o sus marcos regionales o nacionales de referencia).

Tabla 5. Síntesis evidencias empíricas de los efectos de economías de aglomeración (proximidad) y economías de red (conectividad) en el crecimiento de SIC (*elaboración propia*).

AM= Área Metropolitana; NUTS= Nomenclatura Europea de unidades territoriales estadísticas

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
1) I+D universitaria y spillovers de conocimiento					
Audretsch & Feldman, 1996	EE.UU.	<i>Spillovers</i> de conocimiento e I+D en universidades	8.074 innovaciones/1982	Estados	1
Varga, 1998	EE.UU.	Tamaño de la aglomeración en la producción de <i>spillovers</i> de conocimiento	>4.000 innovaciones/1982	AM	2
Anselin et al., 1997	EE.UU.	<i>Spillovers</i> de conocimiento desde centros universitarios	Innovaciones	Estados, AM	3
Frenkel, 2001	Israel	Industrias <i>high-tech</i> , proximidad a fuentes de <i>spillovers</i> de conocimiento o <i>hubs</i> de TIC.	76 encuestas industrias high-tech/2000	Firmas	4
Audretsch & Lehmann, 2005	Alemania	Efectos <i>spillovers</i> de conocimiento en creación de <i>startups</i>	281 firmas, 73 universidades/1997-2002	Firmas	5
2) Patentes y spillovers de conocimiento					
Jaffe et al., 1993	EE.UU.	Efectos de la proximidad en la citación de patentes, como una evidencia de la difusión de <i>spillovers</i> de conocimiento	Patentes	AM	6
Caballero & Jaffe, 1993	EE.UU.	<i>Spillovers</i> de conocimiento, obsolescencia tecnológica, patentes	12.592 patentes / 1970-1990s	Firmas	7
Andersson et al., 2005	Suecia	Producción de patentes y factores relacionados	Patentes, 1994-2001	Áreas de <i>commuting</i>	8
Carlino et al., 2007	EE.UU.	Intensidad de patentes y densidad del empleo	Patentes, 1990-1999	AM (280)	9
Mukim, 2012	India	Gastos en I+D, diversidad económica y distribución de capital humano afecta la innovación	Aplicación de patentes/199-2007	Patentes	10
3) Externalidades de diversidad y especialización en el crecimiento de los SIC					
Henderson et al., 1995	EE.UU.	Externalidades tipo MAR y Jacobs en las dinámicas de crecimiento de las industrias, incluidas las <i>high-tech</i>	Empleo sectores diferentes niveles tecnológicos/1970-1987	AM (224)	11

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
Feldman & Audretsch, 1999	EE.UU.	Rol de la diversidad y la especialización en la innovación	3.696 innovaciones /1982	AM	12
Bishop, 2009	Reino Unido	<i>Spillovers</i> de diversidad y especialización en el crecimiento del empleo	1995-2002	Subregiones	13
4) Efectos de los “entornos buzz” en el crecimiento de los SIC					
Sheamur & Doloreux, 2009	Quebec	Efectos de la distancia al CBD en la clusterización de servicios SIC	Encuesta 1.122 firmas de SIC	Firmas	14
Simonen & McCann, 2010	Finlandia	Efectos del “buzz” y el capital humano en la innovación	Entrevistas a firmas / 1996-2000	Empresas / NUTS-4 para la movilidad laboral	15
Sotarauta et al., 2010	Finlandia	Efectos <i>buzz</i> en diversos tipos de innovación	Entrevistas a empresas y <i>policy-makers</i>	Empresas <i>high-tech/</i> contenidos digitales)	16
Boix & Trullén, 2010	España	Factores que determinan la existencia de altos índices de actividad de innovación (<i>I-district effect</i>) en los distritos industriales	Patentes, I+D pública y en firmas /2001-2006	Sistemas productivos locales (LPS)	17
Sheamur, 2012	Montreal	Economías de aglomeración en las dinámicas de innovación en SIC	Entrevistas telefónicas firmas / 2004-2006	Firmas	18
5) SIC y desarrollo regional (análisis meso)					
Ciccone & Hall, 1996	EE.UU.	Densidad del empleo y outputs de innovación	PIB estatal, empleos /1988	Condados, Estados	19
van Winden et al., 2007	Europa	Relación entre densidad del empleo –PIB y outputs de innovación	Diversos indicadores	Ciudades (11) incluye Helsinki	20
Pérez & Marmolejo, 2008	RMB	Factores de la localización de empresas de SIC a nivel intrametropolitano	Empresas innovadoras /2005-2006	Secciones censales / firmas	21
Boix & Trullén, 2007	Catalunya	Factores que afectan la evolución de diferentes niveles de intensidad de conocimiento en una región	Diversos / 1991-2003	Municipios	22
Marmolejo & Roca, 2008	RMB	Localización de las actividades de la información (oficinescas) y sus dinámicas de descentralización.	Empleo /1991-2001	Municipios	23
García, 2008	España	Tendencia de concentración SIC analizando variables como numero de empresas, empleo, salarios	Número de empresas y empleo/1994-2006	NUTS-2 (23)	24

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
Huggins, 2008	Diversas	Clústeres de SIC-visión regional	Diversos	Silicon Valley, Cambridge, Ottawa, Helsinki	25
ACRE, 2009	Europa	Análisis de los patrones de localización de SIC y políticas públicas relacionadas	Entrevistas <i>managers</i> de empresas, empleados e inmigrantes cualificados	NUTS-3	26
Méndez & Sánchez, 2010	España	Nivel de polarización de crecimiento en SIC en la estructura urbana española	Empleo, patentes, líneas de ADSL /2006	Ciudades > 20.000 hab. (363)	27
Gallego & Maroto, 2010	Europa	Patrón de concentración de los SIC como propulsores de la competitividad económica a nivel regional	<i>Stock</i> de conocimiento, densidad poblacional, PIB, productividad total / 2003	NUTS-2 (205)	28
Muñiz & García-López (2009, 2010)	RMB	Patrón de concentración y descentralización de los SIC	Empleo / 1991-2001	AM (Municipios)	29
Huggins & Izushi, 2013	Global	Identificación procesos de crecimiento basados en la economía del conocimiento; efectos en el crecimiento del mercado laboral	Indicadores diversos: crecimiento PIB, inversión en I+D, otros	Regiones (145); en Europa (54 NUTS-1)	30
6) Trabajadores de SIC (capital humano): patrones de localización y commuting					
Glaeser et al., 1995	EE.UU.	Capital humano y crecimiento urbano	1960-1990	AM (203)	31
Glaeser & Saiz, 2003	EE.UU.	Capital humano, habilidades y crecimiento urbano	Población, educación, % trabajadores industrias y servicios/ 1970-2000	Ciudades >30.000 hab	32
van Oort et al., 2009	Holanda	Densidad de trabajadores de SIC, inversión en I+D e innovación en crecimiento de los SIC	Empleo, innovaciones, inversiones en I+D	Regiones	33
Chang et al, 2010	Taiwán	Procesos de localización de trabajadores de SIC y el valor de diferentes niveles de proximidad	Encuesta a 400 trabajadores de SIC	AM / parque científico-tecnológico	34
Ramos et al., 2010	España	Impactos diferenciales del capital humano en la productividad y convergencia regional	Capital humano y diferentes niveles educativos /1980-2007	NUTS-3	35

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
Gabe & Abel, 2011	EE.UU.	Beneficios de la aglomeración para diferentes ocupaciones de SIC a nivel de los salarios	Empleo - salarios	AM (177)	36
7) Capital social					
Landry et al., 2002	Montreal	Capital social	Encuestas firmas	Firmas	37
Hauser et al., 2007	Europa	Capital social-innovación	Encuesta <i>European Values Study</i> (EVS) / 1999	Países (32)Patentes (variable dependiente)	38
8) Interrelaciones económicas de los SIC en los mercados de trabajo regionales					
Tödttling et al., 2006	Austria	Mecanismos de intercambio de conocimiento y su relevancia para la innovación - interrelaciones funcionales diversas de los SIC con otros sectores económicos	Entrevistas a 189 firmas SIC e industrias (media tecnología) 2003	Firmas	39
Aslesen & Isaksen, 2007	Noruega	Estimula al crecimiento de la productividad local (vínculos interindustriales)	Encuestas a empresas	Firmas	40
Fitjar & Rodríguez-Pose, 2015	Noruega	Rol de la interacciones entre SIC y otros sectores económicos.	Encuestas 1600 firmas	Firmas	41
9) Estrategias de desarrollo urbano basadas en el conocimiento (KBUD) (knowledge precincts, distritos de innovación, parques científicos y tecnológicos)					
Löfsten & Lindelöf, 2003	Suecia	Los parques científicos y las ventajas que estos reportan para la localización empresarial.	Encuesta a 273 firmas en parques científicos	Firmas	42
Pelkonen, 2005	HMA	Identifica diferentes categorías de parques científicos en el área metropolitana de Helsinki, los cuales sintetizan las iniciativas del sistema innovación.	Análisis de las políticas públicas relacionadas con la creación de parques científicos	AM	43
Yigitcanlar, 2007;	Varios	Prácticas globales en el desarrollo de los nuevos espacios para la economía del conocimiento (<i>knowledge precincts</i>) (incluidas Barcelona y Helsinki).	Diversos	Ciudades	44

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
Yigitcanlar, 2010	Australia	Análisis de las estrategia de desarrollo urbano hacia la economía del conocimiento (KBUD) (incluidos los <i>knowledge precincts</i>) del sistema urbano australiano en comparación con Boston en EE.UU.	Datos Estadísticos varios: empleo, universidad, capital humano, inmigrantes, redes de internet, otros	Ciudades	45
Martí-Costa & Pradel i Miquel (2012)	RMB	Crítica a los procesos de transformación del tejido socioeconómico y <i>milieu</i> creativo impulsado por el proyecto 22@	Encuestas	Barcelona / distrito 22@	46
Merisalo et al., 2013	HMA	Examinan el grado en el que los teletrabajadores encajan con el perfil de los trabajadores del conocimiento y creativos en la HMA.	<i>Information society survey</i> de 2010 a 2.5000 personas	AM	47
Yigitcanlar et al, 2015	Finlandia	Examinan como KBUD se desarrolla en ciudades de segundo orden (ciudades intermedias). La pregunta de base es: importa el tamaño urbano en la definición y las características de KBUD.	Sistemas de indicadores de desempeño urbano diversos (32 en total)	AM, ciudades intermedias	48
Inkinen, 2015	HMA	Analiza tres específicas localizaciones en la HMA que son destacados clústeres de SIC, destacando la forma urbana, conectividad y producción de conocimiento.	Estadísticas del empleo y educación. Además entrevistas a <i>stakeholders</i> y trabajo de campo.	AM, clusters	49
Spencer, 2015	Canadá	Efectos de la configuración urbana en la conformación de distritos de SIC de base científica y creativos	SIG	Ciudades	50
10) Economías de red y crecimiento de los SIC					
Simmie, 2002	UK	Vínculos funcionales localizados en la región y otros de tipo global de empresas innovadoras	Encuestas	Firmas (128)	51
Hoyler et al., 2008	Rhine-Main	Nivel de interconexión no-local de compañías con oficinas en diferentes ciudades a nivel global		Firmas	52

Trabajo	País / Región	Objetivo	Datos/Periodo de análisis	Unidad de análisis	ID
van Beers et al., 2008	Finlandia y Holanda	Determinantes de las firmas locales y foráneas de la colaboración en I+D con universidades locales	Encuesta <i>Community Innovation</i> (Eurostat)	Firmas, universidades	53
Sheamur & Doloreux, 2008	Canadá	Jerarquía urbana o relaciones funcionales conduce los patrones de localización de los SIC	Empelo en KIBS, TIC, transporte aéreo y primarios / 1991-2001	152 aglomeraciones urbanas y 230 rurales	54
Huggins & Johnston, 2010	UK	Redes de intercambio de conocimiento locales (universidades) y no-locales (proveedores, competidores)	Encuestas	Firmas	55
Basile et al., 2012	Europa	Rol jugado por diferentes tipos de proximidad en la generación de <i>spillovers</i> de conocimiento	Indicadores de proximidad /1990-2004	NUTS-2 (249)	56
Tranos & Nijkamp, 2014	Europa (36 países)	Conexiones digitales entre diversas regiones europeas /rol de las relaciones de vecindad en las relaciones digitales.	IP-conexiones internet / 2005-2008	NUTS-3	57
De Propriis & Driffield, 2006		Rol de las multinacionales en clústeres como canales de acceso a conocimiento		Clústeres, firmas multinacionales	58
Birkinshaw & Hood, 2000		Dinámicas de multinacionales en los clústeres		Clústeres, Multinacionales	59
Østergaard & Park, 2015	Dinamarca	Procesos de declive de un clúster de SIC y factores desencadenantes	2011	Firmas (45) / Clústeres	60

1) Universidad y *spillovers* de conocimiento:

Las aproximaciones pioneras al análisis de los efectos de los *spillovers* de conocimiento en la aglomeración de las actividades económicas por los efectos de la I+D académica vinieron de Varga (1998) quien analiza la importancia de la aglomeración en la producción de nuevo conocimiento. Para el caso de EE.UU mide *outputs* de investigación usando más de 4.000 productos innovadores registrados en 1982. Como *inputs* mide el gasto anual en I+D en universidades, así como el número de trabajadores en laboratorios en compañías privadas. Relaciona el número de innovaciones al gasto anual en I+D. Concluye que el empleo en *high-tech* es el factor más importante en la promoción de *spillovers* de conocimiento académicos a nivel local. Además, existe una masa crítica en la aglomeración necesaria en la búsqueda de una optimización del gasto en I+D por la extensión de los efectos de los *knowledge spillovers*. Los límites de las áreas metropolitanas (MSAs) son inferiores a esas masa críticas; es decir, los efectos de los *spillovers* de conocimiento se extienden más allá de los límites metropolitanos.

Audretsch & Feldman (1996) analizan para EE.UU., si la distancia a centros de I+D es un factor importante en la capacidad de acceso a *spillovers* de conocimiento. Analizan la producción de innovaciones en sectores como industrias de la computación, farmacéutica, semiconductores, maquinaria médica y electrónica, a través de modelos de regresión que tienen como variable dependiente la producción de innovaciones y como principales variables explicativas: el gasto en I+D público y privado y medidas de coincidencia geográfica en la inversión en I+D y la producción de innovaciones. Encontraron que en sectores económicos donde los *spillovers* de conocimiento provenientes de las universidades y la existencia de capital humano cualificado son prevalentes, tienden a agruparse espacialmente por la importancia de nuevo conocimiento producido en estos centros. En trabajos posteriores para el caso alemán, Audrestch & Lehmann (2005) demuestran que la emprendeduría, cuya dimensión organizacional son las *startups*, es un mecanismo endógeno de aprovechamiento de los *spillovers* de conocimiento generados en las inmediaciones de las universidades.³⁸ Así, analizan la relación entre *spillovers* de conocimiento generados en los entornos de centros universitarios y la creación de *startups* en sus inmediaciones; además de la relación que existe entre mayor inversión en producción de nuevo conocimiento (lo que implica mayor generación de *spillovers* de conocimiento) y el mayor desarrollo de actividad emprendedora. Analizan una muestra de 283 firmas localizadas a una distancia media de 16 km de un centro universitario. Estiman que el número de firmas jóvenes en sectores tecnológicos localizadas cerca de universidades depende de factores regionales relacionados con la capacidad para innovar (gasto en I+D e innovaciones producidas) y de la producción académica de las universidades (que incluyen número de estudiantes en ciencias naturales y sociales y artículos publicados). Sus resultados muestran claramente que la demanda por trabajadores calificados y producción académica lleva a *startups* a localizarse en las inmediaciones de universidades. Las empresas de sectores como *hardware*, biotecnología y medicina son especialmente atraídas por la producción académica que se produce en las universidades. Además, encuentran que el número de firmas no depende tanto del tamaño de la ciudad, como del número de universidades.

Anselin et al. (1997) explican mediante diversos métodos econométricos los efectos de *spillovers* de conocimiento derivados de la investigación universitaria y la I+D en las empresas. Además agregan una variable que incorpora las características económicas locales y que incluye medidas como el coeficiente de localización de determinadas actividades (*proxy* para intercambios de información vía *learning-by-doing*) y la presencia de servicios a las empresas, buscando con ello el efecto del conocimiento local acumulado respecto a aspectos financieros, legales y de marketing de la innovación. Concluyen, que tanto investigación generada en las universidades como en las empresas tiene efectos positivos en la innovación. Además, encuentran que los servicios SIC a las empresas son importantes para la innovación en sectores industriales, incluidos las industrias de alta tecnología. Finalmente, determinan que el alcance de los *spillovers* de conocimiento universitario pueden extenderse en un radio de 80 km (50 millas) alrededor del área metropolitana estudiada, desde donde empieza a decaer sus eficacia por los efectos de la distancia geográfica.

³⁸ Audrestch et al. (2004) ya habían demostrado para la misma zona, que el capital humano cualificado, que actúa como *proxy* de *spillovers* de conocimiento, es particularmente importante en la decisión locacional en las inmediaciones de universidades de las empresas nuevas o jóvenes en sectores de alta tecnología y ciencias naturales.

Estos resultados contrastan con los de Frenkel (2001) para las industrias de alta tecnología en Israel. En dicho estudio si bien la presencia de trabajadores cualificados resultó significativa en la explicación locativa de dichas empresas, los lazos con las universidades resultaron insignificantes; lo que, según el autor responde a una falta de políticas adecuadas. Para estas industrias israelíes, según los resultados del estudio, resulta más importante situarse cerca de *hubs* de telecomunicaciones, incluso cuando estos se sitúen en suburbios o pequeñas localidades, dada su alta interdependencia con el mercado exterior, y no de los mercados locales de consumo, excepto para las empresas pequeñas de reciente creación en donde las ciudades hacen de incubadoras.

2) Patentes y spillovers de conocimiento:

El trabajo de Jaffe et al. (1993) es pionero en el análisis de la relación entre la citación de patentes y la inversión en I+D. Los autores comparan los lugares en donde se originan las patentes con los lugares donde son citadas como una evidencias de la difusión de *spillovers* de conocimiento en el espacio geográfico. Encuentran efectos de proximidad con respecto a las citas de patentes. Argumentan que la difusión de conocimientos en el espacio geográfico resulta de diversos tipos de mecanismos, tales como intercambios a través de la movilidad laboral, encuentros cara a cara, etc. Además, estos autores demuestran que la difusión de patentes sufre un proceso de decaimiento en los primeros años posteriores a su creación.

Caballero & Jaffe (1993) usan la citación de patentes en EE.UU. para calibrar un modelo de creativa destrucción y obsolescencia tecnológica endógena. Concluyeron que la difusión de conocimiento desde que se patenta un proceso ocurre en un plazo de 1 a 2 años. Además, evidencian un decaimiento en la tasa de citación de patentes, fenómeno que interpretan como un fallo claro de la fortaleza de este mecanismo para medir la existencia de *spillovers de conocimiento*.

Andersson et al. (2005) estudiaron en Suecia el patrón espacial de las patentes, entendidas como un indicador de la creatividad. Los resultados de sus modelos econométricos sugieren que la producción de patentes depende de la densidad de empleo, especialmente si se organiza en estructuras empresariales tipo PYME, así como de la diversidad sectorial, el capital humano y la presencia de universidades a nivel de áreas de mercado. Encuentran que la diversidad (hipótesis Jacobs) importa para la creatividad, especialmente dentro de la industria (innovación puede ser así el mecanismo responsable por los vínculos entre crecimiento económico y diversidad reportado por Glaeser et al., 1992 para las ciudades americanas).

Carlino et al. (2007) demuestran que la intensidad de patentes (patentes/cápita) está positivamente relacionada con la densidad del empleo en las mayores áreas metropolitanas de EE.UU. Encuentran que la capacidad de producción de patentes se incrementa en un 20% cuando la densidad de empleo se dobla, lo que relacionan como una evidencia de la microfundación de crecimiento endógeno. La producción de patentes se maximiza en una ciudad con 846 empleos/km². Además, encuentran que una ciudad con mercados competitivos tendrán una mayor producción de patentes, lo que confirma que lugares densos juegan un rol importante en la creación de flujos de ideas que generan innovación y crecimiento. Dichos autores modelan los efectos de la densidad del empleo local y tamaño urbano (externalidades de urbanización) en el LN de patentes

producidas en el periodo 1990-1999. Además, encuentran evidencia de retornos crecientes de escala en los procesos de invención, pero estos rendimientos desaparecen en ciudades de un tamaño por debajo de un millón de habitantes. Concluyen que la I+D, como un *input* local y el capital humano contribuyen a mayores intensidades en la producción de patentes con indiferencia del tipo de I+D (pública o privada).

Finalmente, Mukim (2012) estudia en qué medida la distribución espacial de la actividad económica conduce a la innovación. Analiza la aplicación de patentes entre 1999 y 2007 entre distritos en la India. Encuentra que los gastos en I+D, especialmente de carácter privado impulsa la innovación; además de spillovers de conocimiento espacialmente contenidos e inversiones en capital humano. Por otra parte, la diversidad económica tiene un efecto positivo en el incremento de nuevas aplicaciones de patentes. Concluye que, el capital humano cualificado aumenta la capacidad de innovar, no sólo donde éste está localizado, también en las regiones vecinas. Por tanto, sugiere desde la perspectiva de las políticas que la inversión en la educación es un medio eficaz para estimular el crecimiento en las regiones menos desarrolladas.

3) *Externalidades de diversidad y especialización en el crecimiento de los SIC:*

Henderson et al. (1995) encuentran evidencia para EE.UU. sobre los factores determinantes de la localización, como son: condiciones actuales del mercado medido en términos de salarios, la presencia de cierto nivel de diversificación y la calidad de la fuerza de trabajo local. Dichos autores examinaron las tasas de crecimiento del empleo entre 1970 y 1987 en industrias localizadas en 224 áreas metropolitanas. Se centraron en los resultados relativos a las externalidades dinámicas y el efecto de la historia en el control de los salarios actuales y las condiciones del mercado. Encontraron que para cinco industrias tradicionales (maquinaria, instrumentos, transportes, maquinaria eléctrica y metales) el crecimiento del empleo estaba correlacionado positivamente con una alta concentración en la misma industria, es decir, la existencia de especialización, soportando la concentración de externalidades de especialización MAR (externalidades dinámicas de especialización definidas por Glaeser et al. (1992), en relación a las aportaciones de Marshall, Arrow y Romer). Además para las nuevas industrias *high-tech* (electrónica, instrumentos médicos y computadores) encontraron evidencia de la influencia de ambos tipos de externalidades MAR y Jacobs (diversidad). Particularmente, las externalidades de diversidad juegan un rol importante en el desarrollo de estas industrias, mientras que las externalidades MAR son importantes para retener la actividad económica.

Feldman & Audretsch (1999) ahondan en el debate de si es la especialización o la diversidad el factor determinante de la innovación. Encuentran evidencia de que la especialización de la actividad económica no promueve la producción de innovaciones. Más bien, sus resultados indican que la diversidad a través de actividades económicas complementarias que comparten una base científica común (*relatedness*) es un factor más propicio para la innovación que la especialización. Sus resultados indican además, que el grado de competencia entre los sectores económicos a nivel local, más que prácticas de monopolio, es un factor más propicio para la actividad innovadora.

Finalmente, Bishop (2009) estudia en el Reino Unido los efectos indirectos en el crecimiento del empleo. Llega a la conclusión de que es la diversidad económica el factor que promueve el crecimiento del empleo en el ámbito local. Sin embargo,

confirma que en las zonas con características de distrito industrial, la especialización es el factor que influye positivamente en el crecimiento del empleo. La densidad del tejido socioeconómico se convierte también en un potente factor de atracción del empleo, al igual que el capital humano disponible en el sistema local. Sus resultados ponen además de manifiesto la existencia de cierta dependencia espacial en el crecimiento de mercados locales de trabajo que son adyacentes, indicando, como era previsible, la presencia de efectos *spillovers*. En síntesis, sus resultados muestran que la diversidad actúa como factor para el crecimiento en los servicios, mejor que la especialización.

4) Efectos de los entornos *buzz*³⁹ en el crecimiento de los SIC:

Shearmur & Doloreux (2009) encontraron en la provincia de Quebec, en Canadá, que las innovaciones de una muestra de empresas de servicios SIC dirigidos a las empresas decaen a medida que se incrementa la distancia a los centros metropolitanos; aunque sorprendentemente vuelven a repuntar en los suburbios después de los 30-50 km; especialmente, por la localización a estas distancias de actividades informáticas. De hecho, ellos encuentran que la informática innova más en áreas remotas; lo que indica que establecimientos en esta actividad económica localizados en áreas centrales se dedican más a servicios de mantenimiento. Otras actividades como el diseño tiende a estar en el CBD por sus necesidad de contactos cara a cara; mientras que I+D, marketing, contadores, abogados, arquitectos, ingenieros muestran una indiferencia espacial en sus patrones de innovación. Explicaciones a este último fenómeno pueden encontrarse en el hecho que estos sectores siguen rutinas de servicios adaptados a cada cliente; es decir, pueden estar menos afectados por el *buzz* de los centros metropolitanos.

En un trabajo posterior, Sheamur (2012) parte de la hipótesis de que la dinámicas de innovación pueden no corresponder con economías de aglomeración afectando de esta forma los patrones de localización de los SIC. Sheamur explora si los servicios SIC (dirigidos a las empresas – KIBS) son sistemáticamente más innovadores cuando están localizados lejos o cerca de grandes centros de empleo. Las preguntas de investigación son, cómo la propensión a innovar crece con la proximidad a concentraciones de empleo (externalidades de urbanización), cómo crece con la proximidad a otras firmas en su sector (externalidades de localización) y cómo crece con la proximidad a industrias de su cadena productiva, pero no de su sector (*related-variety*). Encuentra que diferentes tipos de innovación muestran patrones espaciales diferentes; además encuentra diferencias en el comportamiento innovador a nivel de las firmas respecto a un tipo determinado de innovación (siguiendo los planteamientos de Suarez-Villa and Walrod, 1997; quienes muestran que algunas firmas buscan localizaciones aisladas por razones de protección de sus mercados de trabajo e innovaciones producidas, o lo que se conoce como secreto industrial). De los cuatro tipos de innovación que estudia (producto, proceso, marketing y gestión), las firmas relacionadas con el producto y la gestión aparecen innovadoras en ambas situaciones, es decir, cuando se localizan en clústeres y en localizaciones aisladas. Por otra parte, las innovaciones relacionadas con procesos y marketing no están determinadas por la proximidad a centros de empleo de ningún tipo, o en otras palabras por la proximidad al CBD y los subcentros de empleo. Además, las innovaciones en productos y gestión en firmas de SIC están más afectadas por economías de localización y en menor medida impulsadas por economías de urbanización. En suma, los diferentes

³⁹ Los entornos *buzz* han sido ya definidos en este marco teórico. Mirar apartado 2.6.1

tipos de innovación pueden ser más o menos susceptibles al aislamiento geográfico. Por una parte, la innovación que se basa en los conocimientos técnicos y de más largo plazo en la investigación, es decir, en la información que tiene una relativa larga vida útil, puede ocurrir con mayor facilidad en zonas aisladas. Por otra parte, la innovación que se apoya en el conocimiento del mercado y la rapidez en los procesos, lo cual puede ser el caso de ciertos tipos de innovación de comercialización y gestión, probablemente mostrará una mayor necesidad de co-localización con los clientes y los competidores. Además, dependiendo del tipo de innovación, pueden existir diferentes maneras de llevar a cabo los procesos de innovación; así, para algunas empresas mantener una amplia interacción con otras empresas puede ser importante en sus procesos de innovación; mientras que para otras, no lo es. De tal forma que, los procesos de innovación pueden ser producidos tanto dentro como fuera de las agrupaciones.

Simonen & McCann (2010) investigan en **Finlandia** las funciones desempeñadas por los encuentros cara a cara y las transferencias de capital humano entre los distintos tipos de agentes en la promoción de la innovación a nivel de producto, proceso y mercado. Llegan a la conclusión de que la proximidad y la localización son importantes para la innovación, ya que promueven la interacción cara a cara. Además, la movilidad del capital humano no local dentro de la misma actividad económica aparece como un factor más importante para la innovación, que la adquisición de mano de obra local.

Sotarauta et al. (2010) estudian también en **Finlandia** a través de entrevistas a empresas y responsables de las políticas, el rol del efecto *buzz* y los canales de comunicación en los procesos de creación de conocimiento en clústeres regionales. Para ello, investigan si las fuentes de conocimiento difieren junto a las bases de conocimiento. Analizan dos sectores económicos (maquinaria inteligente y contenidos digitales) que representan dos diferentes bases de conocimiento. Encuentran que el sector de los contenidos digitales en Helsinki representa un caso de industria creativa “clásica”, con acceso a conocimiento local, a través de mecanismos de *buzz*, y acceso a conocimiento exógeno, a través de canales con otras fuentes localizadas en Europa y EE.UU. De hecho, las empresas con base en conocimiento tipo sintético se basan más en varias fuentes de conocimiento codificado, de base ingenieril, que las empresas en conocimiento simbólico. Además, concluyen que, el proceso de innovación en sectores con “conocimiento simbólico” es claramente más local, inductivo, creativo y conceptual, donde convergen diversas fuentes de nuevos conocimientos.

Finalmente, Boix & Trullén (2010) estudian para **España** si la existencia de altos índices de actividad de innovación (*I-district effect*) en los distritos industriales, se debe a economías externas de localización o a las condiciones del territorio. Concluyen que el territorio, es decir, la tipología del sistema productivo local (LPS por sus siglas en inglés), es la variable clave en la explicación de los procesos de innovación, más que la especialización económica. De allí que, en la mayoría de los casos las políticas centradas en un sector económico pueden no ser apropiadas debido a la heterogénea respuesta de diferentes perfiles territoriales, pudiendo ello anular sus efectos.

5) *SIC y desarrollo regional (análisis de nivel meso):*

En Europa, diferentes estudios sobre la expansión de los SIC en el desarrollo regional han identificado diferentes tendencias en estos procesos de desarrollo.

Ciccone & Hall (1996) estudian la relación entre densidad del empleo, a nivel de los condados; y productividad (PIB), a nivel de los estados. Encuentran que doblando la densidad del empleo en un condado se logra un incremento de cerca de un 6% en el promedio de productividad. Concluyen, que la densidad del empleo es importante porque explica *outputs* de innovación, y esto podría explicar los patrones en el incremento de la productividad.

van Winden et al. (2007) estudian el crecimiento de la economía del conocimiento en 13 ciudades europeas (incluyendo **Helsinki**). Llegan a la conclusión de que las universidades técnicas y las grandes empresas de tecnología juegan un papel importante en tal proceso. Específicamente, en relación a los hallazgos sobre Helsinki: 1) sugieren que las sinergias entre universidad e industria varían fuertemente en el contexto económico urbano. En Helsinki, universidades técnicas están bien integradas en el tejido económico urbano y las grandes empresas de tecnología tienen un papel importante, refiriéndose a Nokia, pero también a otras empresas en sectores tecnológicos localizadas en el área; 2) la ciudad atrae y retiene gran cantidad de capital humano, aunque un efecto no deseado de este éxito es un aumento en el coste de vida (en comparación con la media nacional); 3) del conjunto de ciudades analizadas, Helsinki es, junto a Ámsterdam y Múnich, las ciudades que tienen una economía fuerte y diversificada, una fuerte base de conocimientos y un papel de larga duración como un centro intelectual. Destacan que, estas ciudades no sufren de un legado económico de industrias pesadas u otros sectores en declive. Son ciudades bien conectadas con el resto del mundo. Ofrecen ambientes innovadores. Hay muchas sinergias entre instituciones académicas y empresas privadas, lo que constituye un terreno fértil para los procesos innovadores.

Pérez & Marmolejo (2008) estudian para la **RMB** los determinantes, a escala intrametropolitana, de la localización de las actividades de la innovación. Mediante el uso de un modelo econométrico explican a escala de sección censal la distribución espacial de la densidad de las empresas que, por sus procesos, han sido consideradas como innovadoras por el *Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial* (antiguo CIDEM) de la Generalitat de Catalunya. Concluyen que, factores como la compacidad de los tejidos urbanos, la accesibilidad global a los servicios de alto valor añadido (p.ej. consultoras y universidades), el prestigio socio-empresarial de las localizaciones y la calidad ambiental del espacio, son elementos clave en el emplazamiento de la innovación.

Boix & Trullen (2007) estudian para **Catalunya** los factores que afectan la evolución de diferentes niveles de intensidad de conocimiento en una región urbana. Tomando la clasificación que hace la OCDE de los sectores económicos en función del nivel de tecnología e intensidad de conocimiento modelan los determinantes de esa intensidad en el contexto de Catalunya, a nivel municipal. Concluyen que, grandes tasas de crecimiento urbano están relacionados con actividades económicas intensivas en conocimiento (servicios e industrias). Además, el crecimiento de diferentes tipos de conocimiento está relacionado con externalidades de aglomeración y red, aunque las primeras son más importantes que las segundas. Así, para los servicios SIC, los mayores efectos de economías de aglomeración vienen del tamaño de la ciudad, capacidad de

mercado (nivel de ingresos) y capital humano. Para las industrias SIC, son la existencia de firmas exportadoras e infraestructuras, las que producen mayores efectos de economías de aglomeración. Paradójicamente, el mayor tamaño de la ciudad genera deseconomías en la aglomeración de industrias SIC, a diferencia de lo que pasa con los servicios. Por lo tanto, mientras que las industrias SIC crecen fundamentalmente en ciudades pequeñas y medianas, aunque con buenas infraestructuras de comunicación, los servicios SIC lo hacen en ciudades grandes e intermedias.

Marmolejo & Roca (2008) estudian para la **RMB**, entre los años 1991 y 2001, la localización intrametropolitana de las actividades de la información y su dinámica de descentralización. Concluyen que, las actividades inmateriales, además de incrementar su protagonismo en la estructura económica metropolitana, poseen patrones de localización compactos, incluso están más concentradas que las actividades comerciales. Sugieren que las actividades de la información son, dentro de todo el conjunto de la actividad económica, las más centrales, las más concentradas y menos distribuidas. Por esta razón, la máxima especialización territorial en materia de actividades inmateriales se ubica en el centro metropolitano. De hecho, a medida que incrementa la distancia desde el CBD hacia la periferia aparece un gradiente descendiente de pérdida de especialización en servicios y emerge otro de especialización industrial. Además, encuentran que ha habido un proceso de reconcentración metropolitana de las actividades de la información. Se asiste, de esta manera, a la emergencia de una estructura metropolitana coronada por un epicentro basado en el conocimiento y una periferia dominada por la industria de alta tecnología. Así, la ciudad de Barcelona, a pesar de perder fuelle en la concentración del empleo, se especializa progresivamente en las actividades de más alto valor añadido.

García (2008) analiza las tendencias de concentración de los SIC para **España**, teniendo en cuenta las variables de número de empresas, número de ocupados y salarios. Para ello, se toma como unidad de análisis las comunidades autónomas (23 NUTs). Concluye que los SIC muestran unos claros síntomas de concentración en determinadas comunidades autónomas, lo que se demuestra por la existencia de unos altos valores de los índices de concentración (Gini) analizados. Los valores de los índices presentan el mismo comportamiento para todas las variables de número de empresas y número de ocupados, no teniendo datos de evolución de la concentración para los salarios, aunque para el año analizado, la concentración es la más alta de las variables analizadas. Sin embargo, dentro de los periodos de análisis, sí que ha habido fluctuaciones en el grado de concentración de las industrias SIC. Así, desde 1997 hasta 2001, la concentración creció en el sector de forma ininterrumpida desde índices del 0,6 hasta el 0,68. A partir de 2001 y hasta 2003, coincidiendo con la crisis del sector TIC en España, se produce una desconcentración del mercado en cuanto a la ocupación se refiere, alcanzando de nuevo índices del 0,6. La explicación de este comportamiento se atribuye a que tanto en épocas de expansión del sector, como en épocas de crisis, el crecimiento de la ocupación o la destrucción de la misma, está por encima de las medias de crecimiento en aquellos territorios más especializados sectorialmente, incrementando por tanto, su especialización relativa. Por otra parte, observa, como son las comunidades líderes, las que monopolizan las fases de crecimiento del sector, incrementaron su participación relativa en el mismo.

Huggins (2008) en su análisis de cuatro clústeres globales (Silicon Valey, Cambridge, Ottawa y **Helsinki**), encuentra que el desarrollo de estos tipos de clústeres

está pasando de un modelo de dependencia interna a un modelo basado en la conectividad más amplia. El estudio revela que el conocimiento fluye cada vez más a través de las agrupaciones, lo que resulta en una mayor conectividad global del conocimiento. La selección responde al grado de madurez del clúster y al tipo de conocimiento allí desarrollado (Helsinki se cataloga como un clúster de recién configuración), vinculado principalmente a las TIC y en menor medida a las ciencias de la vida.

Vaattovaara et al. (2009) y Pareja et al. (2009), dentro del proyecto europeo ACRE, estudian el crecimiento de la economía del conocimiento en las áreas metropolitanas de **Helsinki y Barcelona**, respectivamente (11 áreas metropolitanas europeas más se incluyen en el análisis). Para estos dos casos, los grupos de trabajo encontraron que los SIC tienden a localizarse en clústeres, lo cual es una característica importante para muchas empresas en estos sectores, que las diferencia de otros sectores económicos. Además, este estudio reveló que en Helsinki, los factores “*hard*” (especialmente, infraestructuras y trabajadores altamente cualificados) son los factores decisivos para la ubicación de empresas creativas en conocimiento. Por el contrario, en Barcelona factores “*soft*” (tamaño de la ciudad, imagen internacional, oferta cultural, espacios públicos de calidad, etc.), son los factores principales para la atracción y retención de los trabajadores y las decisiones de localización de las empresas.

Méndez & Sánchez (2010) estudian el nivel de polarización de la economía del conocimiento hacia las grandes **metrópolis españolas**, algo que es confirmado en su trabajo. En el caso de **Barcelona**, encuentran un cambio dual desde la industria a los servicios y dentro de los servicios, a los servicios SIC. Esta situación se da como una respuesta al efecto combinado de economías de aglomeración y externalidades de red (siguiendo a Trullén & Boix, 2005). En el caso de Madrid, la presencia de sedes corporativas y grandes empresas de servicios SIC, se ve reforzada por el rol de la capitalidad de Madrid, pero el número relativo de las industrias de alta tecnología resulta ser considerablemente inferior, salvo en los casos de la aeronáutica y las industrias farmacéuticas. Para el conjunto de España, las 71 ciudades con más de 20.000 habitantes cuentan con un considerable peso relativo en los SIC. Más de una cuarta parte del total de España en el empleo de SIC, empresas exportadoras y redes digitales, se encuentra en esas ciudades. Otras conclusiones de este trabajo son:

- i. En términos absolutos, se confirma la hegemonía de las grandes ciudades (Madrid, Barcelona y Valencia), sobre todo en algunos componentes de conocimiento que tienen que ver con el capital humano y la presencia de agrupaciones de empresas innovadoras. El grado desigual de desarrollo de clústeres innovadores aparece asociado a una serie de trayectorias urbanas bien definidas que muestran la influencia de anteriores condiciones institucionales, sociales y tecnológicos de cada ciudad (*path-dependence effects*).
- ii. Pequeños núcleos urbanos (metropolitanos y no metropolitanos) muestran una mayor concentración de esfuerzo innovador a menudo vinculado a la existencia de un sistema industrial innovador, además de la presencia de una población cualificada y amplias infraestructuras digitales.
- iii. Dos componentes principales son reconocibles en los medios que tienen las ciudades para unirse a la sociedad del conocimiento: una vía es el fortalecimiento del capital humano y el crecimiento de los SIC; y otra vía es su capacidad para desarrollar innovación. En esta perspectiva, identifican dos direcciones hacia las que se dirigen

el conjunto de ciudades españolas: una dirección está siendo tomada por aquellas ciudades que han reforzado la presencia de los SIC estrechamente relacionados con el capital humano altamente cualificado, pero cuya débil base industrial les dificulta transformar este capital en resultados. Una trayectoria muy diferente está siendo seguida por las ciudades medianas y pequeñas, que tienen sistemas de producción locales que se especializan en industrias de intensidad tecnológica media o baja, pero que han respondido con éxito al marco competitivo de hoy con un esfuerzo innovador (medido en términos de inversión, las patentes y la certificación de calidad o capacidad exportadora).

- iv. En relación a las políticas públicas los actores involucrados necesitan ser sensibles a las marcadas diferencias en las capacidades que deben tener las ciudades que quieren iniciar una trayectoria exitosa en la economía del conocimiento. Estas diferencias se derivan no sólo del tamaño de la ciudad, sino también de la especialización y la diversidad económica, así como el contexto institucional.

Gallego & Maroto (2010) analizan la tendencia actual en la distribución de los SIC a **nivel regional en Europa** en regiones NUTs-2, utilizando la base de datos REGIO de Eurostat. El análisis empírico a esta escala reveló cómo, por una parte, la formación de conocimiento y el potencial innovador, y por otra parte, las economías de aglomeración y el potencial económico, son los principales factores explicativos de la localización de los servicios SIC en las regiones europeas. No obstante, existen diferencias evidentes según sea el subsector observado. Así, los SIC tecnológicos tienden a situarse en aquellas regiones con mejores sistemas de innovación, mayores insumos y producción de conocimiento, y mayores inversiones en I+D. Por el contrario, los SIC de mercado y financieros se localizan en aquellas regiones con mayores niveles de potencial económico y mayor densidad poblacional; factores estos últimos asociados a la formación de economías de aglomeración. Además, afirman que una limitada presencia de estos servicios SIC en una determinada región, podría derivar en una reducción de su competitividad y en el empobrecimiento de la capacidad innovadora del resto de sectores. En este sentido, siguiendo a Cooke (2001), estos autores sugieren la posibilidad de que, en caso de que exista un fallo de mercado en términos de provisión de SIC, las políticas públicas deberían dirigirse a cubrir esta brecha como requisito indispensable para que el sistema regional de innovación madure, dada la posible existencia de una relación entre el retraso innovador relativo de las regiones y la escasa dotación de SIC.

Muñiz & García-López (2009, 2010) estudian en la **RMB** los procesos de crecimiento y descentralización del empleo en SIC para el periodo 1991-2001. Llegan a la conclusión de que los SIC tienden a estar más concentrados que otros sectores económicos, tanto en el CBD como en los subcentros de empleo. Sin embargo, matizan que los resultados no permiten concluir si esto se debe a la proximidad física entre firmas, la cual es requerida para beneficiarse de economías de aglomeración como los *spillovers* de conocimiento; o se debe a una reorganización del espacio productivo en correspondencia con una lógica del lugar central. Encuentran que los servicios SIC tienden a concentrarse donde existen otros servicios empresariales y servicios financieros; además, observan que mientras las industrias de alta tecnología se emplazan en una mayor cantidad de localizaciones a lo largo de la región, los SIC lo hacen en una menor cantidad de lugares.

Finalmente, Huggins & Izushi (2013) recogen datos de 145 regiones alrededor del mundo con un alto nivel y rápido crecimiento del PIB. De estas 145 regiones, 63 son de

Norte América, 54 de Europa (NUTS-1) y 28 de Asia y Oceanía. Los métodos usados para el análisis, son el análisis factorial y clúster. 17 indicadores son introducidos en el factorial agrupados por variables que explican el crecimiento económico bajo dos áreas de dominio: 1) un área que representa la producción de bienes y servicios (el conjunto de factores productivos son: capital físico, capital humano, número de managers e inversiones en educación); y 2) un área que representa la producción de nuevo conocimiento, el cual a su vez conduce al crecimiento de la productividad (el conjunto de factores productivos son: capital humano, capital físico, la inversión en I+D pública y la producción de patentes). Otras variables introducidas en los análisis son: PIB per cápita, productividad y valor promedio bruto de salarios mensuales. Identifican 2 factores: 1) Crecimiento basado en el conocimiento, que indica una asociación cercana entre el crecimiento del PIB y altos gastos en I+D y educación universitaria; y 2) Crecimiento del mercado de trabajo, que representa principalmente el crecimiento en las tasas de empleo, con un crecimiento en las tasas de actividad económica. Concluyen que además de las interacciones complejas dentro de los SIC, podría haber un largo tiempo antes de que exista una potencial relación entre cambios en la inversión en SIC y el empleo en sus contrapartes, es decir, en los sectores no SIC. Respecto a las políticas, sugieren que éstas deben facilitar el crecimiento de los SIC poniendo bastante atención a las condiciones específicas de la región que influyen las interacciones entre un desarrollo basado en el conocimiento y la innovación, y un desarrollo económico basado en un amplio mercado de trabajo.

6) *Trabajadores de SIC (Capital humano): patrones de aglomeración y commuting:*

Glaeser et al. (1995) examinan las relaciones que hay entre las características urbanas de partida y el crecimiento urbano en 203 áreas metropolitanas de EE.UU. entre 1960 y 1990. Concluyen que el nivel de educación es una variable clave que influye el crecimiento urbano a través de sus efectos en el crecimiento tecnológico y sus externalidades positivas en el crecimiento económico en general.

Glaeser & Saiz (2003) estudian para EE.UU. a nivel de los condados en el periodo 1970-2000, la relación entre capital humano (nivel educativo) y crecimiento poblacional. Trata de demostrar la hipótesis de la "*reinvention city*", que predice, que el capital humano es un aspecto especialmente importante para aquellas ciudades que han recibido choques negativos, porque las ciudades sólo pueden sobrevivir adaptando sus economías a los cambios tecnológicos; de allí que, el capital humano puede predecir el crecimiento de la ciudad, porque permite a la gente adaptarse bien al cambio. Los autores intentan medir las implicaciones de esta hipótesis cruzando las relaciones entre inmigración y *skills*, y clima y *skills*. Encuentran que la productividad impulsa la mayor parte de la conexión entre *skills* y el crecimiento. Por lo tanto, sus resultados sugieren que el capital humano cualificado es importante porque aumenta la productividad a nivel metropolitano y los servicios (*amenities*) a nivel local. Así, el capital humano predice el éxito urbano, porque *high skilled people* en *high skilled industries* pueden atraer el surgimiento de nuevas ideas. Las *skilled cities*, como ellos llaman a las ciudades que se ven favorecidas por la asociación antes descrita, crecen, porque la presencia de habilidades en una área metropolitana puede incrementar la producción de nuevas ideas y el crecimiento de los niveles de las tasas de productividad específicas de una ciudad.

van Oort et al. (2009) analizan el crecimiento del empleo municipal en Holanda desde determinantes convencionales y tres componentes de la economía del conocimiento latentes; estos son: densidad de los trabajadores del conocimiento, I+D y producción de innovación. Encontraron que la densidad de los trabajadores del conocimiento y la innovación tienen un impacto más fuerte que la inversión en I+D en el crecimiento de la economía del conocimiento, sobre todo en las grandes aglomeraciones urbanas. *Las políticas por tanto, deberían enfatizar en la creación de innovación y crecimiento de la densidad de trabajadores de SIC, más que inversiones en I+D para captar potenciales de crecimiento urbano en la economía del conocimiento.*

Chang et al. (2010) examinan en Taiwán, en Hsinchu Science-based Industrial Park (HSIP) (el primer parque científico de la ciudad establecido en 1980 bajo una tipología de tecnopolo en los suburbios de la ciudad), las relaciones entre las opciones de ubicación de sus viviendas y el desarrollo espacial regional basado en la proximidad individual del sector en el que trabajan. El estudio se hace a través de una encuesta a 400 *knowledge workers* en sectores de ciencia y tecnología. Su hipótesis de partida es que la proximidad individual influye en las decisiones de localización de viviendas de estos trabajadores. Sus resultados indican que los comportamientos de elección de vivienda de la comunidad de estos trabajadores siguen dos caminos de proximidad, es decir, factores de proximidad internos (proximidad psicológica e identificación con el entorno y los hábitos culturales) y factores externos (proximidad social, también a redes de compañeros de trabajo). En consecuencia, la fuerza creada por la proximidad individual ha ralentizado la expansión espacial de la región estudiada. Este estudio también aclara las relaciones entre las proximidades espaciales e individuales de los lugares residenciales. Los trabajadores en sectores de ciencia y tecnología valoran las redes sociales y se identifican con la cultura de grupo y procesos interactivos de transmisión de información para la compra de vivienda; así como el valor de la distancia a su lugar de trabajo. Así, la población de trabajadores de la región tiende a concentrarse a lo largo de carreteras debido a la dinámica entre la accesibilidad del transporte y el efecto arrastre de la proximidad individual.

Ramos et al. (2010) analizan los impactos diferenciales de capital humano en la productividad y convergencia regional en **España**. Concluyen, que hay un impacto positivo de capital humano en productividad y convergencia regional, pero no encuentran evidencia de *spillovers* geográficos de capital humano.

Finalmente, Gabe & Abel (2011) encuentran para los EE.UU., que los beneficios de la aglomeración no son idénticos para todos los profesionales. Así, la aglomeración incrementa los salarios en ciertas ocupaciones, como las artísticas, financieras, ingenieriles, gerenciales y de las TIC; muy por el contrario, los trabajadores de los servicios personales, así como los médicos, no parecen beneficiarse de la aglomeración. Es más, dichos autores encontraron que los profesionales de la educación, ciertos tipos de gerentes y obreros cualificados, a pesar de beneficiarse de la aglomeración, se ubican geográficamente dispersos debido a que sus redes de interacción se ubican fuera de sus clústeres ocupacionales. Además, encontraron que la especialización regional impulsa mejores salarios en dos terceras partes de las ocupaciones en SIC, incluidos entre otros, trabajadores en TIC, industrias SIC y artistas. Por otra parte, los efectos positivos de la aglomeración se reflejan en la presencia de *spillovers* de conocimiento y otras economías externas, las cuales contribuyen a una alta concentración geográfica de la actividad. De hecho, los autores constatan que los trabajadores incluidos en la denominada clase creativa

formulada por Florida (2002), y que incluyen un amplio abanico de ocupaciones relacionadas con TIC, arquitectura, ingeniería, ciencias, educación, diseño, media y actividades creativas, quedan incluidos entre los clústeres ocupacionales con alta concentración territorial y ampliamente beneficiados por los efectos de la aglomeración en los salarios. En relación a las políticas públicas, plantean la necesidad del reconocimiento que no todas las ocupaciones se benefician ampliamente de *spillovers* de conocimiento y otras economías externas en relación a los salarios. De allí que, podría ser más conveniente facilitar el *networking* y actividades de colaboración entre ciertas ocupaciones que tienden a localizarse por fuera de las aglomeraciones.

7) *Capital social:*

Landry et al. (2002) estudian cómo incide el capital social en la innovación en dos etapas del proceso en la decisión de innovar de las empresas: 1) momento que enmarca la toma de decisión de innovar; y 2) las firmas que han decidido innovar deben tomar la decisión respecto al grado y radicalidad de este proceso. Miden 3 formas de capital social (activos de red *-business, information and research networks*), activos relacionales (el grado de acuerdo y conocimiento de los actores involucrados) y activos de participación; además de la importancia de una forma de capital social cognitivo (*reciprocal trust*). Muestran que una forma de capital social, es decir, los bienes relacionales, tiene una influencia significativa tanto en la decisión de innovar y, una vez que se toma la decisión de innovar, en la decisión sobre el grado de la radicalidad de adoptar en el desarrollo de productos nuevos o mejorados y los procesos de fabricación. Además, los resultados de este estudio muestran que en la investigación, los activos de la red son los ingredientes que tienen el mayor impacto en la segunda etapa del proceso de toma de decisiones cuando las empresas deben decidir sobre la radicalidad en la adopción y desarrollo de nuevos productos o procesos. Desde el punto de vista de las políticas públicas, sugieren que éstas deben prestar atención a las diversas formas de capital social, en especial a los activos relacionales. Estos resultados sugieren que una eficiente forma de gobernanza de la innovación no se puede reducir a un cuestión de incentivos en materia de I+D, sino que también deben apoyarse en los incentivos adecuados para aumentar la infraestructura social donde las empresas están incrustadas.

Hauser et al. (2007) con los datos del “Estudio Europeo de Valores” (EVS) demuestran empíricamente la multidimensionalidad del capital social y sus impactos en la producción de patentes para una muestra de regiones europeas. El punto de partida de este trabajo es la hipótesis de que el capital social desempeña un papel importante en la difusión de los conocimientos y la capacidad de innovación regional. Llevan a cabo inicialmente un análisis factorial con los datos del estudio mencionado. Los factores obtenidos (5 con una varianza del 58%: intereses políticos, lazos de amistad, asociacionismo, confianza básica, tecnología y calidad de vida) sirven como insumos en una función de producción de conocimiento. Uno de los principales resultados es que el impacto del capital social en los procesos de innovación regional es significativo y comparable con la importancia del capital humano. De los cinco factores elaborados, el factor "asociacionismo" representa una influencia robusta en la actividad de patentes en todos los períodos de tiempo. Por lo tanto, los nuevos conocimientos se difunden más fácilmente a través de contactos informales entre agentes económicos. Concluyen que, descuidar el capital social en los modelos regionales de innovación es un defecto grave,

puesto que tanto para PYMES, como para empresas de gran tamaño, el arraigo al entorno local incide en la actividad de patentes.

8) *Interrelaciones económicas de los SIC en los mercados de trabajo regionales:*

Tödttling et al. (2006) analizan a través de encuestas a 189 firmas en industrias de tecnología media y alta tecnología y algunos servicios SIC (servicios a las empresas), las fuentes y los mecanismos de intercambio de conocimiento y su relevancia para la innovación, la naturaleza de las actividades de innovación en SIC (durante un periodo de tiempo de tres años), el uso de fuentes externas de conocimiento y su localización, los tipos y mecanismos de intercambio de conocimiento y la existencia de patrones cooperativos en estas relaciones económicas. Ello para conocer que tan consolidado estos patrones están relacionados con los sistemas de innovación internacionales, nacionales y regionales. Concluyen que:

- i. Los SIC tiene un comportamiento diferente a los sectores de media tecnología en el carácter de su innovación. Los SIC enfatizan más en actividades básicas de i+D y sus *outputs* de investigación están más orientados a productos de innovación radicales, así como a patentes.
- ii. En relación a las industrias, afirman que, mientras las fuentes de conocimiento para industrias de media tecnología vienen de otras firmas a través de la cadena de producción y mercado (proveedores y consumidores); para las industrias SIC y firmas en I+D, las fuentes de conocimiento regional son las universidades. Además, las industrias SIC combinan fuentes de conocimiento regionales e internacionales; estas últimas vienen de proveedores, clientes y competidores. También para los servicios SIC, las fuentes de conocimiento vienen de la compra de equipos y software, contactos informales y asesorías especializadas (conocimiento embebido).
- iii. Los servicios SIC muestran además, interacciones de conocimiento en los procesos de innovación del tipo *milieu* y tipo *market*; mientras que las industrias SIC se basan más en *consulting*. Además, las actividades de I+D manejan relaciones de larga duración más interactivas y recíprocas; por lo tanto, las redes son muy importantes. Los canales en este caso son fuentes de conocimiento externo (patentes, cooperación e investigación y contactos informales); combinan *spillovers* de mercado, redes y *milieu*.
- iv. Las interacciones entre los procesos de innovación tienen lugar a nivel regional, nacional e internacional. Las fuentes, el tipo de conocimiento intercambiado y las relaciones, difieren entre estos niveles. En los niveles regionales y nacionales hay una mayor proporción de conocimiento tácito intercambiado a través de relaciones informales y *spillovers*.. Mientras que a nivel internacional hay más intercambio de conocimiento codificado a lo largo de la cadena de valor, con los competidores y las organizaciones de investigación.. Las relaciones formales (enlaces de mercado y redes) son más importantes en los niveles internacionales de relaciones empresariales.

Aslesen & Isaksen (2007) estudian en Oslo a través de encuestas a empresas, el papel de los servicios SIC como agentes de innovación para otras empresas e industrias. Se centran en dos sectores (industria del software y consultores organizacionales). Encuentran que, en primer lugar, estos dos servicios SIC están altamente concentrados

en las grandes ciudades. Las firmas en software y consultores organizacionales proporcionan alrededor de un tercio de sus servicios a nivel local. Así, tanto el tamaño y la "calidad" del mercado local es importante para el crecimiento de estos sectores. Sin embargo, alrededor de dos tercios de los servicios se prestan fuera del ámbito local, donde empresas en estos servicios SIC se localizan; lo que indica que no sólo la demanda próxima es determinante de la localización de estos servicios SIC en las grandes ciudades. Además, estos servicios ofrecen productos y servicios adaptados a cada cliente y desarrollan frecuentes encuentros cara a cara con ellos. Finalmente, encuentran que los SIC impulsan la capacidad competitiva de algunas empresas que ya son competitivas, fundamentalmente porque contribuyen a sus procesos de innovación.

Fitjar & Rodríguez-Pose (2015) también en Noruega, a través de encuestas a firmas en varios sectores examinan el papel de la interacción dentro de la empresa y con socios industriales y científicos estimulando productos y procesos de innovación. Consideran seis sectores económicos, en los que se encuentran los TIC y los servicios empresariales. Diferencian entre modos formales de colaboración e interacciones tipo DUI (*Doing, Using, Interacting*). Concluyen que:

- i. La interacción con las universidades está estrechamente relacionada con el producto y proceso de innovación.
- ii. La mayoría de las interacciones de tipo DUI (fundamentalmente proveedor y relaciones con los clientes), tienden a estar significativamente asociadas a procesos innovadores. Sin embargo, otras interacciones de tipo DUI, tales como intercambios con los competidores no mejoran la probabilidad de la innovación en cualquier industria. Este tipo de interacciones muestran una relación negativa con la innovación.
- iii. Los resultados del análisis indican que la interacción con las universidades no sólo es importante para las empresas en la industria manufacturera y los servicios profesionales que tienden a utilizar estos tipos de interacciones; también, otros sectores que lo hacen poco, podrían mejorar significativamente su potencial de innovación.
- iv. En general, los resultados subrayan la complejidad de las fuentes de la innovación en todos los sectores y ponen de manifiesto la diversidad de estos procesos dependiendo del sector considerado. Diferentes combinaciones de intercambios con agentes externos conduce a diferentes dinámicas de innovación en todas las industrias.

9) *Estrategias de desarrollo urbano basadas en el conocimiento (KBUD) (p.ej. knowledge precincts, distritos de innovación, parques científicos y tecnológicos):*

Löfsten & Lindelöf (2003) encuestan a 273 empresas localizadas en parques con dominio de actividades de software y TIC en Suecia. Analizan la relación entre la rentabilidad-crecimiento del empleo y localización dentro y fuera de parques científicos de algunas empresas con base tecnológica. No encuentran evidencia de una relación directa entre la localización en un parque científico y mayor rentabilidad para las empresas. Sin embargo, encuentran que hay una alta proporción de estas firmas en parques científicos con vínculos con universidades. Respecto a aspectos de innovación y marketing hay algunas diferencias entre los dos tipos de localizaciones (los parques científicos probablemente atraen a un mayor grupo de emprendedores que otras

localizaciones). En suma, esta investigación muestra que los vínculos formales hechos por las firmas con base tecnológica y las universidades son más fuertes cuando éstas se localizan en parques científicos. De allí que, los parques científicos son justamente una de la colección de instrumentos de política que buscan impulsar el desarrollo de las firmas innovadoras.

Pelkonen (2005) identifica para la **HMA** tres diferentes categorías de parques tecnológicos que resumen bien las políticas urbanas relacionadas con las iniciativas del sistema de innovación finlandés. Estos son: 1) complejos industriales de alta tecnología; 2) parques tecnológicos con *startups* e incubadoras de empresas; y 3) centros científicos no-orientados empresarialmente a la actividad económica. Las dos últimas categorías provienen de las estrategias universitarias para comercializar la investigación académica, como una respuesta a los planes del sistema de innovación. Las políticas de arriba hacia abajo han liderado la creación de la red de parques científicos y tecnológicos. Estas estrategias son el resultado de una intensa cooperación entre los gobiernos locales, universidades y empresas.

Yigitcanlar (2007 y 2010) analiza estrategias de desarrollo urbano hacia la economía del conocimiento (KBUD). Particularmente, Yigitcanlar (2010) analiza en el sistema urbano australiano (Sídney, Melbourne y Brisbane) el grado de consolidación de la economía del conocimiento, comparando estas ciudades con el caso de Boston en EE.UU. Para ello usa diferentes datos estadísticos en las siguientes categorías: estructura de la economía del conocimiento (número de firmas de SIC, producción, etc.); estructura de los trabajadores de SIC (número de trabajadores, media de edad, nivel de formación, número de universidades); diversidad cultural (número de trabajadores inmigrantes de otros lugares dentro del país y otros países); conectividad (infraestructura de banda ancha, servicios prestados por el gobierno vía internet); calidad de vida (accesibilidad, costo de la vida, facilidades de acceso a vivienda); existencia de distritos de innovación (*knowledge precincts*); y existencia de estrategias de desarrollo urbano en *knowledge cities* y órganos específicos de gobierno que las llevan a cabo. Sus conclusiones en la línea de las políticas públicas destacan que si bien, existe cierto consenso en el hecho de las oportunidades que brinda la economía del conocimiento al incremento de los estándares de la calidad de vida y la expansión de las oportunidades económicas para los residentes, aun existen muchas preguntas acerca de la esencia de las políticas de desarrollo en la economía del conocimiento (KBUD), especialmente sobre si éstas están más relacionadas con la atracción de empresas y trabajadores, o con el diseño de lugares de trabajo adecuados, en espacios que integren actividad económica, residencias y amenidades (*knowledge precincts*). De allí que, estrategias de planeamiento y comerciales deban ser estructuradas para impulsar la relevancia de producción de conocimiento en ciertas áreas. Las políticas públicas en el nivel local son determinantes para fomentar las condiciones a través de una intensiva colaboración entre redes que atraigan y retengan los portadores del conocimiento, como firmas, trabajadores y agentes.

Martí-Costa & Pradel i Miquel (2012) analizan los procesos llevados a cabo en la configuración del distrito de innovación 22@ de **Barcelona** y critican los procesos de transformación urbana y socioeconómica que ha vivido la zona, especialmente por la transformación de las actividades creativas existentes allí durante los años noventa del siglo XX, antes de los inicios de transformación urbana promovidos por el 22@. Concluyen que el caso de Barcelona ilustra la dificultad para combinar una estrategia

urbana orientada al desarrollo de un clúster de innovación conducida desde una operación inmobiliaria, con relación al *milieu* creativo que previamente se encontraba allí localizado.

Merisalo et al. (2013) examinan el grado en que los tele-trabajadores en el área metropolitana de Helsinki (HMA) encaja en el perfil de los trabajadores del conocimiento o creativos. Por otra parte, el concepto de capital electrónico (e-Capital), en referencia al uso de las TIC, servicios electrónicos y las redes sociales, se redefine y se aplica en relación a los tele-trabajadores. Sus análisis muestran una diferencia significativa entre los tele-trabajadores y los no tele-trabajadores, y el uso más común de TIC entre los primeros. Además, se detecta cierta homogeneidad entre los tele-workers, que los distancia de los no tele-trabajadores, en términos de intensidad de conocimiento, creatividad y niveles educativos. Finalmente, este estudio indica que e-capital está ampliamente relacionado con capital social y humano, otorgando una alta relevancia al sentido de e-capital para las ciudades y las regiones.

Yigitcanlar et al. (2015) estudian en Finlandia desde un análisis multivariable la extensión y el funcionamiento de estrategias de KBUD en ciudades intermedias del país, ya que identifican un “gap” en el conocimiento de cómo funcionan estas estrategias de desarrollo en ciudades de este tipo. Sus análisis son abordados desde cuatro grandes indicadores que agrupan una mayor subdivisión de variables; estos son: desarrollo económico, social, urbano e institucional. Estas variables son evaluadas obteniendo un valor final de referencia del éxito de las estrategias KBUD. Sus resultados sugieren que Helsinki mantiene un rol líder en estrategias KBUD en el país. Sin embargo, ciudades intermedias tienen desarrollos excepcionalmente buenos en comparación con su tamaño, tales como Tampere y Turku. Además, concluyen que teniendo en cuenta que Helsinki está bien evaluado en los rankings internacionales como un avanzado clúster de conocimiento, el desempeño de estas ciudades intermedias es excepcionalmente bueno a pesar de su tamaño.

Inkinen (2015) analiza tres específicas localizaciones que son clústeres de SIC en el área metropolitana de Helsinki (HMA); el centro de Helsinki, Otaniemi (donde se encuentra la antigua sede de Nokia) y Arabiaranta, que es un nuevo clúster en desarrollo para actividades fundamentalmente creativas. El punto conceptual de partida es que ciudades innovadoras están experimentando extensos cambios y transformaciones en su forma urbana con el propósito de convertirse en proveedores competitivos de espacios urbanos de calidad para trabajadores de SIC. El autor concluye que ciertas características son comunes a estas localizaciones estudiadas, sin embargo, distintas tradiciones y trayectorias de desarrollo también son reconocibles. Desde la perspectiva de su crecimiento y transformación urbana, son detectables tendencias en la mezcla de usos económicos con residenciales, eliminando tal distinción en los usos del suelo. Además, la forma urbana de cada localización responde a los requerimientos distintivos del conocimiento de base del clúster, ya sea sintético (el caso de Otaniemi); simbólico y artístico (en el caso de Arabiaranta) y el conjunto de los tres considerando el caso del centro de Helsinki.

En una línea similar, Spencer (2015) analiza en el sistema urbano canadiense las diferencias urbanísticas entre las localizaciones de actividades creativas y las de actividades del conocimiento de base científica. Concluye que las empresas de industrias creativas tienden a ubicarse en barrios densos, de uso mixto de las áreas centrales;

mientras que los SIC no creativos se concentran en las áreas de baja densidad, frecuentemente en los suburbios. Argumenta que estos patrones espaciales están relacionados con el hecho de que las redes entre empresas son más importantes en las industrias creativas; mientras que las industrias basadas en la ciencia dependen más de las interacciones intra-firmas y el aprendizaje.

10) Economías de red (conectividad) en el crecimiento de los SIC:

Simmie (2002) estudia los vínculos funcionales de interacción de una muestra de 128 empresas reconocidas por la administración como innovadoras. Del total de empresas, tres cuartas partes requerían de colaboraciones externas para el diseño de sus servicios innovadores por parte de consultoras, proveedores y universidades. Sin embargo, *únicamente* el 38 por ciento de dichos *partners* se ubicaban en el mismo *county* que las empresas encuestadas, mientras que un 12% eran proveedores de tipo global.

En un estudio parecido, pero ampliado a 8 sectores intensivos en conocimiento Hoyler et al. (2008) estudian el nivel de interconexión no-local de 456 compañías ubicadas en el ámbito metropolitano de Frankfurt (Rhine-Main). Dicho estudio se realizó a partir del análisis de las compañías con oficinas en diferentes ciudades del mundo. Sus resultados sugieren grandes diferencias en el nivel de vinculación interurbana entre los diferentes sectores. Así, la banca y los seguros resultaron ser los que tuvieron una mayor relación interurbana, seguidos por la consultoría en gestión empresarial, la logística, contabilidad, el diseño (incluida la arquitectura), y en menor medida los servicios legales, que resultaron tener una menor intervinculación, limitándose fundamentalmente al plano regional.

van Beers et al. (2008) examinan determinantes de firmas locales y foráneas de la colaboración en I+D con universidades e institución de investigación en **Finlandia** y Holanda. Diferencian además entre *spillovers* de conocimiento horizontales y verticales, indicando que los primeros son más apetecidos por las empresas puesto que significa fuentes externas que vienen de la investigación pública. Basados en datos de la encuesta *Community Innovation* encuentran que empresas extranjeras en Holanda son más reacias a colaborar con centros de investigación y universidades locales; mientras que en Finlandia no se detecta ninguna diferencia. De hecho, en Finlandia, el acceso a *spillovers* de conocimiento impulsa a las empresas extranjeras a colaborar con estas instituciones más positivamente que las empresas locales. Observan también, que en contraste con las expectativas, en Finlandia ideas innovadoras desarrolladas por las empresas a través de sus unidades de I+D, estimulan la colaboración en I+D con universidades nacionales e institutos de conocimiento público. Las políticas de innovación en Finlandia destinadas a reducir las barreras de acceso a conocimiento académico pueden estar contribuyendo a ello. En Holanda, aunque la investigación académica y sus *spillovers* son percibidas como un importante incentivo para cooperar, empresas innovadoras nacionales y extranjeras son reacias a compartir su conocimiento con las universidades.

Sheamur & Doloreux (2008) se cuestionan si la localización de los SIC orientados a las empresas, telecomunicaciones e informática, responden a un principio de jerarquía urbana o por una relación de atracción desde otros sectores económicos. Analizan este fenómeno en Canadá (152 aglomeraciones urbanas y 230 rurales). En general encuentran que estos servicios revirtieron su proceso de difusión durante la década de los noventa del siglo XX, reduciendo su presencia en ciudades de menor tamaño de las regiones

periféricas. El mercado de trabajo, las sinergias y los efectos *spillovers* han contribuido hasta cierto grado al entendimiento de su distribución espacial general y su evolución durante estos años, pero el tamaño urbano sigue siendo el principal factor de organización en el espacio. Los autores distinguen entre un *core* de SIC (gestión, consultoría, diseño y servicios de software, y la I+D) y otros SIC, que llaman no esenciales. Estos últimos sectores muestran una mayor propensión para localizarse cerca de sus mercados, pero esta ubicación opera a dos distintas escalas. Por una parte, la mayoría de ellos se localizan en regiones canadienses donde está su mercado; esto no implica una colocación inmediata, pero sí a la escala de la provincia. Por otro lado, muchos sectores *non-core* también buscan lugares específicos dentro de estas regiones donde se encuentran sus clientes. Esto implica la necesidad de proximidad local y sugiere la posible existencia de sinergias locales del tipo descrito en la literatura en los sistemas de innovación. Concluyen que los *core*-SIC buscan localizarse en las grandes aglomeraciones regionales y pocas veces buscan relaciones de proximidad con sus clientes. Esto refleja el hecho de que los servicios pueden ser entregados a través de largas distancias, y que los proveedores de servicios a menudo viajan hasta sus clientes o viceversa.

Huggins & Johnston (2010) referidos a una muestra de empresas de SIC de tres regiones inglesas, indican que dichas empresas establecen redes de intercambio de conocimiento locales (en la propia región donde se ubican) fundamentalmente con universidades, empresas del sector público, privado y asociaciones profesionales. Sin embargo, cuando se trata de relaciones con clientes, proveedores y empresas competidoras, la mayor parte de los vínculos son interurbanos, especialmente para las grandes compañías. Lo cual sugiere que la relación entre la función y la localización no depende únicamente del sector, sino también, del rol que juegan las empresas en los circuitos de producción; además, los beneficios para los lugares pueden venir de la mayor intervinculación a nivel global de las empresas: “(...)a medida que las empresas crecen incrementan la probabilidad de intervincularse en los circuitos globales a través de los cuales fluye el conocimiento a la región” (Huggins & Johnston, 2010, p. 475).

Basile et al. (2012) exploran el rol jugado por diferentes tipos de proximidad (relacional, social, tecnológica) para explicar *spillovers* de conocimiento. Parten de dos hipótesis principales: 1) *spillovers* de conocimiento dependen de la existencia de varias dimensiones de proximidad (además de las mencionadas, de la proximidad geográfica); y 2) la presencia simultánea de estas cuatro formas de proximidad genera sinergias en la aparición de *spillovers* de conocimiento. La proximidad social se mide desde diferentes indicadores basados en (Putnam 2000) como organización comunitaria y participación política, entre otros indicadores. Los puntajes de estos indicadores se miden en un plano cartesiano y se miden las distancias euclídeas entre todas las regiones. La proximidad relacional es medida por el número de trabajos conjuntos capturando así la cooperación científica a nivel interregional. La proximidad tecnológica se entiende como condición *sine qua non* para intercambiar información, por lo tanto, está emparentada con la proximidad cognitiva y similar especialización económica (base tecnológica). Concluyen que la proximidad social y relacional son los canales más importantes de los *spillovers* de conocimiento. Además, regiones geográficamente cercanas intercambian conocimiento más fácilmente cuando su proximidad social y relacional es también alta. De allí que, las implicaciones para las políticas son destacadas, ya que a diferencia de la proximidad geográfica, las proximidades relacional y social pueden ser promovidas;

especialmente la proximidad relacional puede ser incrementada a través de subsidios de colaboración científica entre regiones.

Tranos & Nijkam (2014) exploran las conexiones digitales entre 508 NUTS-3 de 36 países europeos para indagar si estos vínculos de alguna manera están afectados por relaciones de vecindad entre esas regiones, y en general qué elementos están determinando las dinámicas de estas interacciones. El análisis se lleva a cabo mediante análisis de regresión, en los que la variable dependiente es el LN de la intensidad de IP conexiones entre las distintas localizaciones y las variables explicativas son diferentes medidas de proximidad, como son: 1) proximidad geográfica (entre centroides regionales); 2) proximidad institucional (con variables *dummy* que miden si las localidades pertenecen al mismo país o a la misma región) lo que garantiza una mayor proximidad institucional, y por tanto, una mayor interacción digital que entre otras regiones de diferentes países; y 3) proximidad social (con variables *dummy* que son variables *proxy* de las similitudes culturales entre países de áreas cercanas; para ello establece tres grandes áreas: países nórdicos, sur y centro-oeste de Europa). Concluyen que la intensidad de la conectividad por internet es mayor entre regiones vecinas, sugiriendo ciertos efectos de la distancia física en la formación de *cyber-places*, lo cual destaca el rol de la proximidad institucional y la proximidad social (positivas y significativas en la regresión). Además, identifican una mayor conectividad a nivel intrarregional y efectos *spillovers* alrededor de los centros metropolitanos de estas áreas, evidenciados por la mayores conexiones por internet, allí registradas.

Finalmente, desde la perspectiva del rol que tienen las externalidades de red por la presencia de multinacionales en clústeres, se encuentran los siguiente trabajos:

De Propriis & Driffield (2006) encontraron efectos positivos en empresas localizadas en un clúster debido a *spillovers* derivados de la inversión de multinacionales. Esto demuestra que las multinacionales pueden tener una influencia positiva en las capacidades de adaptación de la agrupación mediante la mejora de la competitividad de otras empresas del clúster. El conocimiento adquirido a través de los canales globales puede ser beneficioso no sólo para las empresas conectadas directamente, como multinacionales, sino también para otras empresas del clúster a través de los efectos *spillovers*. Sin embargo, encuentran que la existencia de multinacionales foráneas en un clúster también pueden conllevar otros efectos negativos.

Birkinshaw & Hood (2000) encuentran que un alto nivel de propiedad extranjera en un clúster está negativamente relacionado con las dinámicas del clúster, lo que puede indicar que los clústeres con alta la propiedad extranjera son menos sostenibles en el largo plazo. Ello, porque las multinacionales tienen más probabilidades de reestructurar, reubicar, vender y cerrar unidades en tiempos de recesión económica. El efecto de las multinacionales extranjeras en la adaptación de las capacidades del clúster es así, un “arma de doble filo”, ya que estas empresas pueden ayudar en los flujos de conocimiento hacia el clúster, pero también tienden a salir rápidamente y obstaculizar la dinámica dentro del clúster en situaciones de crisis. Si las multinacionales no están incrustadas en la red de conocimiento local y no participan en la acción conjunta cuando es necesario, pueden afectar negativamente a la evolución del clúster.

Østergaard & Park (2015) analizan el proceso de declive de un clúster de comunicación inalámbrica en Dinamarca. El clúster analizado (North Jutland) contaba antes de su declive (2011) con 45 firmas, 2.300 empleados, una universidad y una

asociación empresarial. La edad promedio de las firmas era 11,5 años y su tamaño promedio de 51 empleados; 30% de las firmas eran multinacionales y sus empleados representaban el 66% de todo el clúster. El análisis revela que el bloqueo (*lock-in*) tecnológico y la salida de empresas clave contribuyó a su declive. Concluyen que la emprendeduría tiene un efecto positivo en las capacidades adaptativas de los clústeres, mientras que las actividades de multinacionales tiene efectos contradictorios llevando nuevos recursos al clúster, pero abandonando rápidamente el clúster en tiempos de crisis. La implicación para las políticas públicas viene de la importancia que tiene la creación de diversidad en el clúster y el desarrollo de canales hacia actores externos. Atraer multinacionales puede fortalecer las capacidades de los clústeres; sin embargo, las políticas dirigidas a la atracción de multinacionales deben asegurar que éstas se integren en el clúster. Sugieren que una forma para asegurar ello es fortalecer los actores locales (empresas) en la retención de tecnologías líderes dentro del clúster.

2.9 Conclusiones al capítulo

En este capítulo se ha abordado de forma específica la teoría relacionada sobre los factores que están detrás del crecimiento de la nueva economía del conocimiento y sus efectos en el desarrollo metropolitano.

Contemporáneamente, uno de los factores más decisivos del crecimiento económico en las áreas metropolitanas es la expansión de los sectores intensivos en conocimiento (SIC) en sus mercados de trabajo locales y especialización productiva.

Economías de aglomeración y red han sido ampliamente señaladas por la literatura como los factores que están detrás del crecimiento de estas actividades económicas en los centros metropolitanos; las primeras retomadas fundamentalmente por las teorías del crecimiento endógeno; y las segundas, por las teorías evolucionistas del crecimiento económico.

Las economías o efectos externos de la aglomeración han sido ampliamente considerados los factores determinantes de la localización de las actividades económicas. Particularmente, en las últimas décadas del siglo XX, las externalidades o *spillovers* de conocimiento han sido consideradas como los principales determinantes de la localización de los SIC, especialmente por la constatación, de que estas externalidades pueden producir rendimientos crecientes a la actividad económica, debido al carácter acumulativo y contextual del conocimiento. Como otras externalidades, los *spillovers* de conocimiento son difícilmente trasladables por el carácter tácito del conocimiento; es decir, pueden ser altamente endógenos al territorio. Parte de los *outputs* en la generación de conocimiento no son codificados por lo que se mantienen ampliamente embebidos en el capital humano localizado. Por lo tanto, sus externalidades son muy bien valoradas por las empresas, de allí que, las decisiones de localización empresariales sean ampliamente determinadas por el interés en el acceso a tales externalidades de conocimiento.

Además, el intercambio de bienes y servicios, es decir, entre proveedores, empresas y clientes, facilita también interacciones; las cuales conllevan transferencia de conocimiento, autoreforzando el círculo virtuoso de los *spillovers* de conocimiento. Estas interacciones, son además especialmente determinantes desde el punto de vista de

la generación de *spillovers* cuando se producen entre actividades relacionadas por la cadena productiva; lo que remite a las teorías planteadas por Hirschman y Perroux, surgidas a mediados del siglo XX, sobre la existencia de encadenamientos hacia atrás y hacia delante en las relaciones económicas, con efectos en el desarrollo económico. Las teorías evolucionistas del crecimiento económico plantean además, que el conocimiento se acumula especialmente a nivel de las firmas a través de un proceso de *learning-by-doing*. Son los individuos a través de las habilidades adquiridas y las firmas a través de las rutinas productivas, donde el conocimiento se almacena, lo cual desarrolla capacidades cognitivas con el tiempo.

Lo importante en relación a los SIC, es el hecho de que el conocimiento puede conducir a la producción de innovaciones, lo cual es determinante en la transformación de las estructuras productivas y la generación de nuevas trayectorias económicas, en una suerte de mecanismo de “creativa destrucción”. Este mecanismo en la generación de innovación, originalmente planteado por Joseph Schumpeter en la primera mitad del siglo XX, remite a la capacidad de los sistemas productivos en la absorción de nuevas ideas y la generación de nuevas trayectorias frente a los paradigmas vigentes; algo que es conseguido a través de la innovación. La emergencia de los SIC en las estructuras económicas metropolitanas viene determinada además, por la crisis del modelo de producción estandarizada fordista en los años setenta del siglo XX hacia un modelo de producción flexible postfordista, en el que la producción se dirige hacia los servicios, y particularmente, hacia los servicios intensivos en conocimiento.

Las formas de producción flexible otorgaron otra perspectiva a los modos de producción en el que entraron a formar parte como determinantes de la localización, además de tradicionales economías de aglomeración, otros factores, como aspectos socioculturales e institucionales, que vincularon procesos de cooperación entre los diferentes agentes económicos. En tal sentido, el modelo de mayor repercusión en la literatura ha sido el modelo de los distritos italianos, en los cuales, factores como el arraigo y redes de cooperación entre las pequeñas firmas y los diversos agentes socioeconómicos son determinantes del crecimiento económico. Otros modelos surgidos posteriormente, como los entornos innovadores (*milieux innovateurs*), clústeres, sistemas productivos locales, *learning regions* y sistemas de innovación, replicaron en gran medida el tipo de relaciones encontradas en los distritos. Sin embargo, a diferencia de estos últimos, estos otros modelos ponen el acento en el crecimiento de sectores considerados altamente innovadores, por el rol que tiene el uso y producción de conocimiento. Además, los procesos de consolidación de la globalización económica impusieron otras condiciones de competencia a la producción a nivel local; de allí que estos nuevos modelos de producción descritos hacen énfasis en la idea de la competencia a través del territorio, más que a través de las firmas individualmente, conduciendo a un nuevo paradigma en la organización territorial de la producción.

Toda esta transformación que ha supuesto la emergencia de la economía del conocimiento vendría acompasado por la importancia de diferentes dimensiones de proximidad entre los agentes o actores socioeconómicos. Así, a la importancia de la proximidad física, se sumaron otras dimensiones de proximidad, como proximidad social (relacional), institucional, organizacional y cognitiva, reforzando la idea sobre el carácter endógeno y *path-dependent* del crecimiento económico. En otras palabras, se extiende ampliamente la idea de que diferentes capitales localizados, impulsados por las mencionadas dimensiones de proximidad, son vitales en la generación de nueva

actividad económica. De tal forma, actores institucionales se vuelven determinantes en la promoción y la gobernanza de tales capitales.

Por otra parte, la emergencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha supuesto un impulso al desarrollo de los SIC, ya que estas tecnologías han expandido las formas en que las interacciones entre actores económicos se producen. Debido al avance de las TIC, las redes a través de las cuales las relaciones económicas tienen lugar, no están de forma exclusiva espacialmente delimitadas. De allí que, a externalidades de aglomeración, se suman externalidades de red obtenidas a través del uso de las TIC en el crecimiento de los SIC. Las TIC, y particularmente internet, es la nueva “*hard network*”, que brinda contemporáneamente una base tecnológica a las llamadas “*soft networks*” que engloban el conjunto de redes que a nivel local articulan el capital social o relacional, facilitadores del acceso a *spillovers* de conocimiento. Externalidades de red pueden además facilitar al acceso a conocimiento e innovaciones no creadas *in situ*, que pueden contribuir a evitar los procesos de bloqueo (*lock-in*) en el desarrollo económico de las localidades. Sin embargo, el mantenimiento de redes de trabajo a largas distancias o el acceso a externalidades de red, requiere también de la existencia de ciertas dimensiones de proximidad o capitales localizados, especialmente de capital cognitivo y organizacional.

Todo ello, tiene una amplia repercusión para el desarrollo urbano, y particularmente de las áreas metropolitanas, donde los SIC tienden a estar aglomerados.

Los centros metropolitanos por sus máximas conexiones favorecen los procesos de intercambio de últimos descubrimientos e innovaciones entre las comunidades empresariales y científicas asentadas en estos centros, pero también, entre ciudades y regiones urbanas con estas características (Hall & Pain, 2008). Relaciones jerárquicas y no jerárquicas son los canales para el tránsito de los flujos de conocimiento entre diferentes regiones urbanas, en los cuales los procesos de innovación se hallan especialmente insertos (Taylor et al., 2010). Estos centros se ven favorecidos por la extensión de las TIC, que expanden los canales de comunicación y adicionan nuevas formas de interacción entre los diferentes actores económicos, las cuales son complementarias a los encuentros cara a cara (Torre, 2014) ampliamente concentrados en los centros metropolitanos por el efecto *buzz* (Storper & Venables, 2004). El *buzz* remite a la idea de la existencia de entornos diversos y especialmente atractivos para la aglomeración, donde las personas comunican ideas complejas a través de la interacción presencial, que facilitan los frecuentes contactos cara a cara en los centros metropolitanos. Además, la existencia en estas áreas de aeropuertos *hub* y otras infraestructuras de comunicación permiten a las empresas reproducir fácilmente activaciones temporales de la proximidad física entre los agentes económicos trabajando en redes (Torre & Rallet, 2005; Torre, 2014).

En suma, los cambios en el crecimiento metropolitano, a raíz de la irrupción de los SIC en sus estructuras productivas, pueden resumirse en:

1- Su transformación como centros para el intercambio de conocimiento a una escala global (knowledge trading hubs), lo cual condiciona el reforzamiento de las jerarquías de los sistemas urbanos; especialmente de aquellas metrópolis que acumulan grandes cantidades de trabajadores cualificados, producción de innovaciones, universidades e infraestructuras para facilitar las comunicaciones de largo alcance.

2- *El reforzamiento de los centros y subcentros metropolitanos como espacios para la concentración del empleo y los trabajadores de SIC.*

3- *La generación de nuevos patrones espaciales de organización de la actividad productiva en forma de clústeres, ya sean distritos de innovación, knowledge precincts, parques científicos, etc.; especialmente llevados a cabo mediante procesos de regeneración de antiguas áreas industriales, puertos, o áreas en declive cercanas a áreas centrales; así como por procesos de generación de polígonos de actividad en los suburbios de los centros metropolitanos.*

Todos estos procesos han supuesto nuevos retos para la planificación urbana y las políticas urbanas, por la mayor complejidad de las relaciones e interacciones requeridas entre los diversos agentes socioeconómicos, los altos procesos de competitividad que acompañan estas actividades económicas y la mayor implicación de los arreglos institucionales en la coordinación económica de las localidades.

Sin embargo, no siempre tales políticas han ido en la dirección adecuada, ya que políticas de intervención urbana, por ejemplo en la generación de distritos de innovación, han sido ampliamente vistas como una herramienta de regeneración urbana, desconociendo otros factores que son determinantes del crecimiento de la economía del conocimiento. Además, frecuentemente, políticas locales en la generación de crecimiento de los SIC se hacen desde prácticas de emulación y copias miméticas de intervenciones urbanas en la generación de clústeres y de políticas urbanas relacionadas, sin tener en cuenta las realidades locales, las características del sistema productivo y el mercado de trabajo local (Evans, 2009). Paradójicamente, uno de los argumentos defendidos por las teorías del crecimiento endógeno y teorías evolucionistas del crecimiento económico, en los cuales se basan los planteamientos del desarrollo de la economía del conocimiento, es el carácter *path-dependent* de los procesos de desarrollo que acompañan el crecimiento de este nuevo paradigma económico, es decir, su carácter ampliamente endógeno al territorio. Aunque si bien, procesos de *catching-up* pueden ser políticas eficaces para la asimilación de innovaciones y aprendizaje no llevadas a cabo *in situ*, ciertos capitales y atractivos territoriales son determinantes para el éxito de tales procesos (Capello, 2014).

Así pues, en esta línea de análisis parece que persisten ciertas prácticas desde la planificación y las políticas locales que son erráticas en la generación y aplicación de los mecanismos necesarios para el impulso al crecimiento de los SIC. Fundamentalmente, porque estas prácticas no consideran en un sentido amplio los factores que rodean el crecimiento de estos sectores, ni la generación de un ecosistema empresarial altamente relacional, que potencie interacciones a nivel espacial entre los diversos sectores económicos. Además, como ha sido ampliamente tratado por la literatura y los análisis empíricos, economías de especialización, pero especialmente de diversidad alientan el crecimiento de los SIC en los centros metropolitanos. De allí que estas actividades tiendan a estar agrupadas en áreas centrales, así como en otras áreas no centrales, pero bien conectadas de las áreas metropolitanas.

En los siguientes apartados, desde el análisis de los casos de las áreas metropolitanas de Barcelona y Helsinki, se aportará evidencia empírica sobre los efectos del crecimiento de los SIC en los mercados de trabajo locales y sus impactos en las dinámicas de crecimiento metropolitano. Como se ha expuesto en el apartado introductorio de esta tesis, esta tesis aporta elementos novedosos al *mainstream* de los estudios empíricos;

puesto que si bien, se ha hablado intensamente de que economías de diversidad y especialización, además de red, son importantes para el crecimiento de los SIC en las áreas metropolitanas, ello no ha sido aun evaluado desde la perspectiva de la orientación del consumo de estas actividades. De allí, que los efectos de economías de aglomeración y red no serán iguales según sea la orientación del consumo de los SIC, permitiendo esto constatar efectos diferenciados en sus patrones locativos del empleo, y por tanto, efectos diversos en el crecimiento y desarrollo urbano de las localidades.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, FUENTES DE INFORMACIÓN Y CASOS DE ESTUDIO

3.1 Síntesis del desarrollo de la Metodología

La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) y el Área Metropolitana de Helsinki (HMA por sus siglas en inglés) son los dos casos de estudio analizados en esta tesis. Ambas áreas metropolitanas son importantes motores de sus respectivas economías regionales y nacionales con una creciente especialización en SIC.

En la Tabla 6 se especifican de forma sintética el conjunto de métodos utilizados en el análisis de ambos casos de estudio para contestar las preguntas de investigación y probar las hipótesis planteadas. Además, se indican los principales productos de investigación arrojados por la explicación de dichos métodos. El conjunto de métodos y datos utilizados serán explicados en detalle posteriormente en este capítulo. Los datos utilizados en ambos casos de estudio tienen niveles de desagregación diferente, de acuerdo a su disponibilidad y considerando especialmente el tamaño de cada uno de los casos de estudio. Así, en la RMB, los datos utilizados son a nivel municipal (164 municipios); mientras que en la HMA los análisis son a nivel de sub-districtos (231 con empleo en SIC), los cuales cubren la total extensión de la región compuesta por cuatro municipios (otros análisis como procesos de descentralización del empleo se hacen a nivel de los municipios). Los sub-districtos en la HMA se corresponden con unidades de análisis adecuadas para la observancia de los fenómenos urbanos a escala del área metropolitana. Existe también una división que corresponde a los districtos;⁴⁰ pero esta desagregación territorial no es usualmente utilizada para los análisis de la estructura espacial de la economía, como los desarrollados en esta tesis.

⁴⁰ Sin embargo, algunos de los sub-districtos centrales de la HMA se corresponden con los límites de los districtos; no pasa así, con áreas menos centrales, donde la división por districtos tienden a agrupar un mayor número de sub-districtos.

Tabla 6. Síntesis del desarrollo de la Metodología.

Datos	Métodos	Productos	AM
<p>HIPÓTESIS 1: Los SIC establecen vínculos funcionales con otros sectores económicos inseridos en los mercados locales, a pesar de su alto grado de especialización y sus niveles de inserción en circuitos globales, afectando de esta manera las dinámicas de crecimiento del empleo, especialmente de los sectores vinculados por relaciones <i>input-output</i>. Ello, porque no sólo externalidades de especialización y de conocimiento están detrás de estas interrelaciones funcionales; también lo están externalidades de diversidad, especialmente de diversidad relacionada.</p>			
<p>Identificación de los SIC y su agrupación de acuerdo a su destinatario principal de consumo (ver apartado 3.4.1)</p>			
<p>- Nivel de estudios de los trabajadores del Censo de 2001 (INE) por ocupación a 1 dígito de la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO-1994) y por sector económico a 2 dígitos de la Clasificación Nacional de actividades económicas (CNAE-1993) (equivalente en español de la NACE rev 1.1.) (Ap.3.3.3).</p> <p>- Matriz <i>input-output</i> (I-O) de Catalunya de 2001 (componente de la demanda final) (Ap.3.3.1).</p>	<p>- Análisis factorial con los datos sobre el nivel de estudios de los trabajadores en ocupaciones de SIC.</p> <p>- Análisis de conglomerados con la información sobre la demanda final de los sectores económicos de la matriz I-O.</p>	<p>- Listado de SIC (14) a dos dígitos de la CNAE-1993.</p> <p>- Clasificación de los SIC según su destinatario de consumo en: SIC dirigidos al consumo del gobierno y los hogares (SIC-GH) y SIC dirigidos al consumo de las empresas (SIC-E), diferenciando los orientados al mercado local y a las exportaciones.</p>	RMB
<p>Definición de los sectores económicos con altas interrelaciones funcionales con los SIC (ver apartado 3.4.2)</p>			
<p>- Matriz I-O de Catalunya de 2001 (matriz de coeficientes técnicos) (Ap.3.3.1).</p>	<p>- Análisis de conglomerados.</p>	<p>- Listado de los sectores económicos con interrelaciones funcionales con los SIC.</p>	RMB
<p>Análisis de la relación entre funcionalidad y localización de los SIC y sus sectores interrelacionados (análisis MDS Proxscal) (ver apartado 3.4.3)</p>			
<p>- Matriz I-O de Catalunya de 2001 (matriz de coeficientes técnicos -CT) (Ap.3.3.1).</p> <p>- LTL (empleos localizados) municipales del Censo de 2001 a 2 dígitos de la CNAE-93 (Ap.3.3.4).</p> <p>- Matriz de distancias intermunicipales (Ap.3.3.7).</p>	<p>- Construcción de una matriz de dependencia geográfica (<i>distancias intersectoriales del empleo</i>) (<i>ecuación 1</i>) (con los LTL municipales por sector y los coeficientes técnicos intersectoriales de la matriz I-O).</p> <p>- Análisis MDS (<i>Multidimensional scaling-Proxscal</i>) entre las matrices de dependencia geográfica y la de CT de la tabla I-O.</p> <p>-Pearson de ambas matrices.</p> <p>- Otros: análisis diversidad en las interrelaciones funcionales de los SIC (<i>ecuación 2</i>).</p>	<p>- Espacio Proxscal de las matrices de relaciones funcionales y dependencia geográfica de los sectores económicos (incluidos los SIC en las categorías en las que han sido clasificados).</p> <p>- Índices de correlación entre ambas matrices diferenciadas por grupos de sectores.</p>	RMB

Datos	Métodos	Productos	AM
Delimitación de los subcentros de SIC y su clasificación de acuerdo a una jerarquía urbana de funcionalidad económica (ver apartados 3.4.4 y 3.4.10)			
<ul style="list-style-type: none"> - LTL (empleos localizados) municipales del Censo de 2001 a 2 dígitos de la CNAE-93 (Ap.3.3.4). - Matriz I-0 de Catalunya de 2001 (matriz de coeficientes técnicos) (Ap.3.3.1). - Matriz de viajes por motivos de trabajo de la EQM de 2006 (ATM, IERM) (Ap.3.3.5). - VAB (valor añadido bruto) de Catalunya de 2001 (por sector económico desagregado a 2 dígitos de la CNAE-93) (Ap.3.3.2). - Suelo artificializado de Corine Land Cover 2000 (Ap.3.3.7). - Matriz de distancias intermunicipales (Ap.3.3.7). 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un modelo de interacción gravitatoria (<i>ecuación 3</i>) con la información sobre los LTL municipales (expresados en términos de su productividad total) y las transacciones interindustriales. El valor de beta del modelo se calcula desde la matriz de movilidad por trabajo de la EQM de Catalunya. - Definición de áreas supramunicipales de funcionalidad económica (AFE) con la información sobre la matriz resultante del modelo de interacción gravitatoria y la aplicación de la metodología del máximo valor de interacción (Roca & Moix, 2005) (<i>ecuación 4</i>) para identificar subcentros de empleo. - Análisis factorial y de conglomerados jerárquicos para clasificar las AFE de acuerdo a un nivel de jerarquía urbana con variables de masa, diversidad económica, policentrismo funcional (<i>ecuación 6</i>), y centralización del empleo (<i>ecuación 7</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> - Delimitación de áreas de funcionalidad económica (AFE) de los SIC, con su municipio subcentro - Clasificación de las AFE según sus niveles de jerarquía urbana. 	RMB
<ul style="list-style-type: none"> - Empleo a nivel de los sub-districtos a 2 dígitos de la NACE Rev.2 para el año 2010. SeutuCD Helsinki Region Environmental Services / Statistics of Finland) (Ap.3.3.9). - Suelo artificializado (SeutuCD, Helsinki Region Environmental Services) (Ap.3.3.11). 	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de subcentros de empleo de SIC siguiendo la metodología de los umbrales (criterio del 1% de LTL y densidad superior a la media del sistema urbano). - Validación y caracterización de los subcentros, a través de un análisis factorial y de conglomerados con variables de densidad y especialización de SIC y diversidad económica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Subcentros de empleo de SIC (mayores concentraciones de empleo a nivel de los sub-districtos) y su caracterización en multiespecializados y monoespecializados sub-districtos. 	HMA
Impacto del crecimiento de los SIC en el de sus sectores económicos interrelacionados por relaciones input-output: análisis a nivel de las AFE (ver apartado 3.4.5)			
<ul style="list-style-type: none"> - LTL (empleo localizado) municipales del Censo de 1991 y 2001 a 2 dígitos de la CNAE-93 (Ap.3.3.4). 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos de regresión lineal (<i>ecuación 8</i>) para evaluar los efectos del crecimiento del empleo de SIC en el periodo 1991-2001 en el de sus sectores 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados del modelo de regresión con los coeficientes de cada variable. 	RMB

Datos	Métodos	Productos	AM
	<p><i>interrelacionados</i> (variable dependiente). Otras variables incluidas son: % crecimiento del empleo en el resto de sectores (variable de control); CL de los SIC y sus sectores interrelacionados en 1991 (<i>ecuación 9</i>); cambio en el índice de GINI de concentración del empleo; índice de policentrismo funcional de los flujos económicos (<i>ecuación 6</i>); variable <i>dummy</i> para indicar el nivel de jerarquía de las AFE.</p>		
<p>Crecimiento de los SIC y sus efectos en las planes de crecimiento económico local (<i>ver apartado 3.4.15</i>)</p>			
<p>- Entrevistas en la RMB (Ap.3.3.8).</p> <p>- Cartografía RMB del Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya.</p> <p>-Cartografía HMA SeutuCD Helsinki Region Environmental Services / Google Earth (Ap.3.3.7-3.3.11).</p>	<p>- Entrevistas semi-estructuradas a diferentes agentes económicos en la RMB (responsables de políticas económicas y de parques científicos y tecnológicos).</p> <p>- En ambos casos de estudio: análisis de los sistemas de innovación y sus relaciones con las políticas urbanísticas (análisis de parques con actividades SIC).</p>	<p>- Mapas de la localización y estructura urbana de los parques estudiados.</p> <p>- Conclusiones de las entrevistas.</p>	<p>RMB / HMA</p>
<p>HIPÓTESIS 2: La expansión del empleo de los SIC contribuye al crecimiento policéntrico de las áreas metropolitanas. En los centros metropolitanos y otras grandes ciudades que son subcentros de empleo, convergen personas en actividades diversas, que a través de frecuentes contactos cara a cara, facilitados por la proximidad física, cognitiva y social, impulsan el crecimiento de actividades basadas en el conocimiento. Además, infraestructuras institucionales y organizacionales para activar el trabajo en red y la existencia de infraestructuras de comunicaciones y transporte para activar las conexiones de larga distancia, encontradas en estas ciudades, impulsa el crecimiento de los SIC. De allí que, la proximidad física a estos centros es un factor determinante de los patrones locativos y de crecimiento del empleo de SIC. Además, el acceso a “<i>amenities</i>” y a otros servicios encontrados en ellos, impulsa la aglomeración de los trabajadores en estas actividades económicas.</p>			
<p>Distribución espacial del empleo de SIC y sus procesos de descentralización (<i>ver apartados 3.4.6 y 3.4.11</i>)</p>			
<p>- LTL municipales del Censo de 1991 y 2001 del INE a 2 dígitos de la CNAE-93 en la RMB (Ap.3.3.4).</p> <p>- Empleo municipal a 2 dígitos de la NACE Rev.2 para los años 2007 y 2010 en la HMA. SeutuCD Helsinki Region Environmental Services / Statistics of Finland (Ap.3.3.9).</p>	<p>- Análisis estadísticos (en ambos casos de estudio; estos análisis se hace a nivel municipal).</p>	<p>- Distribución espacial del empleo y sus procesos de descentralización en los periodos analizados.</p>	<p>RMB / HMA</p>

Datos	Métodos	Productos	AM
Efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad del empleo de SIC (ver apartados 3.4.7 y 3.4.12)			
<ul style="list-style-type: none"> - LTL (empleo localizado) municipales del Censo de 1991 y 2001 a 2 dígitos de la CNAE-93 (Ap.3.3.4). - Matriz de distancias intermunicipales (Ap.3.3.7). 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos de regresión lineal (ecuación 10) donde las variables dependientes son la densidad del empleo en SIC-GH y SIC-E; y las variables explicativas: la distancia a Barcelona; distancia a subcentros, índices de especialización y diversidad del empleo y variables <i>dummy</i> para relejar la existencia de algunas infraestructuras de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados del modelo de regresión con los coeficientes de cada variable. 	RMB
<ul style="list-style-type: none"> - Empleo a nivel de los sub-districtos a 2 dígitos de la NACE Rev.2 para el año 2010 (Ap.3.3.9). - Distancias al CBD y subcentros de empleo 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelos de regresión lineal (ecuación 12) donde las variables dependientes son la densidad del empleo en SIC-GH y SIC-E; y las variables explicativas: la distancia al CBD y subcentros, índices de especialización y diversidad del empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Resultados del modelo de regresión con los coeficientes de cada variable. 	HMA
Patrones de localización de empresas de SIC (ver apartados 3.4.8 y 3.4.13)			
<ul style="list-style-type: none"> - Muestra de empresas de SIC subvencionadas por el <i>Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial</i> (antiguo CIDEM) del gobierno Catalán en el periodo 2005-2009. La información es tomada de la base de datos de empresas SABI. (Ap.3.3.6). - Base cartográfica obtenida del Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya y de la base de mapas de <i>Google Earth</i> (ambas de acceso libre) y de una base satelital SPOT del CPSV (Ap.3.3.11). - Entrevistas a directores de empresas de SIC (Ap.3.3.18). 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis SIG sobre características urbanas de los emplazamientos de las empresas. - Análisis factorial con información sobre composición de las empresas (número de empleados y variables resultantes de los análisis urbanísticos). - Realización de entrevistas a directores de empresas de SIC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas con la localización de las empresas de SIC. - Patrones locativos de las empresas de SIC según su tipología de localización. - Conclusiones de las entrevistas 	RMB
<ul style="list-style-type: none"> - Empresas SIC a nivel de los sub-districtos con información sobre número de empleados, sector, facturación / Cartografía (Statistics of Finland-SeutuCD Helsinki Region Environmental Services) (Ap.3.3.11 y 3.3.12). 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis SIG sobre los patrones locativos de las empresas de SIC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas con la localización de las empresas de SIC y sus patrones locativos. 	HMA

Datos	Métodos	Productos	AM
Análisis de los patrones de localización espacial y de movilidad (<i>commuting</i>) de los trabajadores de SIC (ver apartados 3.4.9 y 3.4.14)			
<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de movilidad residencia-trabajo (<i>commuting</i>) de los trabajadores de SIC (Ap.3.3.5). - Matriz de distancias intermunicipales (Ap.3.3.7). - LTL (empleo localizado) municipales del Censo de 2001 a 2 dígitos de la CNAE-93 (Ap.3.3.4). - Suelo artificializado de la base Corine Land Cover de 2000 (Ap.3.3.11). 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los patrones de localización de los trabajadores, y de los flujos de <i>commuting</i>, a diferentes rangos de distancia desde el CBD. - GINI de la concentración de la POR de los trabajadores a rangos de distancia desde el CBD. - Modelos de regresión lineal (ecuación 11) donde la variable dependiente es el LN de la densidad de trabajadores (POR) de SIC y las variables explicativas: la distancia al CBD; distancia a subcentros, %LTL de SIC y <i>dummies</i> para reflejar la existencia de infraestructuras de transporte. - Análisis gráfico de los flujos de <i>commuting</i>. - Análisis del nivel de polinucleación de los flujos de <i>commuting</i> aplicando el índice de policentrismo de Green (2007) (ecuación 6). 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de los patrones residenciales de los trabajadores de SIC a crecientes distancias desde el CBD. - Índices de concentración de los trabajadores de SIC. - Resultados de la regresión. - Mapa de los flujos de <i>commuting</i>. - Polinucleación de los flujos de <i>commuting</i>. 	RMB
<ul style="list-style-type: none"> - Matriz de movilidad residencia-trabajo (<i>commuting</i>) de los trabajadores de SIC (Ap.3.3.10). - Matriz de distancias - Empleo municipal a 2 dígitos de la NACE Rev.2 para los años 2007 y 2010. SeutuCD Helsinki Region Environmental Services / Statistics of Finland (Ap.3.3.9). - Suelo artificializado de la base Corine Land Cover de 2000 (Ap.3.3.11). - Suelo artificializado (SeutuCD, Helsinki Region Environmental Services) (Ap.3.3.11). 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis descriptivo de los patrones de localización de los trabajadores, así como los flujos de <i>commuting</i>, a diferentes rangos de distancia desde el CBD - GINI de la concentración de la POR de los trabajadores a rangos de distancia desde el CBD - Análisis gráfico de los flujos de <i>commuting</i>. - Análisis del nivel de polinucleación de los flujos de <i>commuting</i> aplicando el índice de policentrismo de Green (2007) (ecuación 6). 	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de los patrones residenciales de los trabajadores de SIC a crecientes distancias desde el CBD. - Índices de concentración de los trabajadores de SIC. - Mapa de los flujos de <i>commuting</i>. - Polinucleación de los flujos de <i>commuting</i>. 	HMA

3.2 Las metrópolis de Barcelona y Helsinki como casos de estudio

En términos generales, las políticas emanadas de los *sistemas de innovación* de ambas regiones de estudio han sido factores decisivos para su transformación económica hacia actividades del conocimiento. El liderazgo municipal y la cooperación intermunicipal entre los gobiernos locales en la implementación de las políticas y procesos de planificación es un aspecto común en ambas áreas metropolitanas. Sin embargo, la RMB cuenta desde 2010 con una estructura institucional común que se ocupa de la planificación urbana, la movilidad, la vivienda, además de cuestiones de desarrollo económico de la región (la RMB es actualmente uno de los siete ámbitos de planificación territorial parcial definidos en el *Pla Territorial General* de Catalunya). En la HMA no existe tal estructura de gobernanza, de allí que sea básicamente la colaboración y cooperación entre agentes institucionales y actores privados (empresas y asociaciones) el mecanismo que en la práctica se asume en la definición de planes y políticas para el crecimiento económico y urbano de la región. Algunas organizaciones intermedias han liderado estos procesos, tales como *Culminatum* en el pasado; y recientemente *Helsinki Business Hub* y *Forum Virium Helsinki*. La primera es una agencia de carácter público en la que participan los municipios de la región; entre otras cosas se encarga del impulso al crecimiento económico de la región desde la atracción de la inversión foránea.⁴¹ La segunda, es una organización de carácter público-privado, cuyo objetivo es la creación de servicios digitales para mejorar la competitividad local de la región en una escala internacional.

3.2.1 La Región Metropolitana de Barcelona (RMB) en el contexto de Catalunya

La RMB está formada por 164 municipios que ocupan cerca de 3.200 km² en un radio aproximado de 65 km. Debido a su orografía abrupta, solamente 712 km² estaban urbanizadas en 2000 (según la base de datos de usos del suelo *Corine Land Cover*). Es la segunda aglomeración más poblada de España, después de Madrid; en ella habitaban en 2012, 5,05 millones de personas (según el Padrón Municipal de habitantes del Instituto Nacional de Estadística de España-INE), lo que corresponde al 67% de la población de Catalunya. El Censo de población del INE de 2001 otorgaba a la RMB 1,96 millones de lugares de trabajo localizado (en adelante LTL) que generaban aproximadamente el 70% del Producto Interior Bruto (PIB) total de Catalunya (según el Instituto de Estadística de Catalunya-IDESCAT).

Catalunya es una de las regiones en las que está administrativamente dividida España. Además de la RMB, otras grandes aglomeraciones urbanas de la región corresponden a las capitales provinciales: Tarragona, Girona y Lleida.

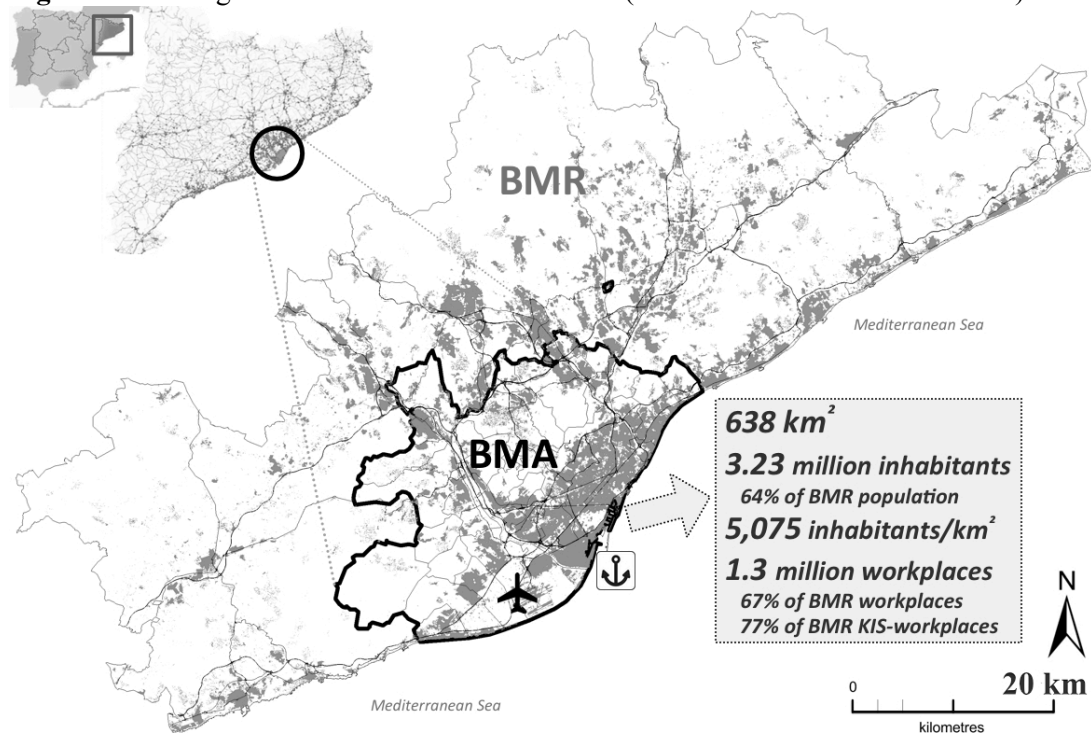
La RMB tiene una configuración policéntrica con un municipio central que es Barcelona, en torno al cual se estructura el continuo económico central, definido por el conjunto de municipios contiguos a éste e integrados funcionalmente. Rodeando al

⁴¹ En el apartado empírico se estudiarán más en detalle los sistemas de innovación de ambos casos de estudio y su relación con el crecimiento de los SIC, particularmente en la conformación de distritos de innovación.

continuo económico central se encuentran cuatro coronas; la primera, localizada a menos de 20 km, bastante densa y urbanizada con un uso predominantemente residencial; la segunda, situada entre 20 y 30 km con una importante presencia de actividades industriales y donde se localizan algunas de las ciudades de mayor población de la RMB localizadas por fuera del continuo económico central; la tercera, localizada entre 30 y 45 km engloba un conjunto de ciudades medias y unos corredores metropolitanos que mezclan actividades urbanas con otras actividades más rurales, en esta corona se localizan algunas de las ciudades que son subcentros históricos de empleo de la RMB; y finalmente, una cuarta corona, localizada más allá de los 45 km hasta los confines de la RMB (65 km desde Barcelona), donde se localizan algunas ciudades de menor tamaño (Roca & Marmolejo, 2006).

El Área Metropolitana de Barcelona (AMB) ocupa el área central de la RMB la que corresponde aproximadamente a la primera corona metropolitana de las antes descritas. La AMB incluye 36 municipios que ocupan 638 km², de los cuales el 47% está edificado. De acuerdo con el INE, la AMB tiene una población de 3,23 millones de personas, la cual corresponde al 64% de toda la población de la RMB y el 43% de la población catalana. La densidad media poblacional de esta área es de 5.075 habitantes por km². En cuanto a la acumulación de empleo, la AMB cuenta con alrededor de 1,3 millones de puestos de trabajo que corresponden a 67% de los LTL de la RMB. Sin embargo, la especialización de la AMB en SIC es mayor a la encontrada en el resto de la región; así, tres cuartas partes del empleo en estas actividades de toda la RMB, se encuentran en la AMB (Figura 13).

Figura 13. Configuración del territorio de la RMB (incluidos los límites de la AMB).



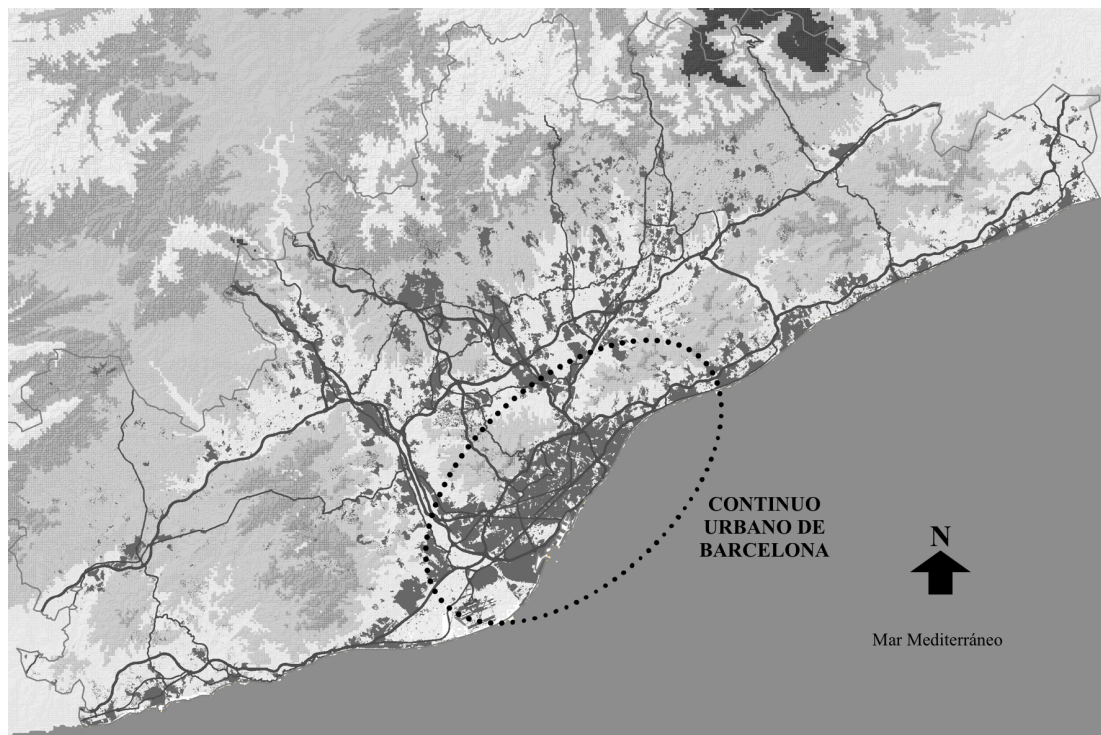
Fuente elaboración propia.

La RMB se estructura sobre una red de transporte marcadamente radial donde las principales aglomeraciones y los corredores están conectados con el centro de la ciudad mediante diversas líneas ferroviarias y una red de carreteras. Según Muñiz et al. (2003) las infraestructuras de transporte han tenido una importante influencia sobre el patrón de urbanización de la región. De hecho, en torno a algunas de estas carreteras se vienen transformando en corredores de actividad económica, especialmente, desde finales de los años setenta coincidiendo con la expansión urbana que supuso la emergencia de la producción fordista a escala global: *“(...) Estas áreas acogen gran parte de los procesos de relocalización y/o descentralización productiva derivados de la reconversión tecnológica, organizativa, o la simple expansión y localización de empresas creadas a partir de la diversificación de los procesos productivos. Entre los criterios de localización de estas empresas a lo largo de los corredores de actividad destacan: la búsqueda de alta accesibilidad, la vinculación con infraestructuras de servicio tecnológicas, telecomunicaciones, equipamientos y servicios generales de apoyo, y proximidad a los centros de investigación y desarrollo; el valor del suelo y, en menor medida, la calidad ambiental y paisajística como factor de imagen”* (Font & Vecslir, 2008). Estos mismos autores destacan como principales ejes viarios de la RMB donde se localizan nuevos espacios productivos, incluyendo parques empresariales y parques tecnológicos en el eje del río Llobregat y a lo largo de la autopista B30/AP7 en el Vallès Occidental.

De tal forma, la orografía y las infraestructuras de comunicación han sido elementos determinantes en los procesos de urbanización de la RMB. La orografía de la región ha limitado la expansión del valle de Barcelona, bordeado por la montaña de Collserola convertida en un parque natural; y además, ha delimitado los ejes de salida desde ésta hacia el interior de la región. Estos aspectos pueden estar condicionando los patrones de funcionalidad metropolitana.

Así, desde la perspectiva de la organización territorial de la RMB, puede decirse, por una parte, que existe una ciudad compacta donde predomina el continuo urbano en el entorno del centro metropolitano sólo interrumpido por zonas de interés natural y agrícola que han sido preservadas; y por otra parte, que existe una ciudad más difusa cuya urbanización está dominada por patrones mixtos de concentración y dispersión, los primeros en torno a los subcentros de empleo, y los segundos hacia el resto del territorio. La figura 14 ilustra la superficie urbanizada del conjunto de la RMB.

Figura 14. La RMB y el continuo urbano de Barcelona.



Fuente elaboración propia con cartografía base de *Corine Land Cover de 2000*.

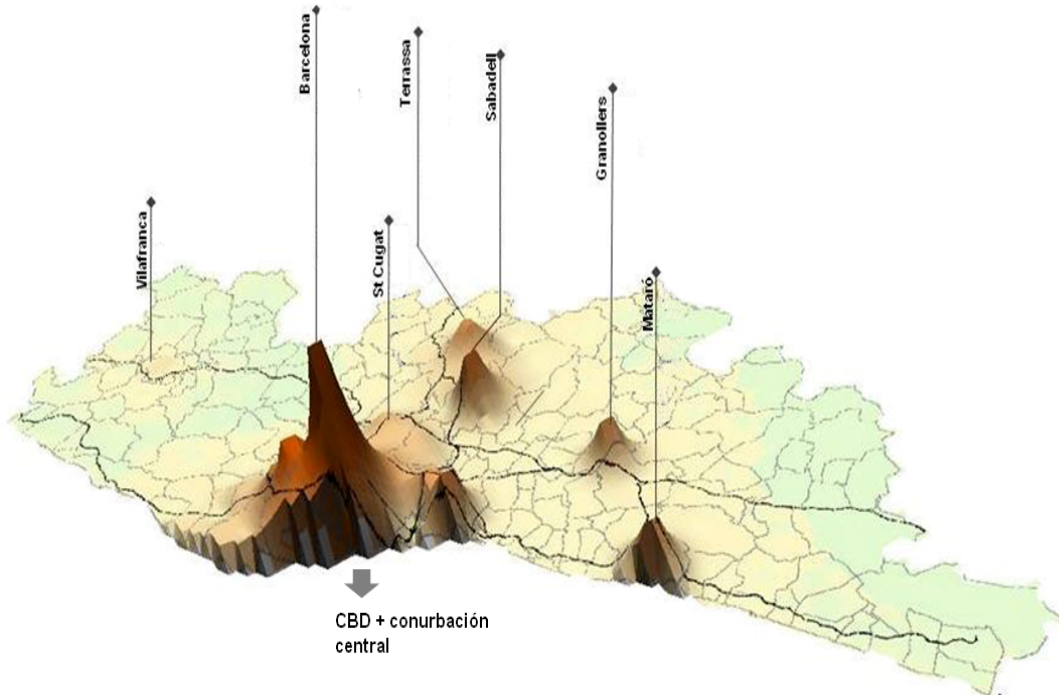
Además, desde la perspectiva del empleo en SIC, la caracterización policéntrica de la RMB ha sido estudiada en los últimos años por diversos autores. Se destacan Marmolejo & Roca (2008); Muñiz & García-López (2009, 2010); Boix & Trullen (2007, 2010) (el último trabajo está hecho para el conjunto de España).

En general los trabajos que estudian el policentrismo de los SIC concluyen que estas actividades económicas tienden a estar más concentradas que el resto, especialmente en el centro metropolitano, que mantiene su mayor especialización en el conjunto de la región. Además, Muñiz & García-López (2009, 2010) concluyen que estos sectores no parecen ofrecer una mayor resistencia a las tendencias descentralizadoras que el resto de sectores económicos. Aunque no son concluyentes sobre las causas de este fenómeno, afirman que podrían estar relacionadas con la proximidad física entre empresas; o bien, con una reorganización del espacio productivo bajo una lógica de lugar central replicada desde Barcelona hacia los subcentros. Boix & Trullén (2007, 2010) concluyen que la tipología del mercado de trabajo local es la variable clave en la explicación de los procesos de innovación, más que la especialización económica. Además, el crecimiento de los SIC puede estar relacionado con los beneficios de la aglomeración o economías de urbanización, pero también con las economías de red por la difusión de conocimientos en el espacio.

Finalmente, de los resultados ya publicados de fases previas de la presente investigación (Chica & Marmolejo, 2011, 2012, 2014) se ha concluido, que la descentralización del empleo de los SIC en la RMB es fundamentalmente absorbida por las periferias próximas al centro metropolitano y a los subcentros.

Como se ve en la Figura 15 que contiene las densidades del empleo en SIC, es el centro metropolitano el que mantiene los valores más altos de toda la región y se puede vislumbrar con cierta claridad otros grandes valores en los subcentros históricos de empleo de la región; aquellos situados fundamentalmente en la segunda corona metropolitana de las antes descritas.

Figura 15. Densidades de empleo de SIC en la RMB.



Fuente: elaboración propia.

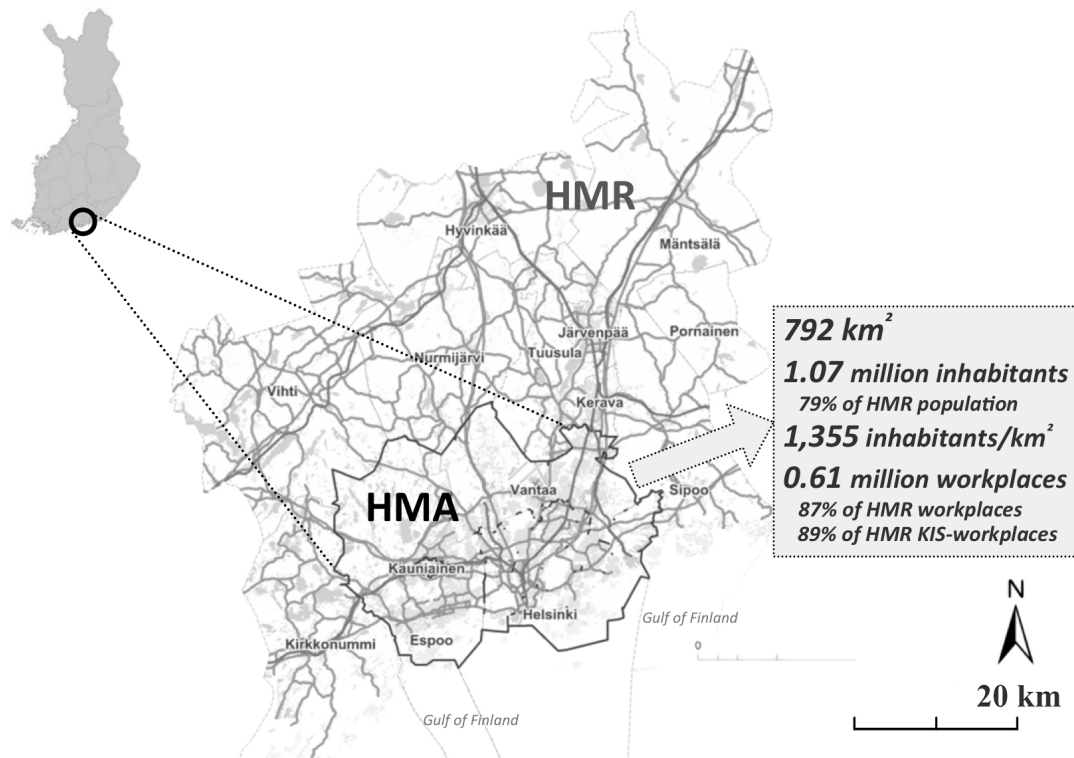
3.2.2 The Helsinki Metropolitan Area (HMA) in the Finnish context

The HMA is the most populated and dynamic area in economic terms of the entire Helsinki metropolitan region.⁴² It comprises 4 municipalities and occupies 792 sq. km. According to Statistics Finland, the HMA has a population of 1.07 million people and 615,000 jobs, which corresponds to 80% and 90% of the population and employment, respectively, of the whole metropolitan region. In addition, the HMA accounts for 20% of the population and 26% of the employment of the whole country. However, the HMA has historically topped Finland's urban hierarchy and it has no rivals in size or importance in the Finnish urban system. In that sense, Helsinki and its metropolitan area account for the majority of the cultural life and creativeness of the country (Inkinen & Vaattovaara, 2007). According to Statistics Finland, the HMA has an average population density of 1,355 inhabitants per sq. km. Employment follows central concentration patterns, especially in the metropolitan core and other cluster sites. Services dominate

⁴² The rest of municipalities of the metropolitan region are not important in terms of population and employment as the HMA is (the HMA has around 80% of the population and 90% of the employment of the whole metropolitan region). In fact, the studies usually take the HMA as the subject of a case study, instead of the whole metropolitan region.

the HMA scene, especially business and ICT (Figure 16). The region has a well-trained labour force coupled with systematic investments in R&D. The shift towards an open, globally integrated and ICT-driven economy has been supported by political stability based on the Nordic welfare state model (Inkinen & Vaattovaara, Op. cit).

Figure 16. The HMA in the metropolitan region.

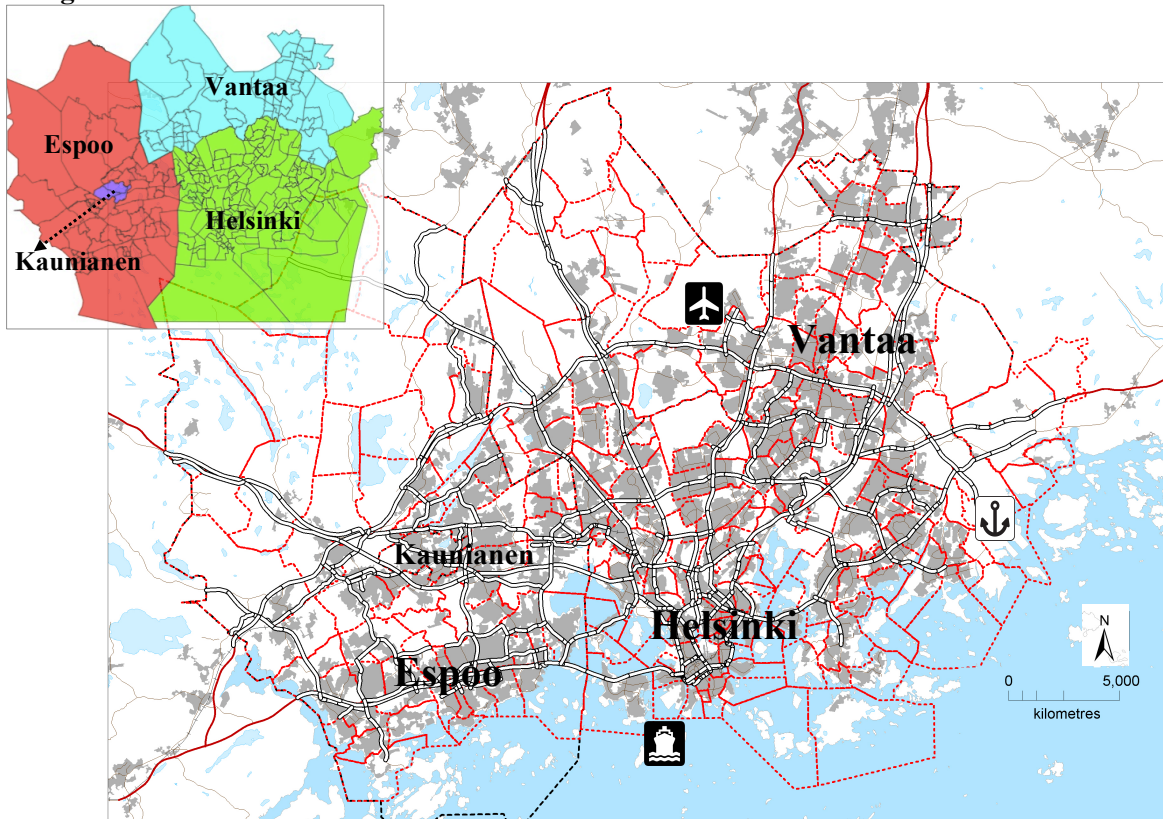


Source: HYS SeutuCD.

Regarding the territorial organization of the HMA as shown in Figure 17, there are, besides Helsinki (626,000 inhabitants), two large cities in the region, namely, Espoo (268,000 inhabitants) and Vantaa (212,000 inhabitants).⁴³ The small municipality of Kaunianen (9,258 inhabitants) completes the whole metropolitan area. The radial structure of highways into central Helsinki has encouraged the location there of the largest labour market of the HMA, although the system of ring roads that cross the metropolitan area have contributed to the development of new economic areas in neighbouring cities. The international airport and the main cargo port are near these ring roads. The urban continuum of the HMA is dominated by mixed patterns of concentration and dispersion of urbanized land. Generally speaking, it can be said that the HMA has low-density urbanization values that are found throughout the whole metropolitan area, except in the central areas of the largest cities.

⁴³ This research explores the pattern distributions of KBI' employment among the three cities of Helsinki, Espoo and Vantaa, which are the largest cities in the HMA, as is usually found in related studies.

Figure 17. The HMA's sub-districts.



Source: HYS SeutuCD.

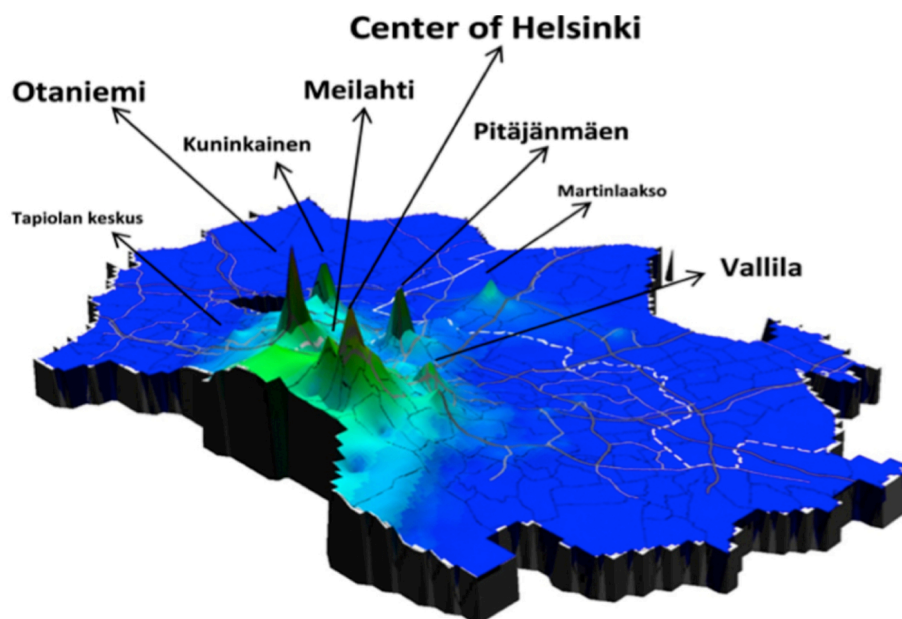
Policies adopted by the Finnish government after the recession that affected the economy of the country in the 1990s drove the HMA to become one of Europe's leading clusters in information and communication technologies, a process that was led by Nokia (Kiander, 2004). A highly participatory process of different stakeholders contributed to this success. Policies were oriented, firstly, to consolidate a Finnish innovation system and to strengthen the human and social capital of the HMA, and, secondly, to develop specialized clusters of economic activity as well as classic policies for the improvement of infrastructure, accessibility, and internationalization (Inkinen & Vattovarva, 2007; Vaattovaara, 2009). The advance of the metropolis of Helsinki towards a knowledge economy indicates a balanced polycentric development process (Giffinger & Suitner, 2014).

Nokia has acted as a flagship firm for other Finnish companies contributing to the success of the country's economy (Huggins, 2008.). Paradoxically, this became one of the vulnerable features of the country's economy in later years, because of the displacement of Nokia from the epicentre of the Finnish economy. In this sense, government policies in the HMA are encouraging large-scale entrepreneurial initiatives, together with improving the competitiveness and thus the internationalization of the economy (such as Forum Virium Helsinki, which is a public-private organization, which aims to create digital services in order to improve local competitiveness on an

international scale). In fact, internationalization is one of the most important changes that the Finnish Innovation System (FIS) has boosted during this century (Oinas, 2005).

Castell & Himanen (2002) also emphasize the close interaction between government, universities, and firms as the main factor for the success of the Finnish innovation system. In the HMA there are several semi-private organizations that encourage this interaction, such as the Helsinki Business Hub, Tekes (that is the national funding agency for innovation), and Technopolis (that is a real estate agency for the development of technology parks). Such agencies assist the implementation of national policies at local level, where a powerful city-regional structure of governance does not exist (Vaattovaara, 2009; Muster & Murie, 2010). Thus, cooperation among local governments has been an effective mechanism in the implementation of policies and planning deals. In the HMA, this successful cooperation has enabled the promotion of a common vision of development as well as planning agreements. The top-down approach in the relationship between the development of a knowledge economy and urban growth has stressed the creation of a network of scientific and technology parks. Initiatives have come mainly from municipal city councils and collaboration between them. Most of these parks are located close to universities. In addition, those that are located in central areas have arisen from urban renewal processes. Helsinki, and particularly central Helsinki, has the biggest share of all KBI' metropolitan employment as shown in the Figure 18. This is logical since it also has the largest overall labour market of the entire HMA. This city has 63% of all employment and 71% of all KBI' employment of the HMA. In addition; KBI' employment is basically located in central Helsinki and in the neighbouring city of Espoo, which is the second largest metropolitan city, where the former Nokia headquarters was located (nowadays this area has become a large innovation district).

Figure 18. KBI's employment in the HMA.



Source: own elaboration.

3.3 Datos y Fuentes de información

En la Región Metropolitana de Barcelona (RMB).⁴⁴

3.3.1 La matriz insumo-producto (input-output) de Catalunya de 2001 y 2005

La matriz *input-output*, introducida por el Nobel de economía Wassily Leontief, es un instrumento interesante de análisis de las relaciones comercializadas entre los sectores económicos. Éste permite describir e investigar los procesos fundamentales que unen las regiones de un sistema y todas las facetas separadas de sus economías (Isard, 1960). Como herramienta descriptiva recoge la información acerca de las interrelaciones de los diferentes sectores económicos de una economía.

La matriz *input-output* se ha empleado profusamente en el análisis del desarrollo regional y en el diseño de políticas económicas sectoriales. Haukness & Knell (2009) la han usado, combinada con las encuestas de I+D, para analizar los flujos de conocimiento en la producción industrial; mientras que Hwang & Lee (2014) la han usado para analizar los spillovers de conocimiento, ya que no cabe perder de vista que en la compra-venta registrada en este tipo de instrumentos existe un flujo de conocimiento codificado y tácito dada la existencia de externalidades. Titze et al. (2011) han delimitado clústeres en Alemania usando información insumo-producto, lo que enfatiza su uso en análisis espaciales como el realizado en este trabajo de investigación.

La información más específica de la matriz insumo-producto es la matriz de demanda intermedia, que muestran la distribución de insumos por unidad de producción de cada sector y donde se evidencian las relaciones funcionales existentes entre los diferentes sectores económicos. Esta matriz expresa las relaciones de funcionalidad entre los diferentes sectores de una economía, a través de la sub-matriz de los coeficientes técnicos interiores. Esta sub-matriz, es una matriz cuadrada, donde los vectores horizontales describen la demanda intermedia que tienen cada uno de los sectores económicos de una economía de un sector x ; mientras que los vectores verticales muestran la demanda intermedia de un sector x respecto del conjunto de sectores económicos n (Figura 19).

⁴⁴ En la RMB se ha intentado utilizar datos con cierta armonización temporal. Así, la mayoría de datos utilizados corresponden al año 2001, debido a que los datos de empleo localizado más recientes son para ese año.

Figura 19. Esquema de la matriz de coeficientes técnicos en la matriz *input-output*.

		Sectores			Demanda final						
		Compras industriales			Total demanda intermedia	Consumo	Gobierno	Inversiones	Exportaciones	Demanda final total	Producto total bruto
		P	S	T							
ventas	P	x_{pp}	x_{ps}	x_{pt}	d_p	c_p	g_p	l_p	e_p	y_p	x_p
	S	x_{sp}	x_{ss}	x_{st}	d_s	c_s	g_s	l_s	e_s	y_s	x_s
	T	x_{tp}	x_{ts}	x_{tt}	d_t	c_t	g_t	l_t	e_t	y_t	x_t
Total insumos intermedios		u_p	u_s	u_t							
pagos sectoriales	Valor agregado	v_p	v_s	v_t							
	Importaciones	m_p	m_s	m_t							
Producto bruto total		x_p	x_s	x_t							

Coeficientes técnicos

En este trabajo se utiliza la matriz *input-output* de Catalunya de 2001 (del Instituto de Estadística de Catalunya – IDESCAT).⁴⁵ Así, esta información es utilizada para identificar las relaciones funcionales existentes entre el conjunto de actividades económicas con empleo en Catalunya, y particularmente de los SIC con el resto de sectores. Otra información igualmente importante contenida en esta matriz es la información sobre el componente de la demanda final, compuesta por las ventas de la producción de cada sector al mercado final. Este mercado final pueden ser los hogares, el gobierno o las exportaciones. En este trabajo esta información ha sido utilizada para clasificar el conjunto de actividades económicas (incluidos los SIC) en función de su demanda final, con el propósito de identificar si existen patrones locativos y relaciones funcionales diferenciadas, siguiendo este criterio.

3.3.2 Productividad por sector económico (desde la información del Valor Añadido Bruto-VAB) de Catalunya de 2001

La productividad por cada sector económico se obtiene de la información del VAB de 2001. Esta información expresa la riqueza generada durante un periodo determinado que se obtiene por diferencia entre el valor de la producción y los consumos intermedios utilizados (materias primas, servicios y suministros exteriores, etc.). Aquí se utiliza la información del VAB de 2001 para Catalunya del IDESCAT, ya que no existe una desagregación a escala de la RMB.

Según la información del VAB de las cuentas de Catalunya de 2001, los SIC representaban un 34% del total de la producción, a pesar de que para el mismo año representaban un 28% del empleo total.

⁴⁵ La inexistencia de información referente a la matriz *input-output* a la escala de la RMB obliga a utilizar la escala regional (Catalunya) dentro de la cual, la inmensa mayor parte del empleo es de tipo urbano, y más específicamente del ámbito metropolitano de la RMB (70,2% del empleo catalán). Además, como lo ha discutido McCann & Dewhurst (1998) el escalamiento territorial de las matrices insumo-producto no es una función de tipo lineal. Por lo tanto, en el presente trabajo todos los análisis que contienen como fuente de información la matriz *input-output* son desarrollados a este nivel de agregación territorial.

3.3.3. Nivel de formación de los trabajadores desde el Censo de Población de 2001

Esta información se refiere al nivel de formación (estudios) de los trabajadores por cada una de las ocupaciones de la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO) de 1994, desagregada un dígito del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).⁴⁶ Los niveles de formación de los trabajadores por ocupación son: 1) No sabe leer, ni escribir, 2) Primaria incompleta, 3) Primer Grado, 4) ESO, EGB, Bachillerato Elemental, 5) Bachillerato superior, 6) FP 1er Grado, 7) FP 2º Grado, 8) Diplomatura 9) Licenciatura, y 10) Doctorado. Esta información es obtenida del Censo de población de 2001 del INE y se tiene para cada sector económico de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE- 1993 (INE) desagregada a dos dígitos (equivalente a la clasificación europea NACE rev. 1.1).

3.3.4 Los lugares de trabajo localizado (LTL) municipales (desde los Censos de población de 1991 y 2001)

Los datos utilizados corresponden a la información sobre los LTL municipales de 1991 y 2001 (según los Censos de población para los mismos años elaborados por el INE), a dos dígitos de la CNAE-1993 y de la CNO-1994.

No ha sido posible incorporar análisis con datos más recientes, por cuanto la información sobre el empleo localizado proviene exclusivamente de los censos de población realizados por el INE. La incorporación de datos del empleo más recientes provenientes de la Tesorería General de la Seguridad Social no han sido tenidos en cuenta, por cuanto estos no contienen información del empleo localizado de forma rigurosa, ya que las empresas con más de una sede suelen registrar sus trabajadores en el municipio de su sede principal, haciendo por tanto imposible su comparación con los datos de los Censos. En cualquier caso, el análisis dinámico desarrollado para el periodo 1991-2001 permitirá vislumbrar algunas tendencias en el desarrollo de la fenomenología en este trabajo estudiada.

3.3.5 La matriz de movilidad laboral (*commuting*) y la matriz de viajes por motivos de relaciones de trabajo

La matriz de movilidad de *commuting* es tomada del Censo de 2001 del INE para la RMB. Sintéticamente, esta matriz se compone de filas, que recogen los lugares de residencia de los trabajadores y columnas, que recogen su lugar de trabajo.

Cuando se considera la dimensión territorial que tienen los mercados de trabajo, se habla de mercados locales de trabajo. Esto es, un espacio geográfico delimitado por la

⁴⁶ La CNO-1994 incluye 10 tipos de ocupaciones, estas son: directivos; técnicos, profesionales, científicos e intelectuales; técnicos y profesionales de soporte; administrativos; trabajadores de servicios de restauración y comerciales; trabajadores en actividades agrarias y pesca; artesanos y trabajadores de la construcción y la minería; operadores e instaladores de maquinaria y montadores; trabajadores no cualificados y fuerzas armadas.

movilidad cotidiana de los trabajadores desde su lugar de residencia a su lugar de trabajo. Por tanto, los mercados locales de trabajo son los ámbitos en que los trabajadores tienden a desplazarse para ir y venir diariamente al trabajo. Los límites de las matrices de *commuting* pueden ser variables en el tiempo, pues son muchos factores los que pueden afectar las pautas de movilidad de los trabajadores, como por ejemplo, las mejoras en las infraestructuras, la descentralización del empleo, nuevos desarrollos residenciales, etc.

Según Susino (2015), la pauta general de evolución en las últimas décadas en los mercados de trabajo es un patrón de expansión, ya que estos tienden a ser plurimunicipales. Sobre todo en las zonas económicamente más dinámicas.

Asimismo, la matriz de movilidad trabajo-trabajo para la RMB y Catalunya, utilizada aquí, es el resultado de una encuesta de movilidad laboral (de profesionales de la movilidad), es decir, los viajes cuyo origen y destino corresponden a diferentes centros laborales y tienen una motivación relacionada con el desempeño de la actividad. Esta encuesta es realizada por la Autoridad del Transporte Metropolitano de Barcelona (ATM) y el Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos (IERM) de la Universidad Autónoma de Barcelona. Aquí se utiliza la matriz por viajes de trabajo de la encuesta de movilidad cotidiana de 2006. Los flujos de movilidad contenidos en esta matriz podrían equipararse al de los empleados de una empresa que salen de la misma para ir a visitar otra, tales como los que realizan habitualmente los comerciales. *A priori*, la movilidad laboral abarca mayores distancias, que las distancias recorridas por motivos de *commuting* y se da fundamentalmente entre el centro metropolitano y otros grandes centros de empleo de la Región.

3.3.6 Base de datos de una muestra de empresas de SIC

La base de datos de empresas usada aquí corresponde a 111 empresas de servicios e industrias SIC instaladas en la RMB y que han recibido subvenciones para desarrollar proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica del antiguo *Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial del govern Català (CIDEM)* (actualmente integrado en la *Agència per a la Competitivitat de l'Empresa ACCIÓ*). Esta información es obtenida para los años 2005 y 2009 desde la base de datos de empresas SABI.

3.3.7 Base cartográfica y SIG

Se ha utilizado información sobre el suelo total urbanizado y total dedicado a actividades económicas para los años 1990 y 2000 (según la base de datos *Corine Land Cover*) y la información sobre las distancias intermunicipales por carretera desde un análisis desarrollado mediante el sistema de información geográfica Transcad y la red vial de Teletlas.

Además, se ha utilizado cartografía obtenida del Instituto Cartográfico y Geológico de Catalunya y de la base de mapas de Google Earth, ambas de acceso libre; además de una base cartográfica realizada desde imágenes satelitales SPOT (pertenecientes al

Centro de Política del Suelo y Valoraciones-CPSV), para analizar la conformación urbanística de los parques tecnológicos analizados.

3.3.8 Entrevistas a directivos de empresas de SIC, responsables de política económica de ayuntamientos y de parques científicos y tecnológicos

Las entrevistas buscan explicar por una parte, cuáles son los factores locativos que condicionan el emplazamiento de empresas de SIC en la RMB; y por otra parte, los principios de las políticas públicas que han guiado la política económica de los ayuntamientos en la región, así como las políticas en la promoción y desarrollo de parques científicos y tecnológicos (aquí se entrevistan a responsables de políticas de promoción de económica de algunos ayuntamientos y responsables de tres de parques; estos son: 22@, Parc Tecnologic del Vallès y Tecnocampus). (Los modelos de cuestionarios utilizados se detallan más adelante).

In the Helsinki Metropolitan Area (HMA):

3.3.9 Number of jobs at the sub-district and municipal level

Data used correspond to the employment data for 2010 at two digits of the NACE Rev-2 classification of Eurostat at the sub-district level (221 sub-districts in the whole region with KBI' employment). In addition, employment data for the municipal level for the period 2007-2010 was used. Data was acquired from the Statistics of Finland⁴⁷ and the Helsinki Region Environmental Services Authority (HSY)'s SeutuCD.⁴⁸

3.3.10 Commuting matrix at the sub-district level

Data used corresponding to knowledge workers (KWs)' commuting data for 2010 was acquired from the Statistics of Finland and the Helsinki Region Environmental Services Authority's SeutuCD. Commuting data is disaggregated at two digits of the NACE Rev-2 classification.

⁴⁷ Since 2000, the population and housing Census in Finland is conducted entirely through registers and administrative records. According to Statistics of Finland, register-based population censuses have now made it possible to produce all population census data yearly. Here the data for 2007 and 2010 has been utilized.

⁴⁸ SeutuCD is an annual publication. The registers include municipal register data of Helsinki Metropolitan Area's municipalities, compiled from the HSY's Regional basic register, as well as the business location information from Statistics Finland. In addition to the location data, the data includes information about the population, city plans, zoned units, real estates, buildings, companies and their business locations.

3.3.11 KBI' firms' data

This includes the number of employees, type of industries, location at the sub-district level, and turnover. Data comes from the Helsinki Region Environmental Services Authority's SeutuCD.

3.3.12 GIS mapping

It is used information on the total land dedicated to economic activities for 2010 at the sub-district level, according to the data of Helsinki Region Environmental Services Authority's SeutuCD. In addition, from this mapping source through my own analysis the distance between the centroids of the sub-districts was calculated.

3.4 Métodos

3.4.1 Identificación de los SIC y su agrupación de acuerdo a su destinatario principal de consumo

Los sectores económicos estudiados en esta investigación corresponden a aquellos señalados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE (2001) como servicios intensivos en conocimiento e industrias de alta tecnología. Para esta clasificación la OCDE ha tenido en cuenta en el conjunto de países que integran esta organización la inversión en I+D en el caso de las industrias; y el gasto en I+D, el uso de tecnología y la cualificación de los trabajadores, en el caso de los servicios.

Además, Eurostat, que es la Oficina Europea de Estadística, define en su clasificación de las actividades económicas NACE Rev. 1.1 (su equivalente en español es la CNAE-1993), el conjunto de SIC. En estos incluye, además de los sectores definidos por la OECD como SIC, las actividades recreativas, culturales y deportivas y las actividades inmobiliarias (EC, 2009).

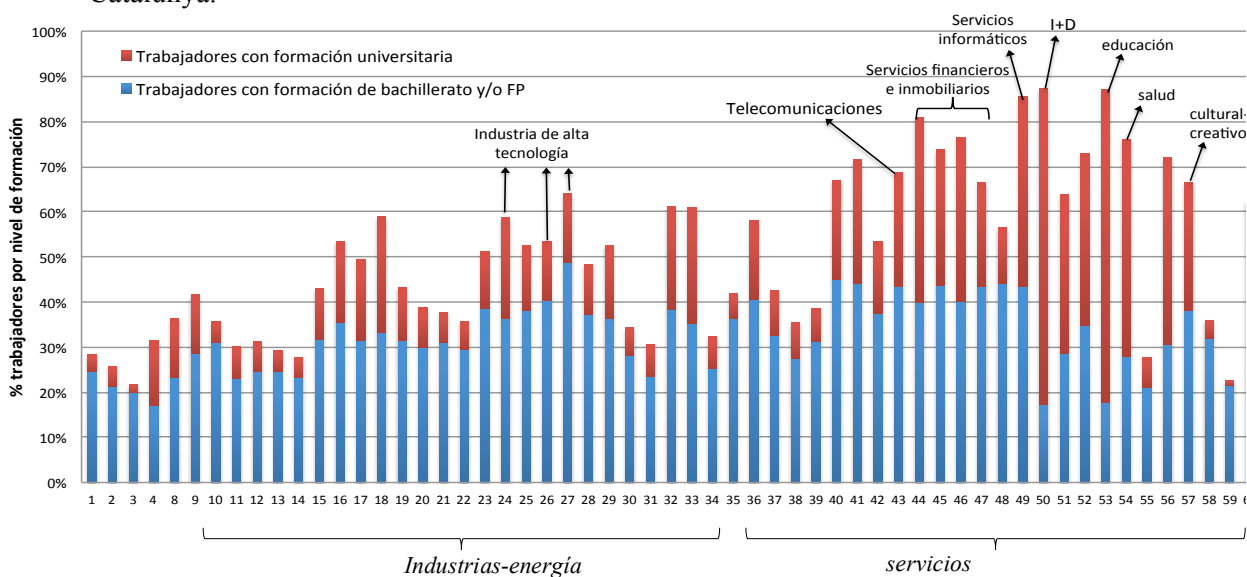
Adicionalmente, estos sectores han sido corroborados a partir de un análisis multivariado construido sobre la base de los niveles educativos de los trabajadores por cada una de las ocupaciones y sectores económicos existentes en Catalunya. Dicho procedimiento ha consistido en la realización de un análisis factorial⁴⁹ sobre las frecuencias relativas de los ocupados de cada sector económico, clasificados según su nivel de formación. Así, ha sido posible contrastar, para el caso catalán, hasta qué punto los sectores económicos, señalados como intensivos en conocimiento por la OCDE, efectivamente tienen el mayor capital humano. Las variables incorporadas al análisis

⁴⁹ El propósito de la técnica del análisis factorial es descubrir patrones de relaciones entre un número determinado de variables con el fin de conseguir un pequeño conjunto de nuevas y no correlacionadas variables, llamadas factores. La rotación ortogonal Varimax es la más comúnmente utilizada en el análisis factorial con el objetivo de maximizar el grado de extracción en los factores. Esto significa que la técnica ajusta cada factor un pequeño número de grandes cargas; así, cada variable original se asocia con uno o un número pequeño de factores.

factorial de componentes principales son los distintos niveles de formación de los trabajadores ocupados por actividad económica.

En Catalunya, los trabajadores que se ocupan en los servicios SIC (siguiendo la clasificación de la OECD y Eurostat) son los que presentan en general unos mayores niveles de formación. Como se observa en la Figura 20, especialmente, los sectores de I+D, educación y salud tienen los porcentajes más altos de trabajadores con formación universitaria (entre el 50% y 70% del total de trabajadores); en el caso de otros servicios SIC, este porcentaje se reduce a un rango entre el 30% y el 40%; y en el caso de las industrias SIC, a un rango entre el 10% y el 20% del total de trabajadores en esas ocupaciones. De hecho, las industrias SIC no se diferencian en este aspecto de otras industrias no SIC. Sin embargo, cuando se observa el porcentaje de trabajadores con al menos bachillerato o formación profesional (en adelante B-FP), las industrias SIC y también algunos servicios SIC, como los financieros, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las industrias creativas-culturales tienen rangos entre el 40% y el 50% del total de sus trabajadores con este nivel de formación. En este caso, sí que se observa un distanciamiento favorable (mayores trabajadores cualificados) de los SIC con respecto al nivel de formación de los trabajadores en otros servicios e industrias.

Figura 20. Nivel de cualificación (estudios) de los trabajadores por sector económico en Catalunya.

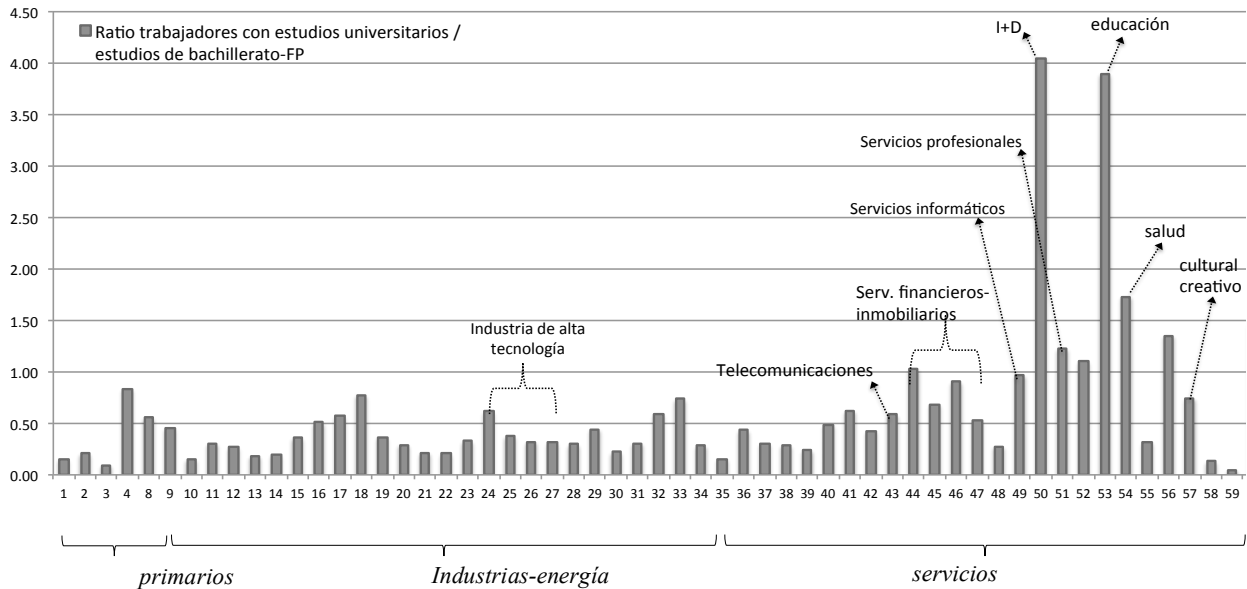


Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, si observamos el ratio que hay entre los trabajadores con estudios universitarios (mayor nivel de cualificación) y los trabajadores con estudios de B-FP por cada uno de los sectores económicos, claramente los sectores de I+D, educación y en menor medida salud y los servicios profesionales, obtienen los ratios más altos. Ello quiere decir, que es en estos sectores donde se concentran los trabajadores altamente cualificados. Otros sectores como los servicios financieros, las TIC y las industrias creativas-culturales obtienen ratios por debajo de 1, lo que quiere decir, que la

calificación y habilidades de los trabajadores empleados en estos sectores están más relacionados con la formación media profesional (B-FP) (Figura 21).

Figura 21. Ratio entre los trabajadores con formación universitaria (incluye doctorado) y con formación de bachillerato-FP, en Catalunya.



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, el análisis factorial propuesto para corroborar la definición de los SIC según los niveles de estudios de los trabajadores en Catalunya, arrojó nueve componentes con un porcentaje acumulado de la varianza del 75% de los autovalores iniciales. De estos factores, cinco recogen las cualificaciones medias-profesionales (bachillerato y formación profesional) y las cualificaciones altas (universitarias) para las ocupaciones de directivos, técnicos y profesionales científicos e intelectuales, técnicos de soporte, administrativos y operarios. Así, en la Tabla 7 se presentan los factores obtenidos para el conjunto de variables incluidas en el análisis; se destacan los valores con un autovalor inicial (*initial eigenvalues*) superior a 1; estos factores son:

- F1: Directivos y administrativos con mediana y alta cualificación, y técnicos y profesionales de soporte con alta cualificación.
- F2: Operadores de instalaciones y maquinarias y montadores de mediana y alta cualificación.
- F3: Técnicos, profesionales, científicos e intelectuales de mediana cualificación.
- F4: Directivos y técnicos profesionales de soporte con doctorado; y técnicos, profesionales científicos e intelectuales con alta cualificación (incluye doctorado).
- F5: Técnicos y profesionales de soporte con mediana cualificación.

Tabla 7. Matriz de componentes rotados del análisis factorial para las variables sobre el nivel de formación de los trabajadores ocupados, en Catalunya.

	Directivos y Administrativos con mediana y alta cualificación / Técnicos y profesionales de soporte con alta cualificación	Operadores de instalaciones y maquinarias y montadores de mediana y alta cualificación	Técnicos y profesionales: científicos e intelectuales de mediana cualificación	Directivos y Técnicos y profesionales de soporte con doctorado/ Técnicos y profesionales, científicos e intelectuales con alta cualificación (incluye doctorado)	Técnicos y profesionales de soporte con mediana cualificación	
	F1	F2	F3	F4	F5	
Directivos	Bachillerato superior	0,23				
	FP- primer grado					
	FP- segundo grado	0,43				
	Diplomatura	0,76				
	Licenciatura	0,72				
	Doctorado				0,52	
Técnicos y profesionales: científicos e intelectuales	Bachillerato superior		0,73			
	FP- primer grado		0,67			
	FP- segundo grado		0,38	0,64		
	Diplomatura			0,75		
	Licenciatura			0,78		
	Doctorado				0,74	
Técnicos y profesionales de soporte	Bachillerato superior				0,56	
	FP- primer grado				0,65	
	FP- segundo grado				0,82	
	Diplomatura	0,45			0,48	
	Licenciatura	0,60				
	Doctorado				0,55	
Administrativos	Bachillerato superior	0,88				
	FP- primer grado	0,18				
	FP- segundo grado	0,82				
	Diplomatura	0,83				
	Licenciatura	0,78				
	Doctorado	0,65				
Operarios industriales	Bachillerato superior		0,72			
	FP- primer grado		0,83			
	FP- segundo grado		0,78			
	Diplomatura		0,74			
	Licenciatura		0,77			
	Doctorado		0,42			
<i>Porcentaje de la varianza</i>		<i>9.98</i>	<i>8.04</i>	<i>7.56</i>	<i>6.47</i>	<i>4.85</i>

Fuente: elaboración propia.

De tal forma que, si se analizan las puntuaciones obtenidas en estos factores (detalladas en la Tabla 8) para las actividades señaladas como SIC por la OECD y Eurostat, se puede concluir lo siguiente:

- i. Las puntuaciones más altas en el factor (F4) que recoge las mayores cualificaciones para los directivos y los técnicos, profesionales y científicos y técnicos de soporte, la obtienen los sectores de educación, I+D, salud, informática y los servicios profesionales.
- ii. Los servicios culturales-creativas tienen una alta empleabilidad de técnicos, profesionales, científicos e intelectuales de mediana calificación (F3).
- iii. Las industrias SIC emplean básicamente operadores con alta y media cualificación (F2) y técnicos-profesionales de soporte con mediana cualificación (F5).

- iv. Los servicios financieros y las actividades inmobiliarias ocupan especialmente directivos, administrativos con mediana y alta cualificación y técnicos-profesionales de soporte con alta cualificación (F1).

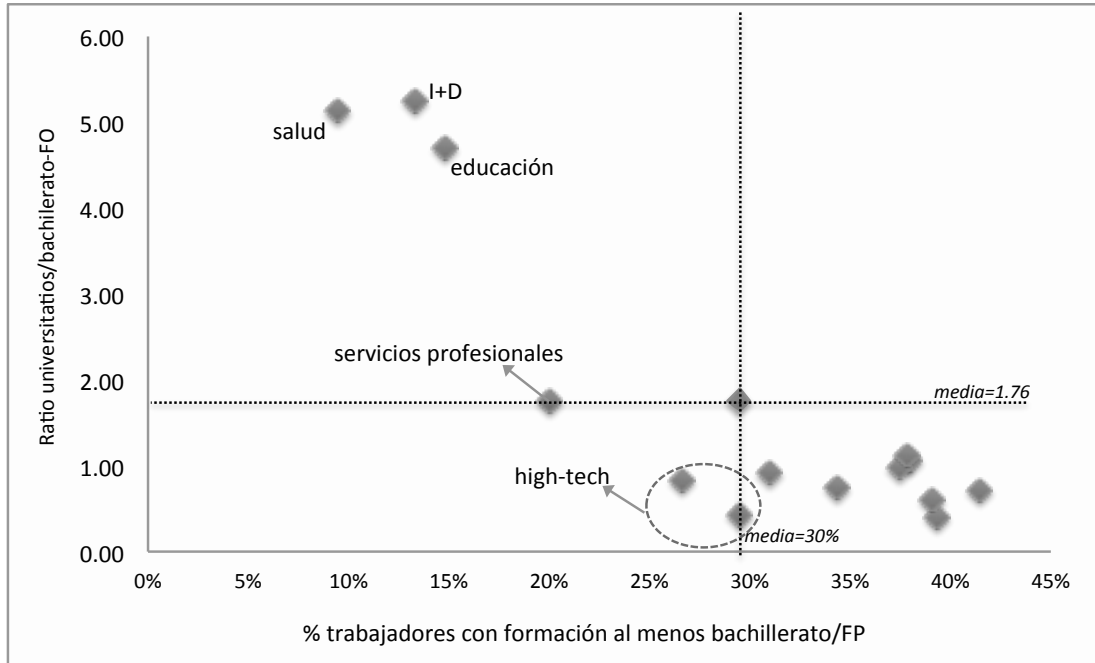
Tabla 8. Puntuaciones del análisis factorial para los sectores definidos por la OECD (2001) y Eurostat (EC, 2009) como sectores intensivos en conocimiento.

código sector	Nombre sector	Directivos y administrativos con mediana y alta cualificación / Técnicos y profesionales de soporte con alta cualificación	Operadores de instalaciones y maquinarias y montadores de mediana y alta cualificación	Técnicos y profesionales: científicos e intelectuales de mediana cualificación	Directivos y técnicos-profesionales de soporte con doctorado/ técnicos y profesionales científicos con alta cualificación (incluye doctorado)	Técnicos-profesionales de soporte con mediana cualificación
		F1	F2	F3	F4	F5
24	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos		0,30		0,51	2,02
26	radio, TV y comunicaciones		1,61			0,68
27	de precisión, óptica y relojería	0,07	0,39		0,22	3,04
43	Correos y telecomunicaciones	1,77		0,19		
44	Mediación financiera	3,64				
45	Seguros y planes de pensiones	1,62			0,07	1,35
46	Actividades auxiliares de la mediación financiera	1,72			0,17	1,06
47	Actividades inmobiliarias	1,41				1,38
49	Servicios de informática			0,11	1,93	2,11
50	I+D	0,27			3,89	
51	Servicios empresariales y profesionales	0,01		0,07	0,44	0,07
53	Educación		0,40	2,11	4,04	
54	Actividades sanitaria, veterinarias y servicios sociales				2,01	
57	Actividades culturales-creativas y deportivas	0,13		6,64		0,42

Fuente: elaboración propia a partir del Censo del INE de 2001.

Así, si se relacionan para estos sectores económicos el porcentaje de trabajadores con formación media profesional (B-FP) (eje x) y el ratio universitarios/B-FP (eje y), sólo considerando las ocupaciones que recogen las mayores cualificaciones de acuerdo al nivel de estudios (siguiendo los resultados del análisis factorial antes explicado), es decir, incluyendo los directivos, técnicos y profesionales científicos e intelectuales, técnicos y profesionales de soporte, administrativos y operarios cualificados, se obtiene la Figura 22. Como se ve, en primer lugar, se constata que tanto la I+D como la educación y la salud son los sectores que tienen la población de trabajadores más cualificada (mayores niveles de estudios); sin embargo, la salud incrementa su ratio entre universitarios/B-FP, ya que también este sector emplea a trabajadores en ocupaciones de formación media-profesional. En segundo lugar, se constata que a diferencia de estos tres sectores, además de los servicios profesionales, el resto de los SIC emplean una mayor población de trabajadores con formación media-profesional que con formación universitaria; además, algunas industrias SIC (manufactura de equipos informáticos y equipos electrónicos) presentan valores por debajo de la media del conjunto de los SIC en ambos valores (Figura 22).

Figura 22. Ratio entre los trabajadores con formación universitaria (incluye doctorado) y con formación de bachillerato-FP sólo de las ocupaciones con mayores niveles educativos (directivos, científicos, técnicos, profesionales, administrativos y operarios) para los SIC (de acuerdo a la clasificación de la OECD y Eurostat) en Catalunya.



Fuente: elaboración propia.

En suma, parece claro que la clasificación hecha por la OECD y Eurostat de los SIC, se corresponde también en la RMB y en Catalunya con los sectores económicos que ocupan trabajadores con los mayores niveles de cualificación, aunque como ha sido visto los niveles de cualificación requeridos por estos sectores no necesariamente corresponden con formación exclusivamente universitaria. Estos niveles educativos parecen corresponder básicamente con algunos SIC (I+D, educación y salud); pero en el resto de ellos, hay cierto equilibrio entre las habilidades acumuladas por esta vía y las acumuladas a través de la formación media profesional, otorgando otra perspectiva al análisis del tipo de capital humano relacionado con los SIC (incluso en algunos SIC como las industrias de alta tecnología y las telecomunicaciones, los trabajadores sólo con formación media profesional es el tipo dominante). Este argumento está en la línea de lo analizado en este marco teórico, así como en los análisis del estado del arte (Glaeser & Saiz, 2003; van Oort et al., 2009; Ramos et al., 2010). Como ha sido antes abordado, Cooke (2013) plantea el mecanismo *DUI (Doing, Using, Interacting)* en los procesos de innovación a nivel local y regional, el cual enfatiza en el aprendizaje constante desde las propias trayectorias tecnológicas en la búsqueda de nuevas innovaciones, siguiendo los principios de Schumpeter sobre el elemento central de la innovación, el cual es la recombinación de conocimiento. De allí que, además de las habilidades expresadas por los niveles educativos referidas a los trabajadores de SIC, otras vías de adquisición de conocimiento desde el aprendizaje interactivo parecen ser importantes. De allí que puede afirmarse que tanto habilidades y conocimiento obtenido a través de las universidades, como conocimiento adquirido en los procesos de interacción entre los actores

económicos, son decisivos para establecer una adecuada proximidad cognitiva (capital humano), entre los diferentes agentes económicos.

En síntesis, los análisis descriptivos y econométricos realizados con el nivel de formación de los trabajadores para Catalunya corroboran en general la clasificación de los SIC elaborada por la OCED (2001) y complementada por Eurostat en la clasificación NACE-Rev 1.1 (EC, 2009).⁵⁰

Clasificación de los SIC según su destinatario final de consumo:

Esta clasificación se hace con la información sobre la destinación principal de consumo de cada uno de los SIC (obtenida de la tabla *input-output* de Catalunya, 2001), la cual puede ser el gobierno, los hogares o las empresas; en esta última se distingue: el consumo que corresponde a la demanda intermedia, es decir, al mercado local; y el consumo dirigido a las exportaciones (las cuales incluyen exportaciones al resto de España o al extranjero). Además, mediante un análisis multivariante⁵¹ se clasifican el conjunto de los SIC en diversas agrupaciones siguiendo este criterio. En la Tabla 9, están especificados los resultados. Esta clasificación ayudará, como se verá más adelante, a encontrar diferencias entre los patrones locativos y de funcionalidad de estos sectores emanadas de las divergencias en las lógicas locativas; por ejemplo para entender con qué intensidad interactúan los SIC con la demanda intermedia por las compras y ventas hacia otros sectores económicos no SIC, así como las interacciones funcionales que se suscitan entre los mismos SIC, etc. En suma esta clasificación servirá de marco de referencia para el conjunto de análisis del apartado empírico.⁵²

⁵⁰ De esta clasificación no se ha incorporado: el sector de alquiler de maquinaria, equipos sin operarios y la industria de media-alta tecnología, ya que no suelen incorporarse en los estudios en la materia; además, estas actividades obtienen bajos valores en el análisis factorial descrito. Otras industrias de alta tecnología como las industrias farmacéuticas y la construcción aeronáutica y espacial (códigos 244 y 353) no se incluyen, ya que el análisis en este trabajo de investigación se hace con datos sobre el empleo a dos dígitos de la clasificación CNAE-1993.

⁵¹ Dicho análisis ha consistido en la creación de un análisis de conglomerados jerárquicos. Este análisis es un método estadístico multivariante de clasificación automática de datos (casos o variables). Su función es mostrar concentraciones en los datos para su agrupación en clústeres según su homogeneidad, de manera que los casos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo clúster y los diferentes se localicen en clústeres distintos. La finalidad básica del análisis de conglomerados jerárquicos es elaborar una clasificación de los casos de estudio con una estructura jerarquizada. El método parte de formar tantos grupos iniciales como casos estudiados, para a posteriori conseguir agrupaciones sucesivas entre ellos de forma que progresivamente se vayan integrando en clústeres; estos se unirán entre sí en un nivel superior formando grupos mayores, hasta llegar a un clúster final que contiene todos los casos analizados (Pérez, 2005).

⁵² En el Anexo 1 están especificados la destinación principal de consumo para cada sector económico de acuerdo a la CNAE-93 desagregada a dos dígitos. De los sectores destinados al gobierno y los hogares se detectaron 16 sectores, de los cuales 5 son SIC; de las empresas que exportan se detectaron 26 sectores, de los cuales 4 son SIC, y corresponden básicamente a industrias de alta tecnología y servicios informáticos. Finalmente, de los sectores dirigidos al abastecimiento del mercado local, se detectaron 18 sectores, de los cuales 5 son SIC.

Tabla 9. Listado de los sectores intensivos en conocimiento (SIC) estudiados y su agrupación según su destinatario final de consumo.⁵³

ID	Nombre	Clasificación según su destinatario principal de consumo	
45	Seguros y planes de pensiones	Consumo del gobierno y los hogares (SIC-GH)	
47	Servicios inmobiliarios		
57	Industrias creativas y servicios culturales / deportivos		
53	Educación		
54	Actividades sanitarias y veterinarias, servicios sociales		
24	Fabricación de maquinaria de oficina y fabricación de ordenadores	Consumo de las empresas (SIC-E)	SIC dirigidos a las exportaciones (SIC-Exp)
26	Fabricación de materiales electrónicos, radio, tv y telecomunicaciones		
27	Fabricación de instrumentos quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería		
49	Servicios informáticos		SIC dirigidos a los mercados locales (SIC-EL)
50	Investigación y desarrollo (I+D)		
43	Servicios postales y de telecomunicaciones		
44	Servicios financieros		
46	Servicios auxiliares a las finanzas		
51	Servicios empresariales y profesionales		

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Definición de los sectores económicos con altas interrelaciones funcionales con los SIC

Uno de los objetivos que persigue esta tesis es la identificación de las relaciones funcionales que tienen los SIC con el entorno local, y cómo estas interrelaciones funcionales contribuyen al desarrollo y crecimiento de los mercados de trabajo, especialmente de los sectores vinculados por relaciones input-output con los SIC. Estas relaciones de los SIC con el resto de los sectores económicos pueden darse, en primer lugar, por vínculos funcionales hacia atrás, es decir, por compras que demandan las empresas de SIC a otras empresas de los mercados donde éstas están localizadas; en otras palabras, estos enlaces retrospectivos representan la dirección del estímulo para una inversión adicional que fluye desde el producto en una actividad económica determinada hacia la materia prima o insumos desde son elaborados. En segundo lugar, por vínculos funcionales hacia adelante, es decir, por ventas que hacen las empresas de SIC a otras empresas del resto de sectores económicos con producción en la región; estos vínculos suceden cuando una actividad económica vende sus productos semi-elaborados que sirven de insumos para otras actividades económicas.

⁵³ En el texto escrito en Inglés en esta tesis, las siglas correspondientes a los sectores SIC estudiados son como siguen: SIC=KBI; SIC-GH=KBI-GH; SIC-E=KBI-B; SIC-Exp=KBI-Exp; SIC-EL=KBI-LB.

La matriz *input-output* refleja la intensidad y direccionalidad de estas relaciones económicas. Hirschman (1958) desarrolla en profundidad esta idea a través de su teoría sobre los enlaces industriales, planteando que estas fuerzas de enlace interindustrial acaban estableciendo ligazones con repercusiones espaciales, es decir, produciendo economías de aglomeración, como ha sido revisado en el marco teórico de esta tesis.⁵⁴ Las fuerzas de enlace imponen un determinismo en la localización, ya que muchas de las empresas buscan obtener una localización que mejor garantice el desarrollo de sus vínculos por *inputs* y *outputs* con otras empresas; conduciendo así, a un proceso de aglomeración en el espacio. Lo anterior, con el objetivo de reducir la fricción espacial manifiesta en el coste de transporte y tiempo de los desplazamientos. Estos últimos aspectos también están determinados por el hecho de si un determinado grupo de productos es intercambiado sólo dentro de la aglomeración (p.ej. una ciudad, una región, etc.), gracias a los efectos en el incremento de los costes de transacción. Así que, firmas con ventajas de transacción y costes de transporte por sus enlaces hacia atrás y hacia delante tienen incentivos para colocarse y formar aglomeración. Una típica forma de enlaces hacia atrás o externalidades de insumo-costes crece desde la localización de la firma relativa a sus proveedores o mercado de trabajo, ya que, insumos a cortas distancias reducen los costes de producción. En sentido similar pasa lo mismo con los enlaces hacia adelante (costes de entrega), que son menores cuando la proximidad física a las empresas demandantes es menor. Todo ello refuerza las tendencias a la aglomeración (Johansson & Quigley, 2004).

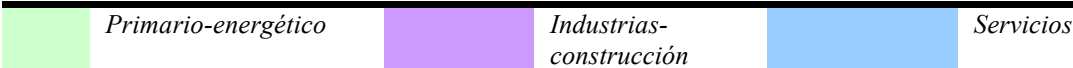
Aunque no cabe perder de vista que los sectores con los mayores niveles de intervencionalidad pueden no ser necesariamente los que producen mayor empleo y riqueza en las regiones (Midmore et al., 2006); sin lugar a dudas, las dinámicas de funcionalidad económica a las que las interrelaciones sectoriales conducen, pueden ser un factor determinante de los procesos de crecimiento económico, y por tanto de desarrollo urbano.

De tal forma que, a través del análisis de la matriz de coeficientes técnicos de la tabla *input-output* de Catalunya de 2001, considerando las dos direcciones de las interacciones funcionales entre los sectores económicos antes descritas, se realiza un análisis de conglomerados jerárquicos para determinar grupos homogéneos de sectores económicos según sea el nivel de los vínculos funcionales con los SIC. La Tabla 10 lista estos sectores económicos interrelacionados por relaciones *input-output* con los SIC.⁵⁵

⁵⁴ Los planteamientos de Hirschman están explicados en detalle en el apartado 1.4.2.3 de esta tesis.

⁵⁵ En el apartado empírico se hará un análisis más detallado de las características de las interacciones funcionales de los SIC con otros sectores económicos cuando se analicen las relaciones entre los patrones locativos y funcionales entre los sectores económicos, para el caso de Catalunya.

Tabla 10. Listado de los sectores económicos altamente interrelacionados con los SIC por relaciones *input-output*.⁵⁶

código	Sector	Compras de SIC (SIC-IC) (vínculos hacia atrás)	Ventas de SIC (SIC-IV) (vínculos hacia adelante)
9-10	Industrias de productos alimentarios, bebidas y tabaco		✓
15	Industria del papel	✓	
16	Productos de la edición, impresos y material grabado	✓	✓
18	Productos químicos y farmacéuticos	✓	✓
19	Productos del caucho y plásticos	✓	
20	Fabricación de otros productos minerales no metálicos		✓
22	Productos metálicos (excepto maquinaria y equipos)	✓	
23	Maquinaria y equipos mecánicos	✓	
25	Maquinaria y materiales eléctricos	✓	
32	Producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor	✓	✓
33	Servicios de captación, potabilización y distribución de agua	✓	✓
34	Construcción	✓	
35	Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos		✓
36	Servicios de comercio al por mayor e intermediarios	✓	✓
37	Servicios de comercio al por menor		✓
38	Hotelería	✓	✓
39	Transporte terrestre y por ferrocarril	✓	
41	Transporte aéreo		✓
42	Almacenaje y actividades afines al transporte		✓
48	Alquiler de maquinaria, bienes personales y de los hogares	✓	✓
52	Administración pública, defensa y Seguridad Social		✓
56	Servicios proporcionados por asociaciones		✓
Total sectores		14	15
			

Fuente: Elaboración propia con datos de la matriz de coeficientes técnicos de la tabla *input-output* de Catalunya de 2001.

⁵⁶ En el texto escrito en Inglés en esta tesis, las siglas correspondientes a estos sectores interrelacionados con los SIC son como siguen: SIC=IC = *KBI-iBLINK*; SIC-IV=*KBI-iFLINK*.

Métodos aplicados al análisis en la RMB (análisis a nivel municipal).⁵⁷

3.4.3 Análisis de la relación entre funcionalidad y localización de los SIC y sus sectores interrelacionados en la RMB (*Multidimensional Scalling Analysis*)

El Análisis de Escalamiento Multidimensional Proxscal⁵⁸ es una técnica de análisis multivariante que trata de encontrar la estructura de un conjunto de medidas de distancia entre objetos o casos a partir de su asignación a posiciones específicas en un espacio conceptual. De tal forma, el método busca que las distancias entre los puntos en el espacio concuerden al máximo con medidas de proximidad (similaridades o disimilaridades) originales como distancias euclideas susceptibles de ser representadas en un espacio multidimensional de baja dimensión (Commandeur & Heiser, 1993). En el espacio resultante del escalamiento multidimensional, los objetos adoptan la forma de puntos, y la proximidad entre ellos refleja la analogía existente entre los mismos. El término proximidad indica el concepto de cercanía en espacio, tiempo o cualquier otro contexto. Desde un punto de vista matemático, ese término hace referencia al concepto de disimilaridad o similaridad entre dos elementos (O'Connell, A. 1999). En suma, el MDS pertenece a las técnicas de reducción factorial, partiendo de n estímulos en un espacio de $n-1$ dimensiones y llegando a una representación de los n estímulos en un espacio de una dimensionalidad, fácilmente interpretable. Además, como la distancia entre los estímulos representa la mayor o menor similitud entre ellos, el MDS sirve como una herramienta útil para concluir sobre estructuras de semejanza subyacente, de forma similar a como se realiza en el análisis clúster (Adán, 2012).

Si bien, la técnica se ha utilizado ampliamente en el análisis de redes sociales y en psicología, pocos autores la han usado en análisis económicos y geográficos (Guerrero & Ramírez, 2002; Burns et al., 2008; Expósito et al., 2010). En ese sentido cabe reconocer que la representación cartesiana del posicionamiento funcional de los sectores a partir de la matriz *input-output* no es novedosa; Hwang & Lee (2014) la utilizan en su análisis de *spillovers* de conocimiento en Corea. Lo que sí es novedoso es el análisis exploratorio entre los planos funcional y locativos de los sectores económicos.

Frente a otros métodos de análisis multivariante, el MDS-Proxscal presenta una serie de ventajas, como son:

- los datos pueden estar medidos en cualquier escala;
- proporciona soluciones para cada individuo (caso u objeto);
- no es necesario especificar cuáles son las variables a emplear en la comparación de objetos, con lo que se evita la influencia del investigador en el análisis;
- las soluciones proporcionadas suelen ser de menor dimensionalidad, y se pueden interpretar directamente las distancias entre todos los puntos.

⁵⁷ Como ha sido dicho antes, para llevar a cabo ciertos análisis para la RMB, algunos datos son tomados a escala de Catalunya cuando no existe información desagregada a esta escala, como lo es la matriz *input-output*, Cabe recordar que la inmensa mayoría del empleo de Catalunya es de tipo urbano, y se concentra e la RMB (70,2% del empleo catalán).

⁵⁸ El método *Proxscal* es uno de los métodos que desarrolla la aplicación de la técnica del MDS.

El criterio de optimización que explica la bondad del modelo es el denominado *Stress*; cuanto más se acerque este valor a cero, la adecuación del método es mejor al análisis realizado. Kruskal (1964) sugiere las siguientes interpretaciones del *Stress*: 0,2 es pobre; 0,1 es aceptable; 0,05 es bueno y 0,0 es excelente. Otra medida que se suele utilizar como medida de optimización del método es el denominado *Tucker's Coefficient of Congruence* que informa sobre la proporción de variabilidad de los datos de partida que es explicada por el modelo. Los valores que puede tomar oscilan entre 0 y 1; valores de este coeficiente cercanos a 1 indican que el modelo es bueno (Guerrero & Ramírez, 2002).

Para la realización del Proxscal se debe especificar el número de dimensiones, es decir, el número de valores de coordenadas. Al aumentar las dimensiones se añaden mayores grados de libertad para el movimiento de los puntos individuales. Esto tiene dos consecuencias: en primer lugar, aumenta la información representada por la solución; en segundo lugar, debido a que el aumento de la dimensionalidad añade grados de libertad, se disminuye el coeficiente de Stress de la solución. Sin embargo, como lo mencionan diversos trabajos, el uso de la técnica de análisis MDS no debe pretender reducir el coeficiente del Stress a cero, sino más bien lograr un equilibrio entre encontrar una buena solución (es decir, una solución con un valor bajo de estrés) que permita su interpretación, es decir, su representación en una baja dimensionalidad. Por lo tanto, el número de dimensiones adecuadas del Proxscal depende de la relación entre una adecuada forma de visualización de los resultados buscados y un adecuado ajuste de la solución.

En este trabajo la utilización del método busca tres objetivos principales:

- i. La representación espacial de las proximidades existentes en los patrones de funcionalidad (enlaces industriales) y patrones locativos entre cada uno de los SIC con el resto de sectores económicos.
- ii. El conocimiento de la correlación existente entre la demanda intersectorial de productos y servicios y su localización geográfica; es decir, establecer si existe una relación entre la localización de actividad económica en un sector económico determinado y la demanda intermedia de este sector por el resto; y
- iii. Constatación de si existe una relación de interdependencia entre la localización de los SIC y otros sectores económicos; es decir, se trata de conocer si los patrones locativos entre estos sectores favorecen su localización próxima en el espacio.

Para llevar a cabo el análisis Proxscal se relacionan dos matrices:

- Una *matriz de dependencia económica* (en adelante MDE), que corresponde a la matriz de coeficientes técnicos de la matriz *input-output* de Catalunya de 2001. Esta matriz expresa la intensidad de la interacción entre el total de sectores económicos, a partir de la consideración de la demanda intermedia de la economía, es decir, el consumo que hace cada sector económico del resto de sectores. Corresponde a una matriz cuadrada, donde los vectores horizontales describen la demanda intermedia que tienen cada uno de los sectores económicos de una economía de un sector x ; es decir, expresan las ventas que hace el sector x al resto de sectores económicos; mientras que los vectores verticales muestran la demanda intermedia de un sector x respecto del conjunto de sectores económicos n ; es decir, expresan las compras que hace un sector x del resto de sectores (ver apartado 3.2.1). Para este análisis se computó un coeficiente técnico integrado que

sintetiza las relaciones por compras y ventas de cada sector económico con el resto, con el objetivo de encontrar las relaciones funcionales de cada SIC por compras y ventas hechas al resto de sectores económicos.

- Una *matriz de dependencia geográfica* (en adelante MDG), o de distancias intersectoriales, construida a partir de la información sobre los LTL municipales y las distancias por carretera intermunicipales. Para ello se ha tenido en cuenta la localización del empleo a través de la explotación de la matriz de movilidad del Censo de Población 2001, a escala municipal (la mínima posible); así como las distancias intermunicipales.

Así, en primer lugar se ha calculado la distancia geográfica intersectorial, siguiendo la ecuación (1):

$$Dg_{ij} = \frac{\sum_{x,y=1}^{946} LTL_{ix} \cdot LTL_{jy} \cdot d_{xy}}{\sum_{x,y=1}^{946} P_{ix} \cdot P_{jy}} \quad (1)$$

En (1) Dg es la distancia geográfica entre dos determinados sectores i y j ; x, y son los 946 municipios que había en Cataluña en el año 2001 (todos tenían empleo); LTL son los lugares de trabajo localizado de cada uno de los 59 sectores i y j de la CNAE a dos dígitos de desagregación, y d es la distancia intermunicipal por carretera a los respectivos centros de las áreas efectivamente urbanizadas. Como se ve la distancia geográfica calculada como se ha descrito antes tiene tres ventajas: 1) es robusta tanto al tamaño de los municipios en términos de empleo, como 2) a las diferencias de tamaño entre los sectores, y 3) permite resumir en un sólo valor la distancia entre dos sectores que de hecho se encuentran localizados en multitud de municipios. La matriz de distancias geográficas intersectorial (i y j) es n -dimensional y, por tanto, para poder representarla en un plano cartesiano hace falta escalarla multidimensionalmente a dos ejes haciendo uso del Proxscal; así la posición de cada sector es la síntesis de su ubicación, no tanto en relación al espacio geográfico, sino al resto de sectores.

Por lo tanto, ambas matrices son analizadas mediante la técnica del Análisis de Escalamiento Multidimensional Proxscal; y una vez obtenidos ambos espacios (matrices) Proxscal, se correlacionan sus valores utilizando el coeficiente de correlación de Pearson de las coordenadas (x,y) de los dos planos analizados. El coeficiente de correlación (r) es una medida del grado de asociación lineal; si este valor tiende a cero, significa que existe una escasa correlación entre las variables o conjunto de variables consideradas.

Otros análisis de las matrices MDE y MDG:

Con el propósito de determinar y caracterizar los tipos de relaciones funcionales y espaciales existentes entre el conjunto de SIC y el resto de sectores se han llevado a cabo otros análisis, que se detallan a continuación. En primer lugar, se ha hecho un análisis de conglomerados jerárquicos para determinar los grupos homogéneos que expresan las relaciones de complementariedad existentes, en el caso de la matriz de dependencia económica (MDE) por el mayor peso de la demanda intermedia intersectorial; y en el

caso de la matriz de dependencia geográfica (MDG), por la mayor proximidad de los sectores en el territorio. Además, mediante el coeficiente de complejidad de Shannon⁵⁹ se analiza el grado de diversidad de las interacciones económicas de los SIC por relaciones *input-output* con el resto de sectores económicos.

3.4.4 Definición de los subcentros de empleo de SIC y sus Áreas de Funcionalidad Económica (AFE) en la RMB clasificadas de acuerdo a sus niveles de jerarquía urbana

La metodología propuesta para la detección de subcentros de SIC y sus áreas de funcionalidad económica (en adelante AFE), se desarrolla en dos fases. La primera fase corresponde al análisis de las interacciones económicas de los SIC con el total de sectores económicos en todos los municipios. A partir de la elaboración de un modelo de interacción gravitatoria con la información sobre los LTL municipales (expresados en términos de su productividad total, tomada de la información del VAB de Catalunya de 2001) y la intensidad de las transacciones interindustriales entre sus diferentes sectores económicos (con los datos de la matriz *input-output* de Catalunya de 2001) se obtiene una matriz que refleja el tamaño y la intensidad de las relaciones existentes entre el conjunto de municipios para cada uno de los SIC. La segunda fase corresponde a la definición de ámbitos supramunicipales de funcionalidad económica con la información sobre la matriz resultante del modelo de interacción gravitatoria y la aplicación de la metodología desarrollada por Roca & Moix (2005) para identificar subcentros de empleo, a partir del principio del *máximo valor de interacción*.

Con independencia de si el policentrismo es analizado desde una perspectiva morfológica o funcional, el problema de partida se refiere a los mecanismos para detectar subcentros. En la literatura existen dos familias de métodos para la detección de subcentros de empleo. La primera, está basada en el análisis de la distribución de la densidad (puestos de trabajo/superficie urbanizada) y, la segunda, en el análisis de los flujos de movilidad, especialmente de los flujos de movilidad residencia-trabajo. El análisis de la densidad lleva implícito la consideración de un factor de accesibilidad, es decir, son las áreas centrales de los sistemas metropolitanos las que tienen *a priori*, una mejor accesibilidad que el resto del sistema. Por tanto, es en el centro metropolitano (CBD) donde se concentra la mayor densidad del empleo, y a medida que nos alejamos de éste, la densidad va decreciendo, al igual que las rentas del suelo en el sentido de las teorías de Alonso (1964), revisados en este marco teórico (ver apartado 1.2.2). En los sistemas policéntricos los subcentros alteran este fenómeno, configurando picos de densidad positivos. Los subcentros reproducen a pequeña escala las economías de aglomeración encontradas en el CBD, sin las diseconomías de aglomeración en ellos existentes, como son: alta congestión, mayores precios del suelo, etc. (Mills & Hamilton, 1984; Sasaki, 1990). Además, los subcentros, no son solamente concentraciones de puestos de trabajo, son además, lugares capaces de afectar las condiciones de densidad

⁵⁹ Dicho coeficiente se ha calculado como sigue:

$$H_y = -1 * \sum_{x=1}^{59} P_{xy} * Ln(P_{xy}) \quad (2)$$

En (2), H es la diversidad de intervencionalidad funcional del sector y con el resto de sectores
 P_{xy} es la probabilidad de relación por consumo que hace el sector económico x del y.

de la población y del empleo que se distribuye en el resto de la región urbana, forzando densidades elevadas en las zonas próximas y densidades bajas, en las zonas más alejadas (McDonald, 1987; Garcia-López, 2007).

El análisis de los flujos de movilidad lleva implícito el reconocimiento de que los subcentros, además de afectar los mantos de densidad de sus entornos, reproducen características de articulación del territorio de igual forma a como la hace el CBD (Roca et al., 2009); es decir, los subcentros constituyen auténticos referentes de la organización urbana, reproduciendo las economías de aglomeración que hacen atractivo al CBD. En la Tabla 11 hay una síntesis de las familias de métodos usados en la delimitación de subcentros.

Tabla 11. Familias de métodos en la identificación de subcentros de empleo.

Grupo	Criterio
Detección de picos de empleo	Identificación de áreas con densidades de empleo significativamente diferentes a las de su entorno.
Umbrales	Identificación de áreas que superan simultáneamente un umbral de masa crítica y otro de densidad, en ambos casos de empleo.
Paramétrico	Identificación de áreas con residuos significativamente positivos en un modelo econométrico en dónde la variable explicada es la densidad de empleo y la explicativa es la distancia al CBD.
No paramétrico	Idem anterior, pero considerando las especificidades locales del espacio bidimensional mediante el uso de la regresión local o geográficamente ponderada
Ratio viajes/empleo	Identificación de áreas que atraen significativamente más viajes que otras una vez controlado el número de empleos
Modelos de interacción espacial	Identificación de áreas cuyos flujos atraídos son superiores a los predichos por un modelo gravitatorio que controla la masa de la zona atractora y emisora y la distancia que las separa
Subsistemas	Identificación de las zonas que estructuran subsistemas funcionales, entendidos por estos el conjunto de zonas unidas por altos valores de interacción (VI). El VI es la fuerza de unión bidireccional ente dos zonas calculada a partir de los flujos entre ellas una vez controlada su masa)

Fuente: Adaptado de Marmolejo et al., 2011.

Las siguientes son las fases seguidas en la definición y clasificación de las AFE:

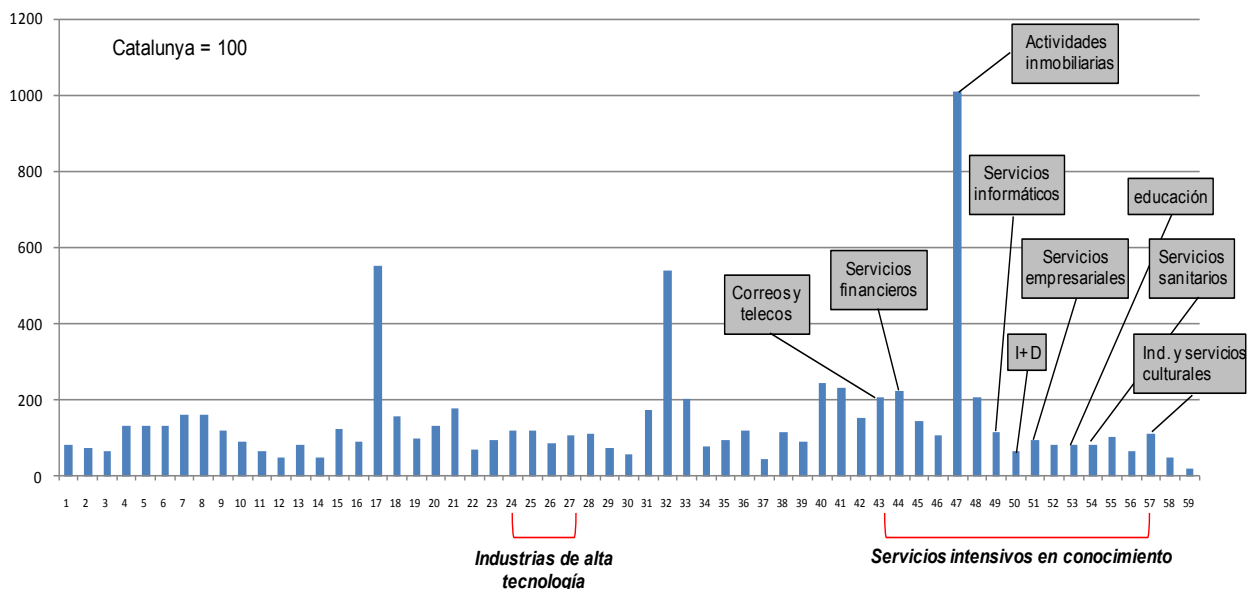
Fase 1: Modelación de los flujos económicos entre los diferentes municipios

Se trata de modelar una funcionalidad económica existente entre los municipios, de acuerdo a la estructura de sus LTL y las distancias intermunicipales. Para ello, se desarrolla un modelo de interacción espacial. Estos modelos se fundamentan en dos variables: una variable masa o de atracción y otra variable fricción o de frenado, su objetivo es modelar todo movimiento o comunicación sobre el espacio resultante de un proceso de interacción; esto implica un origen y un destino y el movimiento resultante de la elección que hace el origen del destino (Chasco, 2000).

Para calcular el flujo económico de los SIC con el resto de sectores económicos entre dos municipios i y j determinados se han seguido los siguientes procedimientos:

- i. Se ha estimado la producción de cada sector económico en cada municipio. Dicha estimación resulta de multiplicar el número de LTL de un sector determinado por su respectiva productividad expresada en euros/LTL. La productividad se ha calculado dividiendo la producción total catalana (VAB) entre el número total de LTL por sector económico. Desafortunadamente esto presupone una igual productividad por sector a lo largo del territorio; sin embargo, la ausencia de datos de producción a una escala menor impide atribuir productividades de una manera más exacta. En la Figura 23 está graficado la productividad total por sector económico para Catalunya. Como se observa, son los servicios, y particularmente algunos servicios SIC, los que tienen los mayores valores de productividad de la región.

Figura 23. Productividad aparente de los LTL por sector económico desde la información del VAB de Catalunya de 2001.



Fuente: elaboración propia.

- ii. Una vez que la producción de cada sector ha sido estimada se han distribuido los flujos insumo producto a través del modelo de interacción espacial constreñido en origen según ecuación (3) para cada uno de los SIC.

$$Fij_{x-y} = Oi_{x-y} \frac{\frac{Dj_{x-y}}{dij^\beta}}{\sum_{j=1}^{946} \frac{Dj_{x-y}}{dij^\beta}} \quad (3)$$

En (3):

Fij_{x-y} : es el flujo que pone en relación la producción del sector x ubicado en el municipio i con la demanda del sector y , ubicado en el municipio j ;

Oi_{x-y} : es la parte de la producción del sector x ubicado en el municipio i que venderá al sector y que se ubica en los 946 municipios j de Catalunya. Para estimar este valor se ha multiplicado la producción total del sector x ubicado en el municipio i por el coeficiente técnico de la matriz input-output que relaciona el sector x con el y ;

Dj_{x-y} : es la parte de la demanda del sector x que comprará al sector y ;

Dij : es la distancia por carretera que separa el municipio i de origen del municipio j de destino;

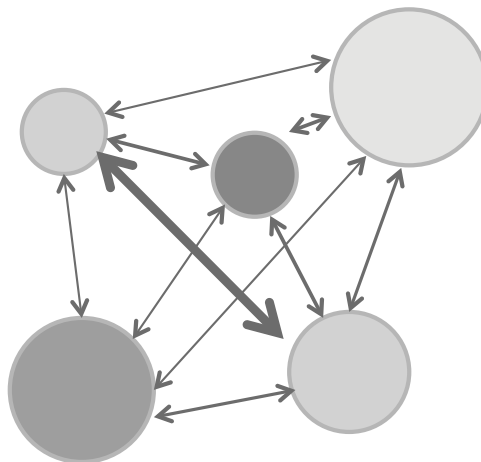
Beta: es un parámetro que internaliza la fricción que representa superar el espacio que separa i de j .

En este análisis se propone un parámetro beta que internaliza la fricción que representa superar el espacio que separa dos puntos de viaje (en este caso la movilidad entre dos municipios por motivos de trabajo). La utilización de este criterio de calibración se justifica, ya que por regla general las relaciones comerciales entre las empresas involucran la interacción presencial, es decir, los contactos cara a cara de sus trabajadores, lo cual se busca recoger con la definición de las áreas de funcionalidad económica de los sectores de estudio. Para la calibración de este beta empírico se ha relacionado la matriz de viajes por trabajo de la matriz de movilidad trabajo-trabajo para la RMB con la matriz de distancias por carretera intermunicipales. Se ha corroborado también su relación con la beta resultante de la matriz de movilidad obligada residencia-trabajo (*commuting*) del Censo de población del INE de 2001 con un resultado lógico, ya que el beta resultante de la matriz de movilidad trabajo-trabajo es menor (menos fricción espacial a la movilidad) que el beta resultante de la matriz de movilidad residencia-trabajo (más alta, es decir, mayor fricción espacial). Lo anterior quiere decir, que la movilidad por cuestiones de trabajo tiende ser de mayor alcance que la movilidad por *commuting*. No obstante, hay que afirmar que si bien, este beta se justifica por el análisis de una dinámica de las relaciones interempresariales, medida por la fricción que ejerce el espacio a las transacciones entre las empresas que utilizan con tal propósito el contacto cara a cara, éstas, al desarrollarse además, por otras vías, como las telemáticas, puede que tengan fricciones diferenciales, que en este análisis no son consideradas.

Los análisis para este beta empírico, resultante de la matriz de movilidad por cuestiones de trabajo, arrojaron un valor equivalente a 1,32.

- iii. En tercer lugar, una vez que se ha calculado el flujo de un sector x de un municipio i a otro sector y de un municipio j , el flujo económico total entre el municipio i y el municipio j no es más que la suma de los flujos de todos los sectores, es decir, de los flujos entre los SIC y el resto de sectores económicos. Como resultado se tiene una suerte de estructura territorial en red, que refleja estas interrelaciones funcionales a nivel territorial, tal como se recrea en la Figura 24. El tamaño de los círculos está relacionado con el peso de la estructura del empleo municipal y el grosor de las flechas indica el ímpetu de las relaciones económicas entre los municipios. Estas interrelaciones funcionales son interpretadas por el modelo propuesto desde la consideración de las distancias intermunicipales y la complementariedad del empleo, expresadas por las relaciones *input-output* contenidas en la demanda intermedia del conjunto de la economía regional.

Figura 24. Tipos de flujos económicos posibles entre un conjunto de municipios.



Fuente: elaboración propia.

Fase 2: Delimitación de las Áreas de funcionalidad económica a partir de la metodología del máximo valor de interacción (VI)

En la familia del análisis de los flujos para la detección de subcentros encaja el método del máximo valor de interacción (VI). Aquí utilizamos el método acuñado por Roca & Moix (2005); el cual se refiere al conjunto de áreas delimitadas y cohesionadas por relaciones funcionales potentes, donde el municipio con mayor masa crítica y densidad del conjunto es el que se define como subcentro. Esta metodología supone que los subcentros deben cumplir los criterios de estructuración urbana, máxima interacción, autocontención del empleo, masa crítica y densidad; es decir, los subcentros deberán ser auténticos lugares estructuradores del espacio metropolitano, de manera similar a como lo es el centro metropolitano.

Estos autores desarrollan el método a partir de la matriz de los flujos de movilidad obligada por trabajo; así desde esta matriz de base municipal se calcula la matriz origen/destino, i/j , de valores de interacción.

Aquí se reinterpretan los postulados de este método, considerando el valor máximo de interacción de los flujos económicos entre los municipios resultantes de la Fase I o de la modelación de los flujos económicos entre los municipios, arriba explicada (ecuación 4).

$$Vi_{ij} = \frac{F_{ij}^2}{fts_i ftr_j} + \frac{F_{ji}^2}{fts_j ftr_i} \quad (4)$$

En (4).

Vi_{ij} : valor de interacción de los flujos económicos entre los municipios i y j ;

F_{ij} y F_{ji} : los flujos recíprocos entre los municipios i y j ;

fts_i : los flujos totales de i hacia el resto;

ftr_i : los flujos totales recibidos en i desde el resto.

Siguiendo a Roca & Moix (2005) el método busca la agregación de los municipios en ámbitos supramunicipales o protosistemas en virtud de su máximo VI, de forma que, esos protosistemas se cierran tan sólo en el caso de que todos los municipios tengan su máximo VI con otro municipio del protosistema. Estos últimos se consolidan en sistemas urbanos en caso de que la autocontención del empleo (en este caso se considera la autocontención de los flujos económicos de los SIC) sea igual o supere el 50% (ésta es la única condición impuesta a los sistemas urbanos, junto con la contigüidad física).⁶⁰ Dichos sistemas urbanos en el presente trabajo configuran las áreas de funcionalidad económica (AFE) de los SIC en Catalunya, y los municipios cabecera de cada una, corresponden a los municipios subcentros.

De tal forma que, las AFE se organizan en torno a un centro urbano de cabecera que corresponde al subcentro hacia donde se dirigen los principales flujos económicos. Éstas representan por sí mismas áreas de complementariedad económica con una diversidad económica alta e intensas relaciones de interdependencia. y por tanto, una máxima autocontención de la producción.

Para la RMB se han encontrado 9 AFEs de SIC; Barcelona es la de mayor extensión (77 municipios) y con el mayor número de LTL (el 76% de toda la RMB); los SIC concentran el 31% de sus LTL totales.

Los resultados obtenidos puede afirmarse reflejan una estructura del territorio metropolitano claramente determinado por las características de la estructura económica subyacente, en la que se observa como, en torno a los centros urbanos con mercados de trabajo más grandes y diversificados, se encuentran las áreas de funcionalidad económica más extendidas y consolidadas. Barcelona tiene la mayor y más extendida

⁶⁰ En este análisis se mide la autocontención de los flujos económicos, de tal forma que este índice equivale al porcentaje de flujos económicos que son retenidos en el sistema urbano; en este caso los sistemas remiten a las AFE.

$$\text{Autocontención} = F_{si} / F_{ti}$$

(5)

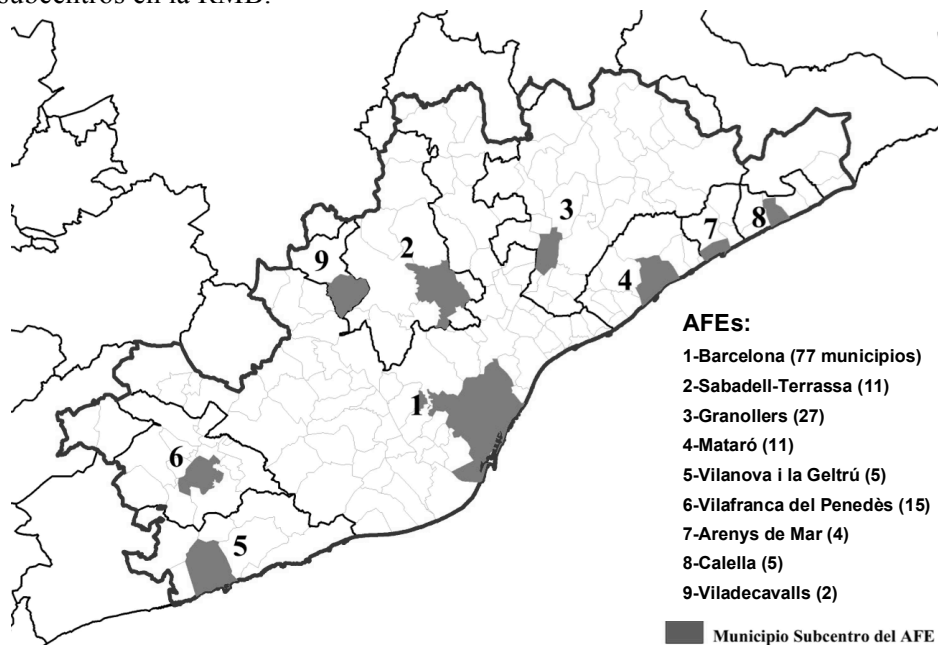
En (5): F_{si} = flujo monetario de la producción total que es retenida en la AFE i .

AFE, pero en todo el territorio metropolitano se han encontrado con fuerza otras áreas, que constituyen auténticas AFEs, alternativas a ella; configurando así un auténtico sistema equipotencial de funcionalidad territorial en la RMB.⁶¹

Los subcentros identificados han sido validados mediante el análisis de indicadores de masa y funcionalidad del empleo. Así, con los datos de los LTL de SIC, la población ocupada residente (POR) y su variación en el periodo 1991-2001 se evalúa el comportamiento de estos municipios subcentros en términos de especialización, diversidad y autocontención del empleo. Además, se contrastan estos valores con los del resto de municipios pertenecientes a las AFE. Así, se agrupan los municipios que integran cada AFE en tres ámbitos: 1) municipios subcentro; 2) la periferia de los subcentros (que corresponden a los municipios vecinos o más próximos a los subcentros y a Barcelona, conectados por carretera); y los municipios del resto del AFE. En total, se definieron para toda la RMB 10 municipios subcentro de SIC (incluida Barcelona) que articulan 9 AFEs, ya que en una de las AFEs hay una bi-capitalidad debido al tamaño de los municipios que están a la cabeza; ésta es el AFE Sabadell-Terrassa. Además, hay 50 municipios que son la periferia de los subcentros y de Barcelona; y 104 municipios que corresponden al resto del territorio.

Adicionalmente, se ha hecho un análisis de conglomerados jerárquicos con las variables antes descritas para identificar grupos homogéneos, si los hubiere, en el perfil económico y de estructura urbana de los subcentros identificados. En la Figura 25 están mapificadas todas las AFE de SIC para la RMB con su municipio subcentro.

Figura 25. Áreas de Funcionalidad Económica (AFE) de los SIC con su municipios subcentros en la RMB.



Fuente elaboración propia.

⁶¹ En el apartado empírico se amplía el análisis sobre las características de la estructura económica y de funcionalidad de las AFEs.

Fase 3: Clasificación de las AFE según sus niveles de jerarquía urbana:

Posteriormente a su definición, las AFEs han sido clasificadas de acuerdo a su nivel de jerarquía urbana, es decir, de acuerdo a su grado de desarrollo urbano y en general del tamaño de economías de aglomeración en ellas encontradas. Lo anterior, ya que, presumiblemente la relación entre los SIC y sus sectores interrelacionados pueden no ser similares en estas áreas geo-económicas y estar determinadas por estos niveles de jerarquía. Para determinar tal jerarquía de las AFE se tienen en cuenta algunos aspectos que caracterizan su desarrollo urbano, tales como: tamaño y diversidad del empleo, nivel de policentrismo de las relaciones económicas y centralización del empleo.

En detalle estas variables son:

- Porcentaje del empleo en servicios e industrias.
- Porcentajes que representan del total de las AFEs, la población, los LTL y el suelo urbanizado.
- Densidad bruta del empleo, es decir, calculada sobre el suelo total.
- Índice de diversidad económica de Shannon.⁶²
- Nivel de policentrismo funcional.⁶³

⁶² El coeficiente de Shannon está indicado en la ecuación 2. En este caso, P_{xy} es la probabilidad de encontrar empleos del sector económico x en la AFE y .

⁶³ La definición del índice de Policentrismo Funcional General es tomada de Green (2007) teniendo en cuenta la modelación de los flujos económicos entre los diferentes municipios de cada AFE. Green parte de la idea según la cual las regiones pueden entenderse conformadas por ciudades que hacen las veces de nodos en una red cuyos vértices permiten establecer relaciones de complementariedad incorporando aspectos relacionados con el número de nodos de la región y su nivel de intervencionalidad. Así, el indicador se construye con los flujos entre las zonas, sin considerar aquellos que se retienen en ellas. Sus valores pueden variar entre 0 y 1; si tiende a cero quiere decir que el sistema tiende al monocentrismo funcional, con un centro importante en términos de empleo, y que además, monopoliza el destino de los flujos. Si el indicador tiende a uno quiere decir que el sistema tiende hacia la policentricidad funcional, ello quiere decir, que no hay zonas que dominen como destinos, ni otras que queden rezagadas y por ende aislada. En ese trabajo este índice es usado para medir el policentrismo de los flujos económicos en las AFE, como un indicador de su nivel de jerarquía urbana. Los datos corresponden a los LTL municipales expresados en euros de acuerdo su nivel de productividad tomado del VAB de Catalunya de 2001. El AFE de Barcelona es la que presenta el máximo valor del índice en la RMB (0,26), seguida del AFE de Granollers (0,13). Otras AFEs metropolitanas tienen valores por encima de 0,05; mientras que en las AFE con ciudades medias este asume valores en torno a 0,04 (ecuación 6).

$$Pgf(N1, N2 \dots Nn) = \sum_{n=1}^n Psf(N1, N2, \dots Nn)/n$$

6)

En (6) :

$Pgf(N1, N2, \dots Nn)$: es el índice general de policentricidad P_{gf} (en sus siglas inglesas)

$Psf(N1, N2, \dots Nn)$: son valores para el índice específico de policentricidad del *in-commuting* o de flujos de entrada a cada zona y de *out-commuting* o los flujos de salida para las redes funcionales $N1, N2, \dots Nn$;

n : es el número de redes.

Además, la ecuación del índice específico de policentricidad se expresa como sigue:

$$Psf(N) = \left(\frac{1-\sigma\theta}{\sigma\theta_{max}} \right) \cdot \Delta \quad (6.1)$$

En (6.1):

-Índice de centralización del empleo.⁶⁴

Con estas variables se realiza un análisis factorial y un análisis de conglomerados *K*-medias. El análisis se hace para el conjunto de Catalunya. Por una parte, el análisis factorial arrojó tres factores que recogen los diversos efectos de economías de aglomeración (por tamaño y diversidad de las interacciones) y economías de red (por nivel de la complejidad de las interacciones económicas y los patrones de centralización del empleo desde el punto de vista de la forma urbana). Por otra parte, el análisis de conglomerados arrojó cuatro tipos de clúster que corresponden a similares niveles de jerarquía de las AFEs. Posteriormente, se ha hecho un ajuste *ad hoc* de algunas de las AFEs, de acuerdo a la observancia de la similitud de los valores observados en general para cada clúster.

Así, de acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis multivariantes descritos, estos clústeres han sido denominados como sigue:

*AFE*s metropolitanas (**M**):

Responden a áreas funcionales con grandes aglomeraciones urbanas y alta conectividad funcional entre el municipio subcentro y el conjunto de ciudades restantes del AFE. En la RMB, pertenecen a esta categoría las AFE de Barcelona; el sistema urbano Sabadell-Terrassa, Granollers y Mataró. Los límites de estas AFEs se extienden hasta la tercera corona metropolitana, de las antes descritas. En el resto de Catalunya otras áreas con estas características corresponde a las capitales provinciales y otras ciudades con importantes dinámicas urbanas, como Manresa, localizada al centro de la Región.

P_{sf} es el índice específico de policentricidad de *in-commuting* y *out-commuting* para una función *F* dentro de la red *N*;

σ_{θ} es la desviación estándar del grado nodal.

$\sigma_{\theta max}$ es la desviación estándar del grado nodal de una red de 2 nodos (n_1, n_2) derivado de *N*, donde $d_{n_1} = 0$ y D_{n_2} y d_{n_2} = valor del nodo con el más alto valor en *N*.

Δ es la densidad de la red.

⁶⁴ El índice de centralización de la *Distancia ponderada al CBD* (ADC) (Galster et.al.,2001) mide la proximidad de un grupo de población al CBD, por lo tanto indirectamente está midiendo el grado de policentrismo morfológico de la urbanización. El índice es un indicador de centralización que compara la distribución de la población en áreas gradualmente más distantes del centro de un sistema urbano, ponderadas por la distancia a dicho centro. Se ha obtenido aquí para Catalunya a nivel de las AFE, con los datos de LTL municipales de 2001 y la distancia de cada municipio al subcentro de cada AFE (en este caso asimilable al CBD del cual parte originalmente la formulación del índice). Valores próximos a 0 del índice indican centralización perfecta (centralización en el subcentro capital del AFE). Valores superiores a cero y hasta el infinito indican máxima descentralización (concentración más allá del subcentro capital del AFE). Se expresa en la ecuación (7):

$$ADC = \sum_{i=1}^n e1DSUBi/E$$

En (7):

E es el empleo total del AFE,

e1 es el número de empleados en el municipio *i*

DSUBi es la distancia del municipio *i* al subcentro del AFE

n es el numero de municipios

(7)

AFEs con ciudades medias (CM):

En esta categoría se encuentran áreas funcionales con ciudades de tamaño medio de gran valor en la estructura de la región con una población en un rango entre 30.000 y 100.000 habitantes y un empleo total (sin considerar el sector primario) superior a los 10.000 LTL. Sin embargo, como ha sido explicado antes, otros factores, además del tamaño del AFE en términos de población y empleo, determinan estos niveles de jerarquía urbana. En la RMB, pertenecen a esta categoría las AFE de Vilafranca del Penedès, Vilanova i la Geltrú y Calella de Mar, localizadas fundamentalmente en la cuarta corona metropolitana; la más distante desde Barcelona.

AFEs con ciudades pequeñas (Cp):

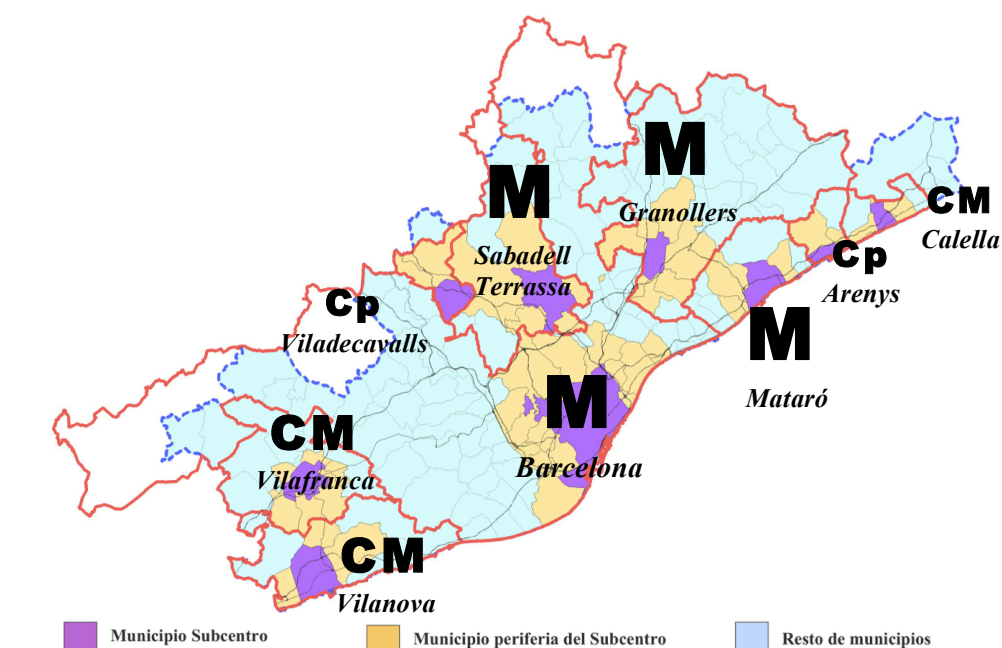
Son AFEs con ciudades de escaso tamaño (en general con una población total inferior a 25.000 habitantes y total empleo sin primario inferior a 10.000 LTL). En general, el empleo es de base industrial más que en los servicios. En la RMB, se encuentra en esta categoría sólo las AFE de Arenys de Mar y Viladecavalls; la primera está integrada por 4 municipios, y la segunda por 2 municipios. Fundamentalmente, estas AFE se encuentran en la tercera corona metropolitana.

AFEs rurales:

Como su nombre lo indica son AFEs con dinámicas rurales, más que urbanas, no existe ninguna AFE de estas características en la RMB. En el resto de Catalunya, éstas se localizan hacia los Pirineos y comarcas del Poniente.

En la Figura 26 están mapificadas las jerarquías de AFEs para la RMB. En total, éstas corresponden a 4 AFEs de jerarquía metropolitana; 4 AFEs de ciudades medias, y un AFE de ciudades de menor tamaño.

Figura 26. Jerarquía de las (AFE) de los SIC en la RMB.



Fuente elaboración propia.

3.4.5 Impacto del crecimiento de los SIC en el de sus sectores económicos interrelacionados: análisis a nivel de las AFE en la RMB

Como señala Porter (2003) relaciones locales y no locales conviven en las interrelaciones funcionales establecidos por los sectores más competitivos o productivos, los cuales como se ha visto corresponden a los SIC. Una de las hipótesis de este trabajo es que el crecimiento del empleo en SIC puede fomentar el crecimiento del empleo en otros sectores económicos con los que establecen vínculos funcionales debido a relaciones *input-output*. También, como se ha visto en la definición de estos sectores interrelacionados para Catalunya (apartado 3.3.2), estos vínculos son heterogéneos. De allí que, tanto vínculos hacia atrás y hacia delante se intuyen en las relaciones funcionales de los SIC con el resto de sectores económicos. Aquí se analiza como incide el crecimiento de los SIC en el de sus sectores funcionalmente interrelacionados. Para ello los SIC están agrupados, como fue antes explicado, en SIC dirigidos al consumo del gobierno y los hogares (SIC-GH) y SIC dirigidos a las empresas (SIC-E).

Así, mediante modelos de regresión lineal múltiple⁶⁵ se indaga como afecta el crecimiento del empleo de los SIC en el de los sectores interrelacionados por relaciones *input-output* establecidos con estos; el análisis se hace para el periodo 1991-2001, en Catalunya, a nivel de las AFE (ecuación 8).⁶⁶

$$\%KBI-i_{ab}empgr = \beta_0 + \beta_1\%KBI_{xy}empgr + \beta_2\%REMempgr + \beta_3LQ_{ab_{xy}} + \beta_4PF + \beta_5S-GINI_{xy} + \beta_6DmFEA + \varepsilon \quad (8)$$

In (8) β (0...6) are the coefficients.

$\%KBI-i_{ab}empgr$ is the employment growth during the period 1991-2001 of industries largely interlinked with KBI (a and b are the KBI' interlinked industries type) (this is the dependent variable).

The independent variables are classified into two groups. There is a group of variables related to employment growth in KBI and remaining industries. The sign of these variables must be interpreted directly, that is, a positive value would reflect employment growth effects in KBI' interlinked industries. There is another group of variables that measures the effects of employment decentralization and the prevalent functional industrial dynamics. These variables measure the effects of urban dynamics on industrial development; the sign of each variable should be interpreted in different ways, as this is explained for each of them:

⁶⁵ Como se sabe, el modelo de regresión ha de cumplir una serie de supuestos que garanticen su correcta aplicación, a saber: a) linealidad, b) normalidad, c) homocedasticidad y d) independencia de errores; los cuales han sido comprobadas para estos modelos de regresión y otros incluidos en este trabajo. Todos estos supuestos pueden ser estudiados mediante el recurso de las puntuaciones residuales, que indican la diferencia entre las puntuaciones observadas y predichas por el modelo. Además, usando la distancia de Mahalanobis, la magnitud de la distancia de un caso determinado respecto al promedio de la variable independiente se determina. Este procedimiento nos ayuda a definir los valores alejados, que pueden influir sustancialmente en la ecuación de regresión, para de tal forma valorar su inclusión en el análisis.

⁶⁶ La ecuación y la presentación de las variables de los modelos de regresión están redactadas en Inglés, puesto que en el apartado empírico la explicación de los resultados de este análisis se hace en esta lengua.

$\%KBI_{xy}empgr$ (x and y are KBI type; x = KBI government and household-orientated (KBI-GH) and; y = KBI business-orientated (KBI-B)) are the KBI' employment growth during the analysed period. These are the key explanatory variables, since the regressions explore KBI' employment growth effects on the employment growth of their interlinked industries.

$\%REMempgr$ is the employment growth of other industries that are not interlinked with KBI. This is a control variable that measures probability of relationship between employment growth in these industries and in KBI' interlinked industries. It should be noted that these other industries are different in each model, since they include all the industries that are not KBI' interlinked industries.

LQ_{abxy} is employment specialization in KBI and KBI' interlinked industries at the beginning of the examined period (1991). These are included in the model to explore decentralization employment's effects. The negative sign means employment decentralization.⁶⁷

$s-GINI_{xy}$ is the shift of Gini index of KBI' employment in the examined period. This variable enables one to examine the intensity of the decentralization process of KBI' employment and therefore their potential effects on the employment growth of their interlinked industries. Thus, a negative value of this variable means employment decentralization and, conversely, a positive value means employment concentration.⁶⁸

PF is the functional polycentrism index, which represents economic functional interlinkages between industries. A positive sign refers to existing polycentric industrial interlinkages with effects on the employment growth of KBI' interlinked industries.⁶⁹

Finally, $DmFEA$ (AFE in Spanish) is a dummy variable that is equal to (1) to denote if the FEA is a metropolitan or medium-size city type, and (0) if the FEA is a small-size city or rural type. In other words, this dummy examines the FEA hierarchy's effects on the functional dynamics of industrial linkages; and ε is the error of the regression.

As shown in Table 12, employment growth in Catalonia for both KBI and KBI' interlinked industries in the period 1991-2001 is larger in the FEAs of a medium-size city type than in the other FEA types. These FEAs also have the largest values for

⁶⁷ El coeficiente de especialización o localización está expresado en la siguiente ecuación:

$$Ce_{xi} = \% emp_x / \% emp_y \quad (9)$$

En (9):

Ce_{xi} = coeficiente de especialización de un sector x en la entidad geográfica i

emp_x = porcentaje de empleo en una actividad o sector x de una entidad geográfica i respecto del total de empleos de su actividad económica.

emp_y = porcentaje de empleo en una actividad o sector x en el sistema geográfico y , respecto del total de empleos de su actividad económica.

⁶⁸ En este caso el índice de GINI es utilizado para medir la concentración municipal del empleo de SIC para 1991 y 2001 y así obtener su variación entre 1991 y 2001 (existe desconcentración si hay valores negativos). El índice puede variar entre 0 y 1; valores próximos a 1 indican una mayor concentración del empleo. Los resultados muestran que los SIC-E se encontraban más concentrados para 1991 que el resto de sectores y fueron los SIC-GH los que más se desconcentraron.

⁶⁹ La explicación sobre el procedimiento de cálculo del índice de Policentrismo Funcional de Green (2007) está explicado en la ecuación 6.

employment specialization (LQ) in KBI' interlinked industries; and they together with the metropolitan FEAs have the largest shift in KBI' employment decentralization. Thus, the shift in the Gini index of employment for both KBI-GH and KBI-B shows negative values (this means decentralization processes). In addition, the analysis reveals that the metropolitan and medium-size city types of FEAs are consolidated functional polycentric areas (see PF values).

Table 12. Statistics of variables (at the FEAs level) of the regression model about the effects of KBI employment growth in their interlinked industries.

	Metropolitan FEAs	Medium-size cities FEAs	Small-size cities FEAs	Rural FEAs
	<i>Mean</i>	<i>Mean</i>	<i>Mean</i>	<i>Mean</i>
<i>Dependent variables</i>				
%KBI-iBLINK empgr	0.25	0.29	0.26	0.15
%KBI-iFLINK empgr	0.29	0.35	0.29	0.31
<i>Independent variables</i>				
%KBI-GH empgr	0.87	1.05	0.72	0.69
%KBI-B empgr	0.42	0.46	0.31	0.16
%REM-iBLINK empgr	0.06	0.11	-0.03	-0.12
%REM-iFLINK empgr	0.02	0.06	-0.08	-0.17
LQ KBI-iBLINK	0.97	1.03	0.86	0.85
LQ KBI-iFLINK	1.00	1.03	0.97	0.66
LQ KBI-GH	0.91	0.75	0.75	0.51
LQ KBI-B	0.83	0.56	0.46	0.36
PI (2001)	0.10	0.04	0.02	0.01
s-Gini KBI-GH	-0.03	-0.02	0.01	0.03
s-Gini KBI-B	-0.03	0.00	-0.02	0.01

N= 70 KBI'FEAs covering the whole of Catalonia

Source: own elaboration.

3.4.7 Distribución espacial del empleo de SIC y sus procesos de descentralización en el periodo 1991-2001 en la RMB

Para analizar los cambios en la distribución de los LTL municipales en cada una de las AFE se han agrupado los municipios en tres ámbitos, como ha sido explicado arriba (ver apartado 3.3.4). Para estudiar la distribución espacial del crecimiento del empleo se analiza el cambio en la concentración de LTL en términos de puntos porcentuales para el periodo 1991-2001. De esta manera, un cambio positivo en un ámbito determinado

significa que la tasa de crecimiento es superior a la media metropolitana, y por tanto, representa una ganancia de peso en la concentración de LTL.

3.4.8 Efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad del empleo de SIC en la RMB

Para el estudio de la influencia de la distancia al centro y subcentros metropolitanos sobre la distribución de la densidad del empleo en SIC se calibran modelos de regresión. En esta investigación esta técnica ha sido usada para explicar hasta qué punto el centro metropolitano y los subcentros influyen la densidad del empleo en el resto de municipios que integran cada AFE. Así, las variables dependientes son el logaritmo natural de la densidad del empleo para cada una de las agrupaciones de SIC (SIC-E y SIC-GH) para 2001. Adicionalmente, en aras de evaluar la evolución de los gradientes, se han calculado regresiones para 1991.

$$LND_{xy} = \beta_0 + \beta_1 dCBD + \beta_2 dSUB^{-1} + \beta_3 psAE + \beta_4 CL_{xy} + \beta_5 Div + \beta_6 DmTC + \beta_7 DmAut + \varepsilon \quad (10)$$

En (10): β (0 ... 7) son los coeficientes o gradientes de las variables explicativas.

LND_{xy} es el logaritmo natural de la densidad municipal de LTL de los sectores SIC (x,y) representan cada una de las agrupaciones SIC-GH y SIC-E (variable dependiente);

$dCBD$ es la distancia por carretera entre los municipios con empleo en SIC a Barcelona;

$dSUB$ es la distancia por carretera entre los municipios con empleo en SIC al subcentro correspondiente de cada AFE; en este caso se toma la inversa de la distancia por la necesidad de resolver los problemas de multicolinealidad que suponen los subcentros próximos a Barcelona, por esta razón la lectura del beta es asimismo inversa;

$psAE$ es el porcentaje de suelo urbanizado para actividades económicas;

CL_{xy} es el coeficiente de localización por SIC (x,y)⁷⁰

DIV es el índice de diversidad económica de Shannon⁷¹

$DmTC$ es una variable *dummy* que toma el valor de 1 para reflejar la existencia de una estación de tren de cercanías en el municipio y de 0, en el caso contrario⁷²

$DmAut$ es una variable *dummy* que toma el valor de 1 para reflejar la existencia de una salida de autopista en el municipio y de 0, en el caso contrario.

⁷⁰ El coeficiente de localización o especialización está explicado en la ecuación 9.

⁷¹ El coeficiente de Shannon está explicado en la ecuación 2. En este caso, P_{xy} es la probabilidad de encontrar empleos del sector económico x en el municipio y .

⁷² La información sobre la red de tren de cercanías se obtuvo de la página web de la empresa de ferrocarriles españoles RENFE.

La interpretación del coeficiente de la distancia a Barcelona se puede realizar directamente, es decir, un valor significativo y negativo del gradiente de la distancia ($\gamma < 0$) confirmaría la existencia de una tendencia a la concentración y no a la dispersión del empleo, en la que la densidad del empleo en cada agrupación de SIC disminuye a medida que éste se localiza más lejos de Barcelona, destacando el valor que tiene en este proceso la proximidad geográfica. La interpretación del coeficiente de la distancia inversa a los subcentros se hace en el sentido opuesto. El cálculo de gradientes de las variables incluidas en el análisis para los dos años diferenciados permitirá también concluir sobre la evolución que ha tenido el peso de la distancia a los grandes centros urbanos de la RMB en la densidad de los SIC y sus sectores relacionados. La tabla 13 contiene los estadísticos de las variables.

Tabla 13. Estadísticos de los valores de las variables introducidas al modelo de regresión de los efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad del empleo en SIC

Variable	Media	Valor máximo	Valor mínimo
LN densidad de LTL SIC-GH	4,45	7,41	1,48
LN densidad de LTL SIC-E	4,15	7,63	1,03
Distancia a CBD (km)	34,6	67,6	3,6
Distancia a subcentros (km)	9,8	29,5	0,1
CI SIC-GH	1,17	1,85	----
CI SIC-E	0,84	1,33	----
Diversidad económica	3,09	3,45	1,64
% suelo artificializado para actividades económicas	23,43	62,7	0,08
<i>Dummy</i> estación de tren cercanías	0,45	1	0
<i>Dummy</i> acceso a autopista	0,49	1	0

Fuente: elaboración propia.

3.4.9 Análisis de los patrones de localización de empresas de SIC en la RMB

3.4.9.1 Análisis de una muestra de empresas de SIC

Los patrones locativos de una muestra de empresas de SIC (111) son analizados. Los datos de la muestra provienen de la base de datos de empresas del antiguo CIDEM sobre empresas con subvenciones para innovación de la Generalitat de Catalunya durante el periodo 2005-2009; información que ha sido obtenida de la base de datos de empresas SABI.

Además, con información relativa a las características de las empresas (como número de empleados) e información sobre patrones urbanísticos de las áreas donde éstas se localizan (información que fue adquirida con observación en campo y a través de

análisis SIG)⁷³ se ha hecho un análisis factorial para detectar homogeneidades en las variables que caracterizan estos emplazamientos.

3.4.9.2 Entrevistas a directivos de empresas de SIC

Su objetivo ha sido indagar por los factores locativos de empresas de SIC, los cuales pueden responder a características propias de las localidades, así como responder a las políticas públicas de promoción económica desarrolladas en los municipios.

Para la definición de la guía de entrevista se ha indagado por las características generales de las empresas entrevistadas, tales como: número de empleados, visión de la empresa, líneas de negocio, etc. Para ello se ha hecho uso de la base de datos de empresas del CIDEM de la Generalitat de Catalunya; además, se ha hecho una revisión de sus respectivas páginas web. Las entrevistas fueron desarrolladas en la primavera de 2012. Se entrevistaron a 4 empresas en actividades SIC de la región (en el *Anexo 3* están especificadas las principales aportaciones de tales entrevistas).

La entrevista indaga por diversos aspectos relacionados con las decisiones de localización de las empresas, tales como: factores de localización, relación con proveedores y clientes, estructura y formación de los trabajadores y establecimiento de redes a nivel local y en otros ámbitos. Además, se indaga sobre cómo economías de aglomeración y red importan en sus decisiones de localización. En detalle la entrevista busca indagar cómo afectan las decisiones de localización de las empresas, aspectos tales como:

- Existencia de infraestructuras (economías de urbanización), tales como: autopistas, aeropuerto, puerto, etc. , y disponibilidad de suelo.
- Accesibilidad a clientes y proveedores, a mano de obra calificada, servicios complementarios para el desempeño de la empresa (financieros, etc.) y accesibilidad a centros universitarios y de I+D.
- Medio ambiente: zonas verdes, calidad y antigüedad del entorno edificado y calidad urbana.
- Prestigio del lugar
- Redes: pertenencia a asociaciones gremiales, consorcios, etc.

La siguiente es la guía de la entrevista:

Factores de localización:

¿Por qué la empresa está ubicada en esta ciudad?

¿Por qué en esta localización? ¿Qué características del lugar fueron determinantes para su decisión de localización?

- Cercanía a otras empresas del sector
- Cercanía a centros de I+D y/o universidad

⁷³ Esta información ha sido obtenida gracias al trabajo conjunto con alumnos del Seminario de investigación: “Análisis de las características urbanísticas de las áreas urbanas con actividades económicas intensivas en conocimiento”, del Master en Gestión y Valoración Urbana, en el otoño de 2011.

- Valor y disponibilidad del suelo
- Calidad urbana y ambiental del entorno
- Características arquitectónicas de las edificaciones
- La cercanía a servicios complementarios de soporte empresarial en el municipio o en la zona
- Imagen empresarial que ofrece el lugar

¿Su decisión de localización tiene alguna relación con la cercanía de infraestructuras de comunicación (aeropuerto, autovías, estación de tren de cercanías)?

Trabajadores:

¿Cómo es la estructura de los trabajadores que trabajan en la empresa?

¿Cómo se hace la selección de los trabajadores? ¿Cómo los contratan? (a través de procesos de selección internos, *head-hunters* especializados, bolsas de empleo de la universidad, otros)

¿Han tenido algunas dificultades para acceder a mano de obra calificada en el entorno donde se localiza la empresa?

¿En qué lugares viven principalmente sus trabajadores?

Clientes y proveedores:

Nos podría explicar ¿cuáles son las líneas de negocio de la empresa?

¿Quiénes son sus clientes? Donde se localizan? ¿Ha influido su ubicación en la decisión de localización de la empresa?

¿Cómo interactúan con sus clientes? (a través de contactos personales, convocatorias a concurso, otras)

¿Dónde se localizan sus proveedores? (de software, equipos especializados, servicios especiales, otros)

¿Sus procesos de innovación provienen todos del trabajo en la misma empresa? ¿hay parte de ellos que se externalizan?

Redes:

¿Pertencen a alguna asociación sectorial de la zona o la Región? ¿Esto ha sido fundamental para su proceso de expansión y consolidación empresarial?

¿Cómo interactúan con sus inversores, cuáles son las relaciones establecidas con ellos?

¿Qué facilidades les ofrece su localización para interactuar con otras empresas del mismo sector u otras similares?

¿Cómo es su proyección hacia el mercado del resto del Estado y el exterior?

¿En este aspecto u otros, los organismos públicos correspondientes (Ayuntamiento, *Consell Comarcal*, Diputación, *Generalitat*) les ofrecen ciertas facilidades o ayudas?; (p.ej. soporte institucional para la estrategia empresarial y la internacionalización de la empresa, plataformas de colaboración empresarial en la región y en el exterior, ayudas y financiación para planes de expansión de mercados, *innovación tecnológica*, otras)

¿Han sido las ayudas institucionales un elemento clave para su localización en la zona?

¿En el futuro, si llegará a trasladarse de este sitio, a donde se iría? ¿Qué elementos condicionarían esta decisión: infraestructuras, transportes, trabajadores, relaciones empresariales, localización de los clientes y/o proveedores?

3.4.10 Análisis de la localización espacial y patrones de movilidad (*commuting*) de los trabajadores de SIC en la RMB

Una vez se ha evaluado el rol que tiene la cercanía a los subcentros de las AFE y el centro metropolitano en los valores de la densidad del empleo de los SIC, se requiere conocer, cómo la cercanía a estos subcentros igualmente impactan los patrones de localización de los trabajadores en estos sectores económicos. Se trata de examinar los patrones de agrupamiento residenciales de los trabajadores de SIC y sus movimientos por motivos de trabajo, y cómo la distancia a los subcentros y al centro metropolitano puede estar determinando estos procesos. Para ello con datos de la matriz de movilidad laboral del Censo de población del INE de 2001 se siguen los siguientes pasos:

- i. Análisis descriptivo de los patrones que sigue la localización residencial de los trabajadores, así como los flujos de *commuting*, a rangos de distancia determinadas desde el centro metropolitano.
- ii. Mediante el índice de Gini se evalúa los niveles de concentración de los patrones de localización residencial de los trabajadores de SIC. Este es medido en áreas contenidas a rangos de distancias desde el CDB para permitir el análisis comparado en ambos casos de estudio.
- iii. Usando el índice de Policentrismo Funcional (PF) de Green (2007)⁷⁴, se estudia el nivel de poli-nucleación de los movimientos por *commuting* de los trabajadores de SIC, mediante el análisis de la relación entre la policentricidad radiocéntrica (flujos de *commuting* desde y hacia el centro metropolitano) y la policentricidad orbital (flujos de *commuting* hacia y desde los subcentros, sin considerar los primeros) (Marmolejo et al., *próximamente*).
- iv. Análisis gráfico de los flujos de *commuting* (“líneas de deseo”).
- v. Mediante un modelo de regresión se estudia cómo afecta la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad de la población ocupada residente (POR) de trabajadores de SIC (variable dependiente), a nivel de las AFE. Si bien,

⁷⁴ La ecuación 6 contiene el procedimiento para el cálculo del índice de Policentrismo Funcional de Green (2007).

los subcentros identificados en la metodología de detección de las AFE de SIC no corresponden estrictamente con subcentros de movilidad laboral, ya que para su definición se han considerado los flujos económicos modelados mediante el modelo de interacción espacial propuesto, la validación hecha de los mismos, permite afirmar que estos constituyen sin duda también subcentros de movilidad laboral, puesto que contienen altos valores para el empleo y población de trabajadores residentes en el conjunto de la región metropolitana. De hecho, la metodología del máximo valor interacción de los flujos, usada en este trabajo como parte de la metodología en la detección de los subcentros de SIC y sus áreas de funcionalidad económica AFE, ha sido replicada para determinar subcentros de movilidad laboral (como originalmente fue concebida la metodología, ver Roca & Moix, 2005), pero en este caso considerando sólo los flujos de trabajadores de SIC. Si bien, sus resultados arrojan algunas diferencias en el número de subcentros identificados con respecto a los subcentros de los flujos económicos; ello, básicamente porque los flujos económicos son de mayor alcance que los flujos por *commuting* (Mohino et al., 2014), la mayor parte de los subcentros de las AFE se mantienen, especialmente los subcentros con sistemas urbanos de mayor jerarquía, que en la clasificación de las AFE corresponden a las AFE metropolitanas⁷⁵. De allí que, la evaluación del impacto de la distancia a los subcentros para los flujos de trabajadores de SIC, se haga también a nivel de las AFE. Para este análisis se sigue la ecuación (11).

$$LN_DensPOR-SIC = \beta_0 + \beta_1 dCBD + \beta_2 dSUB + \beta_3 \% LTL-SIC + \beta_4 DmTC + \beta_5 DmAut + \varepsilon \quad (11)$$

En (11) β_i ($i = 0 \dots 5$) son los coeficientes;

$LN_DensPOR-SIC$ es el logaritmo natural (LN) de la densidad de la población ocupada residente (POR) de trabajadores de SIC (variable dependiente);

$dCBD$ es la distancia por carretera entre los municipios con POR de SIC a Barcelona;

$dSUB-AFE^{-1}$ es la distancia por carretera entre los municipios con POR de SIC hasta los subcentros de las AFE; en este caso se toma la inversa de la distancia por la

⁷⁵. En concreto las principales diferencias observadas entre los subcentros de los flujos económicos contenidos en las AFE y los flujos de movilidad laboral, son:

- Barcelona se mantiene como el área de movilidad laboral de los trabajadores de SIC (AML) de mayor tamaño de toda la RMB, como pasaba con su AFE, pero reduce su extensión; así pasa de agrupar 77 municipios que tenía en el AFE, a 34 municipios en el AML.
- Municipios que en las AFE se integran al área de Barcelona, en este caso forman su propia AML, como son: Martorell y Sant Sadurní d'Anoia.
- En el mismo sentido pasa con el AFE de Granollers, la cual es el AFE de mayor tamaño después de Barcelona. Así, se conforman dos AML aproximadamente dentro de los límites de esta AFE: una cuyo subcentro es Granollers; y otra, cuyo subcentro es Sant Celoni; incluso el área de influencia de este último supera los límites de la RMB.
- Los dos grandes subcentros de empleo de SIC de la RMB (Sabadell y Terrassa) antes integrados en una misma AFE, obtienen ahora AML diferenciadas. Además, el AML de Terrassa integra ahora el área integrada por la pequeña AFE de Viladecavalls-Vacarisseres.
- Finalmente, Mataró, que conforma una de las AFE metropolitanas expande su área de influencia y conforma una AML integrando algunos de los municipios que hacen parte del AFE de Barcelona. En un sentido similar, pasa con el AML de Calella, que expande su área con respecto a los límites de su AFE, y absorbe parte del AFE de Arenys de Mar.

necesidad de resolver los problemas de multicolinealidad que suponen los subcentros próximos a Barcelona, por esta razón la lectura del beta es asimismo inversa;

%LTL-SIC es el porcentaje que representan los SIC del total del empleo municipal;

DmTC es una variable *dummy* que toma el valor de 1 para reflejar la existencia de una estación de tren de cercanías en el municipio y de 0, en el caso contrario ⁷⁶;

DmAut es una variable *dummy* que toma el valor de 1 para reflejar la existencia de una salida de autopista en el municipio y de 0, en el caso contrario.

Los gradientes significativos y negativos de la distancia al CBD y el gradiente significativo y positivo de la distancia inversa a los subcentros de las AFE, muestran que la densidad de trabajadores de SIC disminuye cuanto mayor es la distancia a estos. El resto de signos de las variables pueden ser interpretados directamente. La Tabla 14 contiene los estadísticos de las variables.

Tabla 14. Estadísticos de los valores de las variables introducidas al modelo de regresión de los efectos de la distancia al centro y subcentros metropolitanos en la densidad poblacional de trabajadores de SIC en la RMB.

Variable	Media	Valor máximo	Valor mínimo
LN Densidad POR de SIC	5,32	7,80	2,87
Distancia al CBD (km)	34,6	67,6	3,6
Distancia a subcentros económicos (AFE) (km)	10,9	42,8	0,5
% LTL municipal de SIC	18,6	39,5	4,3
<i>Dummy</i> estación de tren cercanías	0,48	1	0
<i>Dummy</i> acceso a autopista	0,52	1	0

Fuente: elaboración propia.

Methods for the empirical analyses in the HMA (spatial analysis at intra-municipal level):

3.4.11 Definition of the KBI' employment subcentres in the HMA

As was already explained in the description of the case studies, the analyses in the HMA was conducted at the sub-district level due to the size of the metropolitan area (only four municipalities). In this sense, the employment subcentres can be considered as intra-metropolitan subcentres, since several sub-districts belong to each municipality.

In that sense, in order to find the employment subcentres of knowledge-based industries (KBI), tailored approaches have been explored in this research.⁷⁷ Thus, the

⁷⁶ La información sobre la red de tren de cercanías se obtuvo de la página web de la empresa de ferrocarriles españoles RENFE.

⁷⁷ The methodology of commuting flows developed by Roca & Moix (2005) for the detection of employment subcentres, which was the methodology that was used in phase II of the detection of the KBI'

methodology of thresholds has been used here; this belongs to the family of methods regarding density for the detection of employment subcentres (see Table 11 of paragraph 3.3.4).

The thresholds method has been developed by Giuliano & Small (1991) in Los Angeles. They used thresholds of a mass of 10,000 jobs and an employment density of 2,500 jobs per km². Other authors have also used this method (see Table 11). Garcia-López (2007) applied the method in the metropolitan region of Barcelona; he defined thresholds of 1% of total employment and an employment density greater than the average employment of the metropolitan area. One advantage of the method is the fact that it provides a qualitative understanding of metropolitan reality, and it allows a dynamic analysis of the structure of the subcentres. Thus, detection of KBI' employment subcentres in the HMA have been conducted using these criteria.

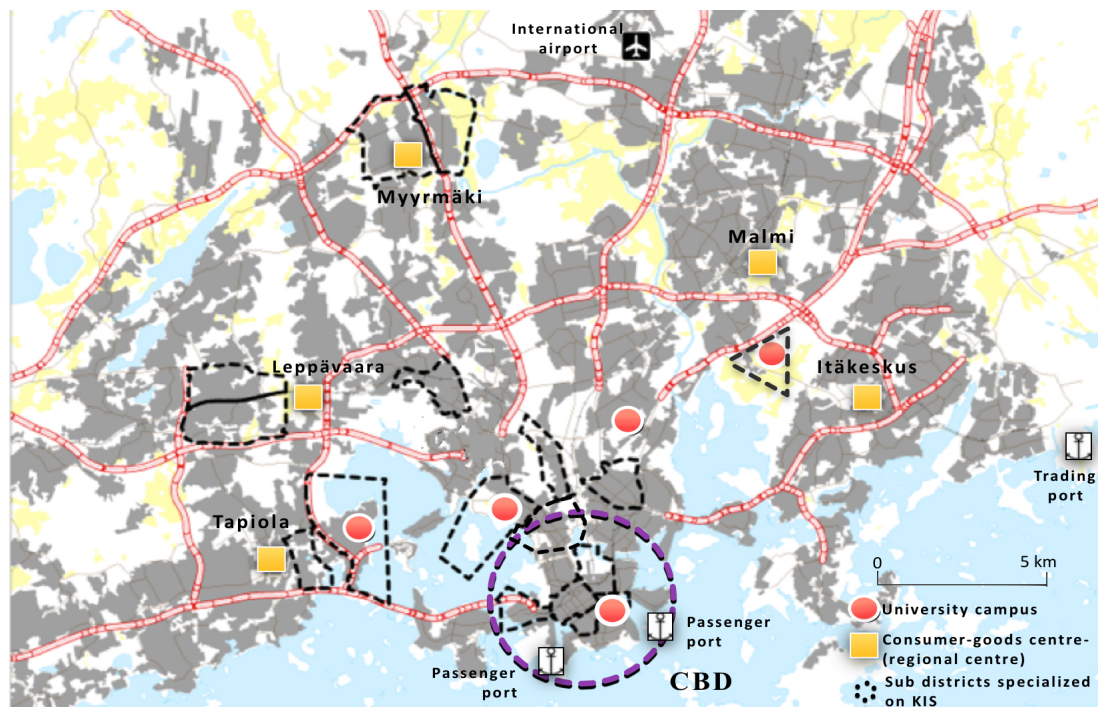
In the second stage, using employment data covering each sub-district, along with other variables, and by factorial and hierarchical and *K*-medias cluster analyses the subcentres were validated. These techniques are very useful for creating potential groups of cases with homogenous attributes. In this case, the factorial analysis was performed in order to find strong attributes from the sub-districts where KBI' employment was concentrated, and the cluster analyses were used to find homogeneous employment concentrations in order to find out whether the subcentres with those characteristics matched the employment subcentres that were detected in the previous phase (as was also done in the Barcelona case). More specifically, the variables included in both the factorial and cluster analyses are KBI' employment density, the KBI' specialization index or location quotient (LQ)⁷⁸ disaggregated for each KBI, and the overall diversity economic index.⁷⁹ Figure 27 illustrates the KBI' employment subcentres that were detected for the HMA (the dashed lines show the KBI' employment subcentres in the HMA at the sub-district level).

functional economy areas in the RMB, is not an appropriate method for the HMA (as was verified following the self-contention criteria proposed in the method). This is because the metropolitan core in the HMA dominates the commuting flows of the whole metropolitan area, which leads to a simplification of the results in the detection of functional economy areas. Therefore, other methods were explored.

⁷⁸ The LQ is a good indicator of the spatial concentration of production in a specific economic sector; in this case the LQ is used to find out if there is an employment specialization by KBI in each of the sub-districts (see equation 9).

⁷⁹ The diversity index of Shannon is used. It is explained in equation 2. Here, P_{xy} is the probability of finding employees in a KBI_x in a sub-district y .

Figure 27. KBI' employment subcentres in the HMA.



Source: own elaboration.

3.4.12 Patterns of KBI' employment decentralization in the period 2007-2010

The employment decentralization process of KBI and remaining industries' employment for the period 2007-2010 in the HMA and the rest of the metropolitan region was analysed. In order to do this we compared municipal KIB' employment data for the period analysed. Additionally, this research explored the distribution patterns of KBI's employment among the HMA's three largest cities: Helsinki, Espoo and Vantaa. This analysis was conducted with employment data at the municipal level.

3.4.13 The effects of distance to the metropolitan core or central business district (CBD) on KBI' employment density

The ways in which geographical proximity to the metropolitan core and employment subcentres encourages KBI' employment density was analysed. In addition, the effects of distance from each sub-district to the international airport on employment density were also analysed, since some of the KBI, especially those that are export-orientated could be affected by this variable.⁸⁰ To do this a simple regression model (equation 12) with data at the sub-district level was used.

⁸⁰ This variable is not included in the analysis of the Barcelona case. This is because the connections to the airport necessarily goes through the metropolitan core or very close to it; hence, both the distance to the metropolitan core and to the airport from the majority of the municipalities are quite related.

$$LNKBI_{xy}\text{-density} = \beta_0 + \beta_1dCBD + \beta_2dSUB + \beta_3dAirp + \beta_4DIV + \beta_5KBI-LQ_{xy} + \varepsilon \quad (12)$$

In (12) β_i ($i = 0 \dots 5$) are the regression's coefficients;

$LNKBI_{xy}\text{-density}$ is the natural logarithm of the KBI employment density by each of KBI groups (KBI-GH and KBI-B) (dependent variable) that exist in each sub-district.

$dCBD$ is the distance to central Helsinki (the central business district-CBD);

$dSUB$ is the distance to employment subcentres;

$dAirp$ is the distance to the international airport;

DIV is the economic diversity (DIV);

$KBI-LQ_{xy}$ is the location coefficient of the KBI industries both KBI-GH and KBI-B.

A significant and negative gradient value for the distance to the CBD ($\gamma < 0$) would show that density diminishes further away from the CBD. In Table 15, the statistics of the variables included in the regression analysis are presented.

Table 15. Statistics of the variables of the regression analysis of the effects of distance to metropolitan core on KBI' employment density

Variable	Mean	Maxim value	Minim value
LN KBI density KBI-GH	4.6	8.6	0.4
LN KBI density KBI-B	3.9	9.1	0.2
Distance to the CBD (km)	10.8	23.4	0.1
Distance to the subcentres (km)	8,3	22,8	0,1
Distance to the international airport (km)	10,0	22,3	1,0
Index of economic diversity	2.5	3.4	1.0
Location quotient (LQ) KBI-GH	1.2	2.0	----
Location quotient (LQ) KBI-B	0.8	2,0	----

Source: own elaboration.

3.4.14 Analysis of the location patterns of KBI' firms in the HMA

Location patterns for KBI' firms according to their size (number of employees) are analysed. The data comes from the Statistics Finland.

3.4.15 Clustering and commuting patterns of knowledge workers (KWs) in the HMA

Residential clustering and commuting patterns of KWs are analysed. To do this, KWs' spatial clustering and commuting flows to central Helsinki (CBD) according to different distances were measured. In addition, the Gini coefficient and the Functional Polycentrism (FP) index of Green (2007) are used. The Gini index allows one to establish the concentration levels of the KWs' clustering. This is measured in terms of a

range of distances from the CBD. Meanwhile, the FP index allows one to measure commuting polycentricism levels. The values of the LQ coefficient can vary between 0 and 1; in this case, values above 1.0 reveal a large degree of KWs' clustering. Moreover, the values of the FP index can also vary between 0 and 1; in this case, values close to 1 indicate the maximum level of polycentricism of the KWs' commuting.

Additionally, the commuting flows are analysed through GIS analyses.

Otros análisis:

3.4.16 Crecimiento de los SIC y sus efectos en las planes de crecimiento económico local

3.4.16.1 *Características principales de los sistemas de innovación y actores involucrados (gobierno, organizaciones intermediarias, asociaciones de empresas)*

Este análisis se lleva a cabo desde la revisión de literatura y lo observado en las entrevistas a responsables de políticas económicas de los ayuntamientos, para la RMB.

3.4.16.2 *Análisis urbanísticos de parques tecnológicos (22@ y Parc de l'Alba en la RMB y Otaniemi-Nokia headquarters y Ruoholahti en la HMA)*

Responden a análisis urbanísticos que provienen de la observación en el campo, además, de análisis SIG (desde Google Earth y SeutuCD). El objetivo es determinar, en primer lugar, los patrones locativos de estos parques y sus condiciones espaciales de organización interior; es decir, de los usos del suelo, aspectos arquitectónicos, etc.

3.4.16.3 *Entrevistas a responsables de promoción económica de ayuntamientos y de parques tecnológicos (en la RMB)*

*Entrevistas a responsables de promoción económica de los ayuntamientos de Barcelona, Sabadell, Terrassa, Sant Cugat del Vallès Y Granollers.*⁸¹

La entrevista busca indagar por los tipos de políticas locales y sus alcances en la promoción del crecimiento de SIC en la RMB. Ello, teniendo en cuenta que los

⁸¹ Las entrevistas semi-estructuradas fueron desarrolladas en el otoño de 2010 y la primavera de 2012. En Barcelona se entrevistó a Aurora López (*directora de urbanismo del distrito 22@ de Barcelona entre 2000 y 2012*); el resto de municipios se entrevistaron a personas responsables de oficinas de promoción económica; en Sant Cugat del Vallès, *Institut de Gestió Estratègica, Promoció Econòmica i Societat de la Informació*; en Sabadell, *Promoció Econòmica de Sabadell*; en Terrassa, *Observatori Econòmic i Social i de la Sostenibilitat*; y en Granollers, *oficina de Promoció Econòmica*. Algunas de estas entrevistas se desarrollaron en el marco del proyecto CAEE del programa ESPON de la UE, del que hice parte del grupo investigador del nodo de Barcelona. En el *Anexo 2* están sintetizados los principales aportaciones de estas entrevistas.

ayuntamientos, haciendo uso de sus competencias urbanísticas, tienen la capacidad de la promoción de actividad económica en sus jurisdicciones. Esta política puede ser llevada a cabo a través de diferentes mecanismos, como la extensión del suelo urbanizable o recalificación de zonas industriales. Además, factores locativos de las empresa pueden estar relacionados con las características propias del territorio; de allí, el importante rol de las políticas públicas de promoción económica en la atracción de empresas y trabajadores en SIC.

Se realizaron entrevistas semi-estructuradas. Los municipios fueron seleccionados atendiendo al mayor crecimiento del empleo en SIC en sus estructuras económicas en los últimos años; y su gran importancia geoeconómica en la región. Además, de Barcelona, algunos de estos municipios corresponden a subcentros de empleo de SIC de la RMB, y otros, especialmente los localizados más próximos a Barcelona, han recibido los beneficios de la descentralización de empresas de SIC desde el centro metropolitano; de allí que tengan un valor destacado en la funcionalidad de estos sectores económicos en la Región. Además, algunos de ellos han apostado por la creación de grandes parques tecnológicos como política clave en la expansión de los SIC.

El documento de guía de entrevista se intentó adaptar a las particularidades de las estructuras productivas de los ayuntamientos entrevistados, y particularmente, de su estado en los procesos de crecimiento de los SIC.

La siguiente es la guía de la entrevista:

- ¿Cómo han contribuido las políticas públicas en relación a los SIC, a procesos de:
- Reconversión tecnológica de empresas ya asentadas en el municipio hacia actividades SIC?
 - Llegada al municipio de nuevas empresas de SIC?
 - Fortalecimiento de un sistema de soporte a la innovación en las empresas?
 - Promoción de la emprendeduría en SIC?

- ¿Cómo se han orientado las políticas públicas en los términos de la promoción económica en aspectos como:
- Acceso a suelo más barato?
 - Acceso a procesos de innovación?
 - Fortalecimiento de redes empresariales e institucionales?
 - Ayudas fiscales?
 - Promoción y gestión de polígonos industriales y clústeres?
 - Mejoramiento de la accesibilidad desde Barcelona y otros municipios vecinos?

- ¿Qué proyectos específicos de promoción económica en SIC tienen en ejecución, proyectados o han sido ya realizados?

Entrevistas a responsables de parques científicos y tecnológicos:

Son entrevistas semi-estructuradas que se realizaron en la RMB a responsables de la planificación y manejo de los parques 22@ de Barcelona y Parc Tecnologic de Cerdanyola del Vallès. Su objetivo es conocer las políticas que han guiado la construcción de distritos de innovación y cuál es la percepción sobre la importancia que

tienen para las empresas la localización en estos parques; por ejemplo, sobre cómo inciden sus cualidades urbanísticas y arquitectónicas, de conectividad, etc.

La siguiente es la guía de la entrevista:

En relación a las capacidades del parque para atraer a empresas locales y extranjeras:

¿Qué ventajas considera cómo factores determinantes para la localización de empresas en el parque?

¿Cuál de los siguientes aspectos pueden motivar la localización de empresas en el parque?

- La proximidad a otras empresas
- La proximidad a un centro universitario
- La proximidad a infraestructuras de transporte
- Los valores y la disponibilidad de suelo
- La calidad ambiental de la zona
- Las características arquitectónicas de las edificaciones
- Prestigio del parque

¿Qué otros servicios ofrece el parque a las empresas ubicadas allí?

En cuanto a la interacción con otros actores en la zona (públicos y privados):

¿Qué tipo de interconexión hay entre empresas e investigación académica? Y a través de qué canales esas interacciones se producen?

¿Qué tipo de vinculaciones hay entre las empresas ubicadas en el parque y organizaciones intermediarias?

¿Cuál es el papel del gobierno local promoviendo el desarrollo de las actividades en el parque?

En relación con las políticas de creación del clúster:

¿Existen políticas relacionadas con la especialización industrial del parque?

¿Hay algún tipo de política de diversificación en la estructura de usos del suelo?

¿Cómo el parque está integrado físicamente en el entorno? (hablando en términos funcionales y morfológicos).

Así, con el desarrollo de los planteamientos y herramientas expuestas en este marco metodológico, se aborda la consecución de los diferentes análisis empíricos que articulan el desarrollo teórico y conceptual con las hipótesis y objetivos de este trabajo de investigación. Los resultados de los análisis empíricos en las dos áreas metropolitanas estudiadas en esta tesis serán expuestos a continuación, seguidos del apartado de conclusiones y las líneas de investigación futuras que pueden derivarse de ellas.