

PAUTES

LOCACIONALS DELS SECTORS INNOVADORS A ESCALA METROPOLITANA

Josep-Maria Arauzo-Carod

Eva Coll-Martínez

Carles Méndez-Ortega

Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Economia (QURE-CREIP)

Aquest treball¹ analitza les pautes locacionals a escala metropolitana dels sectors més intensius en activitats innovadores i, en concret, d'aquells vinculats a les TIC (tecnologies de la informació i la comunicació). Es tracta d'uns sectors la capacitat innovadora dels quals s'explica en bona mesura per l'entorn exterior a l'empresa, cosa que fa que tendixin a clusteritzar-se en els nuclis centrals de les àrees metropolitanes, indrets on es poden beneficiar de les externalitats de coneixement generades arran d'aquesta concentració. En aquest treball no només es duu a terme una anàlisi locacional d'àmbit intrasectorial, sinó que també es mostren quines vinculacions intersectorials hi ha entre sectors innovadors en termes de les seves preferències locacionals revelades i de la proximitat física entre empreses de diferents sectors.

1 Aquest treball ha estat parcialment finançat pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat (ECO2017-88888-P). Voldríem agrair l'assistència tècnica proporcionada per L. Siles.

1. Motivació

Les activitats vinculades a les TIC (tecnologies de la informació i la comunicació) han experimentat els darrers anys una forta expansió a Catalunya, especialment en l'aglomeració metropolitana de Barcelona, zona on les empreses vinculades a aquests sectors troben l'entorn econòmic i institucional que s'adiu més amb els seus requeriments locacionals. A més a més d'aquesta marcada preferència per l'entorn metropolità barceloní, les activitats TIC mostren una tendència a l'aglomeració molt més intensa que la de la resta de sectors, com a conseqüència de les estretes interdependències entre empreses de sectors propers.

Ateses les nombroses externalitats positives vinculades a les activitats TIC, tradicionalment aquestes han estat a l'epicentre de les estratègies de creixement protagonitzades per les urbs dels països més desenvolupats. En aquest sentit, les activitats TIC generen ocupació altament qualificada en activitats intenses en tecnologia, col·laboren a establir tot un entramat d'empreses subministradores de serveis especialitzats per a les empreses del sector (també en activitats intenses en tecnologia), prestigien els territoris on es localitzen i no causen externalitats negatives en termes mediambientals o vinculades als usos del sòl.

Per al cas de Catalunya, el sector TIC s'ha mostrat com un dels que gaudeixen d'una capacitat més gran de creixement i

de generació d'ocupació. Així, el 2015 hi havia més de 84.000 llocs de treball directes en aquest sector (amb uns salaris mitjans superiors als 30.000 euros anuals), i el sector en general va aportar al PIB més de 15.000 milions d'euros, la qual cosa suposa vora el 25% del PIB del sector TIC estatal (Instituto Nacional de Estadística, 2015). La captació de capital constitueix un altre indicador de dinamisme empresarial. En aquest sentit, el mateix any va aconseguir més de 324 milions d'euros d'inversió en *start-ups* tecnològiques, la qual cosa suposa més del 60% del total d'inversió en *start-ups* a l'Estat espanyol (Institut d'Estadística de Catalunya, 2015). Així, la importància del sector l'ha convertit en destinatari de diverses polítiques públiques al voltant del desplegament d'infraestructures de comunicació electròniques per tal de garantir la competitivitat de les empreses implicades. L'aglomeració de Barcelona (i la ciutat en particular) destaquen per l'adopció de les TIC en àmbits molt diversos de la vida quotidiana per l'elevada disponibilitat d'infraestructures TIC (com ara la xarxa de fibra òptica o la xarxa wifi municipal), per la capacitat de captació de talent en aquest sectors gràcies a una elevada qualitat de vida, per l'existència d'empreses capdavanteres que no només n'atrauen d'altres sinó que estimulen la creació de *start-ups* al seu voltant (els casos de T-Systems, Yahoo, Microsoft o Hewlett Packard, entre d'altres) i per l'existència de xarxes de suport a la recerca i a la transferència tecnològica que permeten millorar la capacitat competitiva de les empreses. A més a més, el dinamisme del sector s'explica per fites com ara la presència del Mobile World Conference a Barcelona d'ençà l'any 2012, un esdeveniment que reforça la capitalitat barcelonina del subsector de les telecomunicacions mòbils i col·labora a atreure noves empreses del sector.

És justament a partir del rol que han jugat les activitats TIC en els processos de creixement econòmic experimentats per les principals aglomeracions metropolitanes europees que aquest treball pretén analitzar quina ha estat la dinàmica locacional de les empreses del sector dins de l'aglomeració metropolitana de Barcelona. Així, l'interès d'aquest treball va més enllà de conèixer on es localitzen aquestes empreses dins de l'àmbit metropolità i se centra a analitzar en detall quines dinàmiques d'aglomeració es produeixen entre les empreses pertanyents a les activitats TIC. Aquest és un punt clau per a la competitivitat d'aquestes, atès que la nombrosa evidència empírica disponible suggereix l'existència d'estretes relacions d'interdependència entre els diversos sectors TIC, relacions que també tenen una translació en termes de proximitat física.

2. Dades i metodologia emprada

L'àmbit territorial objecte d'anàlisi el conforma l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) amb l'afegit d'un conjunt de municipis propers a aquesta que participen del fet metropolità i que disposen de fortes interaccions en termes de mercats laborals i de mobilitat diària obligada. En concret, s'han utilitzat les primeres tres corones de l'àmbit geogràfic del Sistema Tarifari Integrat de l'àrea de Barcelona que inclouen un total de 102 municipis.²

2.1 Dades

Les dades relatives a empreses pertanyents als sectors TIC (tecnologies de la informació i la comunicació) provenen de la base de dades Sistema de Anàlisis de Balances Ibèriques (SABI) compilada per INFORMA D&B i Bureau Van Dijk, amb informació procedent del Registre Mercantil. Aquesta base de dades conté informació exhaustiva a escala d'empresa i disposa d'una cobertura creixent del teixit empresarial.

La taula 1 mostra la relació de sectors utilitzats per als anys 2006, 2010 i 2015. La utilització dels anys esmentats permet disposar de la distribució espacial de les empreses TIC per al període anterior (2006), posterior (2015) i central (2011) de la crisi, a efectes d'evitar qualsevol biaix causat per aquesta.

2 D'aquests municipis, 17 pertanyen a la zona 1, 43 pertanyen a la zona 2 i 42 pertanyen a la zona 3.

Taula 1. Sectors d'activitat TIC

Activitat	Acrònim	CNAE 2009 (3 DIG)
Edició de programes informàtics	EPI	582
Telecomunicacions per cable	TC	611
Telecomunicacions sense fil	TSF	612
Telecomunicacions per satèl·lit	TS	613
Altres activitats de telecomunicacions	AT	619
Serveis de tecnologies de la informació	STI	620
Processament de dades, hostatge i activitats relacionades; portals web	PHW	631
Total activitats TIC	TIC	-
Resta de l'activitat econòmica	RAE	-

Font: elaboració pròpia amb dades de SABI.

2.2 Metodologia: les funcions M

Aquest treball fa ús de la funció M per tal d'avaluar la concentració i l'aglomeració³ de les TIC a l'àrea metropolitana ampliada de Barcelona. Aquesta funció, introduïda per Marcon i Puech (2009, 2003), és una funció relativa basada en la distància que permet comparar la proporció d'empreses d'interès en una zona concreta en relació amb la proporció d'empreses d'interès en el conjunt de l'àrea de referència. La funció M es pot interpretar com l'equivalent al coeficient de localització des d'una perspectiva espacial basada en la distància.⁴ Els resultats obtinguts ens permeten identificar si existeix concentració o aglomeració (dispersió) significativa, en el cas que la proporció d'empreses d'interès a l'àrea de referència sigui superior (inferior) a la del conjunt de l'àrea d'estudi.

Entre els avantatges d'utilitzar la funció M podem destacar el fet que permet controlar les pautes globals de concentració de cada sector, així com per la concentració industrial, que resta inalterada entre diferents escales geogràfiques i que permet comprovar la significativitat estadística dels resultats (Lang *et al.*, 2015; Marcon i Puech, 2009). A més a més, aquesta funció destaca pel fet de tenir en compte l'existència d'espais geogràfics heterogenis i per facilitar la interpretació i la comparabilitat dels resultats de forma directa i senzilla.

En aquest treball, la funció M es calcula per cada 1.000 metres en un radi entre 0 i 60 km gràcies a la utilització de microdades corresponents a les empreses localitzades a l'àrea metropolitana ampliada. Per a l'estimació s'ha utilitzat el paquet dbmss (Marcon *et al.*, 2015) disponible al programa estadístic d'accés lliure R.

Funció M : concentració a escala intraindustrial

La funció M utilitzada per calcular la concentració espacial a escala intraindustrial en un cercle de radi r per a un sector S es defineix de la manera següent:

3 En aquest treball, el terme *concentració* es refereix a l'agrupació d'empreses del mateix sector, mentre que el terme *aglomeració* s'utilitza per a l'agrupació d'empreses de diferents sectors.

4 El quocient de localització (QL) es defineix com $QL = (L_{ij} / L_i) / (L_j / L)$, on L_{ij} és el nombre d'empreses de la indústria j a la regió i ; L_i és el nombre total d'empreses de la indústria j ; L_j és el nombre total d'empreses a la regió i ; i L és el nombre total d'empreses a l'àrea (per exemple, regió o país). Valors de QL per sobre d'1 indiquen que la concentració de la indústria j a la regió i és més alta que la mitjana del total del territori considerat, per la qual cosa aquesta regió està especialitzada en la indústria en qüestió.

$$M(r, S) = \sum_{i=1}^{N_S} \frac{e_{iS}r}{e_{ir}} / \sum_{i=1}^{N_S} \frac{E_S e_i}{E - e_i} \quad (1)$$

on $i=1, 2, \dots, n$ és un índex d'empresa, e defineix el nombre d'empreses a l'àrea de referència i E recull el nombre total d'empreses en el conjunt de l'àrea. L'estimació s'organitza en diferents fases. De bon començament s'identifiquen totes les empreses que formen part del sector S a l'àrea d'anàlisi. En aquest treball, un sector S fa referència a les empreses de sectors TIC. Al voltant de cadascuna d'aquestes empreses, es traça un cercle de radi r (per exemple, 1 km). Dins d'aquesta distància, s'efectua el recompte del nombre d'empreses que formen part del sector $S(e_{iS})$. Tot seguit, el sumatori d'aquestes empreses sobre i es defineix com la proporció del nombre d'empreses de tots els sectors de l'activitat econòmica dins del mateix cercle. Finalment, aquest quocient es divideix pel del sector S en el conjunt de l'activitat econòmica de la totalitat de l'àrea metropolitana ampliada.

El valor de referència per poder interpretar la funció M és 1, de manera que valors d' M iguals a 1 indiquen que, per a qualsevol radi considerat, es troben proporcionalment les mateixes empreses del sector S que en el conjunt de l'àrea analitzada, un resultat que indica que la localització de les empreses del sector S és aleatòria. Els valors d' M superiors a 1 indiquen que hi ha proporcionalment més empreses properes a les empreses del sector S en un radi r que en el conjunt de l'àrea, és a dir, que existeix concentració geogràfica relativa a la del sector S a una distància r . Finalment, valors d' M inferiors a 1 indiquen que es troben relativament menys empreses del sector S dins d'un radi r que en el conjunt de l'àrea, en altres paraules, que el sector S està relativament dispers a la distància r .

La significativitat estadística de la funció M es calcula a partir de la construcció d'interval de confiança per a la hipòtesi nul·la basada en la independència de la localització de les empreses (en aquest cas, que les empreses que formen part del sector S es localitzen seguint el mateix patró que la resta). La utilització del mètode de Monte Carlo permet definir els intervals de confiança de la forma següent. En primer lloc, es genera un gran nombre de simulacions (1.000). En segon lloc, es fixa un nivell de confiança del 5%, de manera que el 95% de l'interval de confiança de l' M per a cada valor d' r està delimitat pel 5% restant dels valors generats aleatò-

L'interès de les TIC rau, entre altres factors, en el seu comportament dinàmic en un context de crisi i alentiment de l'activitat econòmica

riament. D'aquesta manera existeix concentració (dispersió) relativa significativa en el sector analitzat si els corresponents valors d' M són superiors (inferiors) a 1 i queden fora de les bandes dels intervals de confiança.

Funció M : aglomeració a escala interindustrial

La versió interindustrial de la funció M analitza l'existència d'aglomeració. Específicament, les funcions M d'aglomeració per als sectors S_1 i S_2 es defineixen de manera similar a la definició de $M(r, S)$ però, en aquest cas, el denominador varia lleugerament:

$$M_{S_1 S_2}(r) = \sum_{i=1}^{N_{S_1}} \frac{e_i S_2 r}{e_{ir}} / \sum_{i=1}^{N_{S_1}} \frac{E_{S_2}}{E - e_i} \quad (2)$$

$$M_{S_2 S_1}(r) = \sum_{i=1}^{N_{S_2}} \frac{e_i S_1 r}{e_{ir}} / \sum_{i=1}^{N_{S_2}} \frac{E_{S_1}}{E - e_i} \quad (3)$$

Així, $M_{S_1 S_2}(M_{S_2 S_1})$ il·lustra l'estructura espacial de les empreses del sector $S_2(S_1)$ que es troben al voltant del sector $S_1(S_2)$. El valor indica si la densitat relativa de les empreses $S_2(S_1)$ localitzades al voltant de les empreses del sector $S_1(S_2)$ és superior o inferior a la densitat observada en el conjunt de l'àrea. La significativitat estadística de la funció interindustrial d' M s'avalua seguint la mateixa metodologia que per al cas de la funció intraindustrial presentada anteriorment, tot i que la construcció dels intervals de confiança és lleugerament més complicada. Uns valors significatius de $M(r, S_1, S_2)$ es poden explicar o bé per la possible interacció entre sectors o bé per pautes específiques per a cadascun dels sectors S_1 o S_2 . Així doncs, la hipòtesi nul·la hauria de controlar ambdós casos. D'aquesta manera, la hipòtesi nul·la del conjunt de punts per $M_{S_1 S_2}(r)$ es genera mantenint els punts de S_1 inalterats i redistribuint tota la resta de punts en totes les altres possibles localitzacions. El mateix procés s'aplica per a S_2 . En aquest sentit, existirà aglomeració significativa sempre que ambdós valors siguin significativament diferents de les seves respectives hipòtesis nul·les (Marcon i Puech, 2009).

3. Resultats

3.1. Anàlisi descriptiva

L'interès del sector de les TIC rau, entre altres factors, en el seu comportament dinàmic en un context de crisi i d'alentiment de l'activitat econòmica. Així, un cop d'ull a la taula 2 mostra com en el període que va del 2006 al 2015 el nombre d'empreses TIC a la zona estudiada es manté amb una lleugera tendència a l'alça, mentre que les empreses pertanyents a la resta de sectors experimenten una reculada del 3,3%. En un context de crisi i de postcrisi els resultats de les TIC mostren la resiliència del sector i la bondat de l'estratègia d'especialització sectorial en aquestes activitats.

A més a més, es tracta de sectors amb una certa estabilitat (com a mínim durant el període analitzat). En termes dels fluxos d'entrades i de sortides, la taula 3 mostra com hi ha una elevada persistència pel que fa a les empreses que continuen en el mercat al llarg de tot el període, atès que la rotació (entrades més sortides) suposa únicament un 8,8% de l'estoc el 2010 i un 6,6% el 2015.

Per tal de disposar d'una panoràmica inicial de la distribució de les empreses TIC a l'àrea metropolitana de Barcelona amplificada, la figura 1 mostra un mapa de calor (*heatmap*) on s'indica

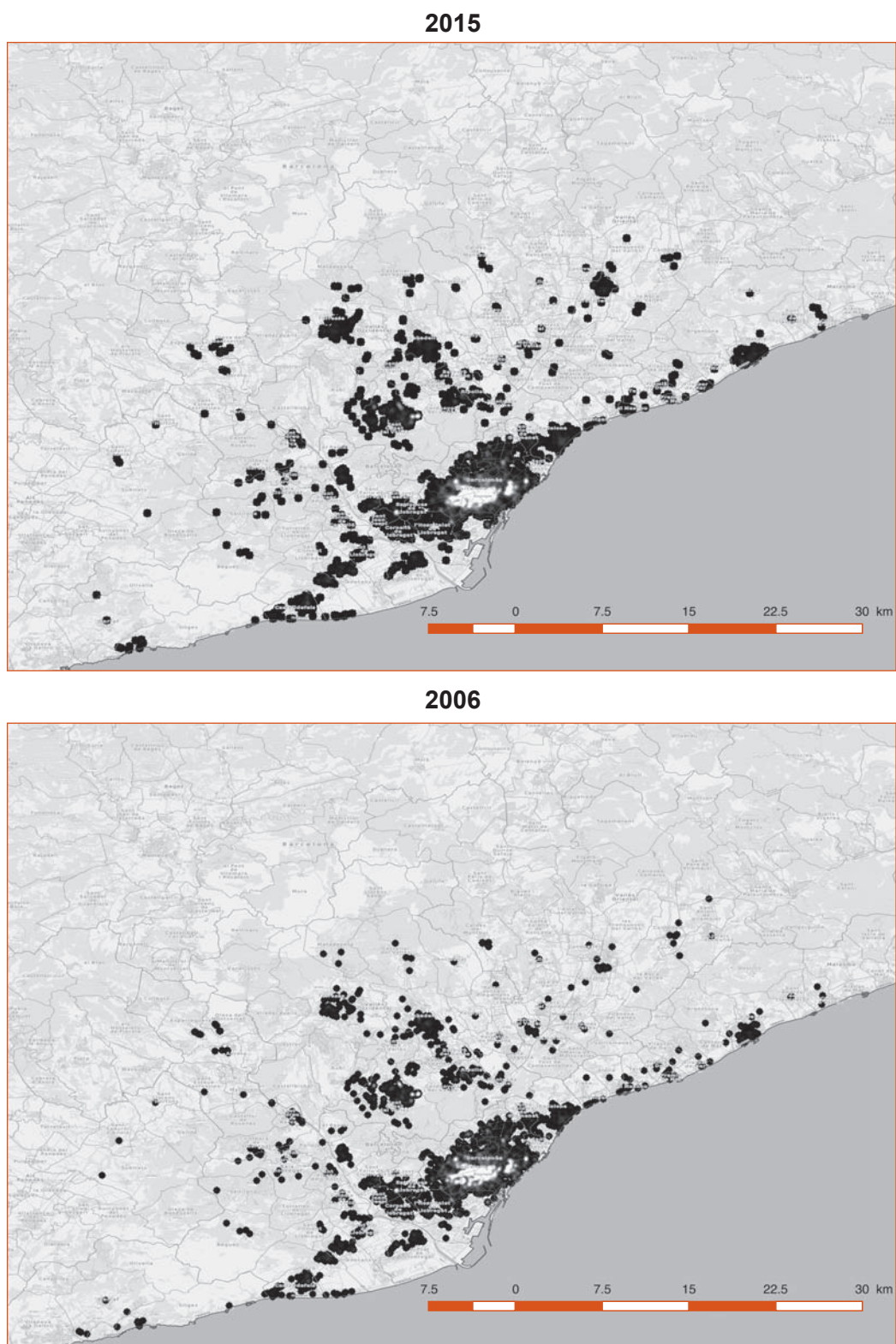
Taula 2. Evolució temporal d'empreses TIC (2006, 2010 i 2015)

Sectors TIC	2006	2010	2015
EPI	59	63	61
TC	37	40	37
TSF	15	13	13
TS	6	6	6
AT	387	392	382
STI	3.312	3.365	3.358
PHW	196	197	201
Total TIC	4.012	4.076	4.058
	2,55%	2,60%	2,67%
RAE	153.464	152.918	148.159
	97,45%	97,40%	97,33%
Total	157.476	156.994	152.217
	100,00%	100,00%	100,00%

EPI (edició de programes informàtics), TC (telecomunicacions per cable), TSF (telecomunicacions sense fil), TS (telecomunicacions per satèl·lit), AT (altres activitats de telecomunicacions), STI (serveis de tecnologies de la informació), PHW (processament de dades, hostatge i activitats relacionades; portals web) i RAE (resta de l'activitat econòmica).

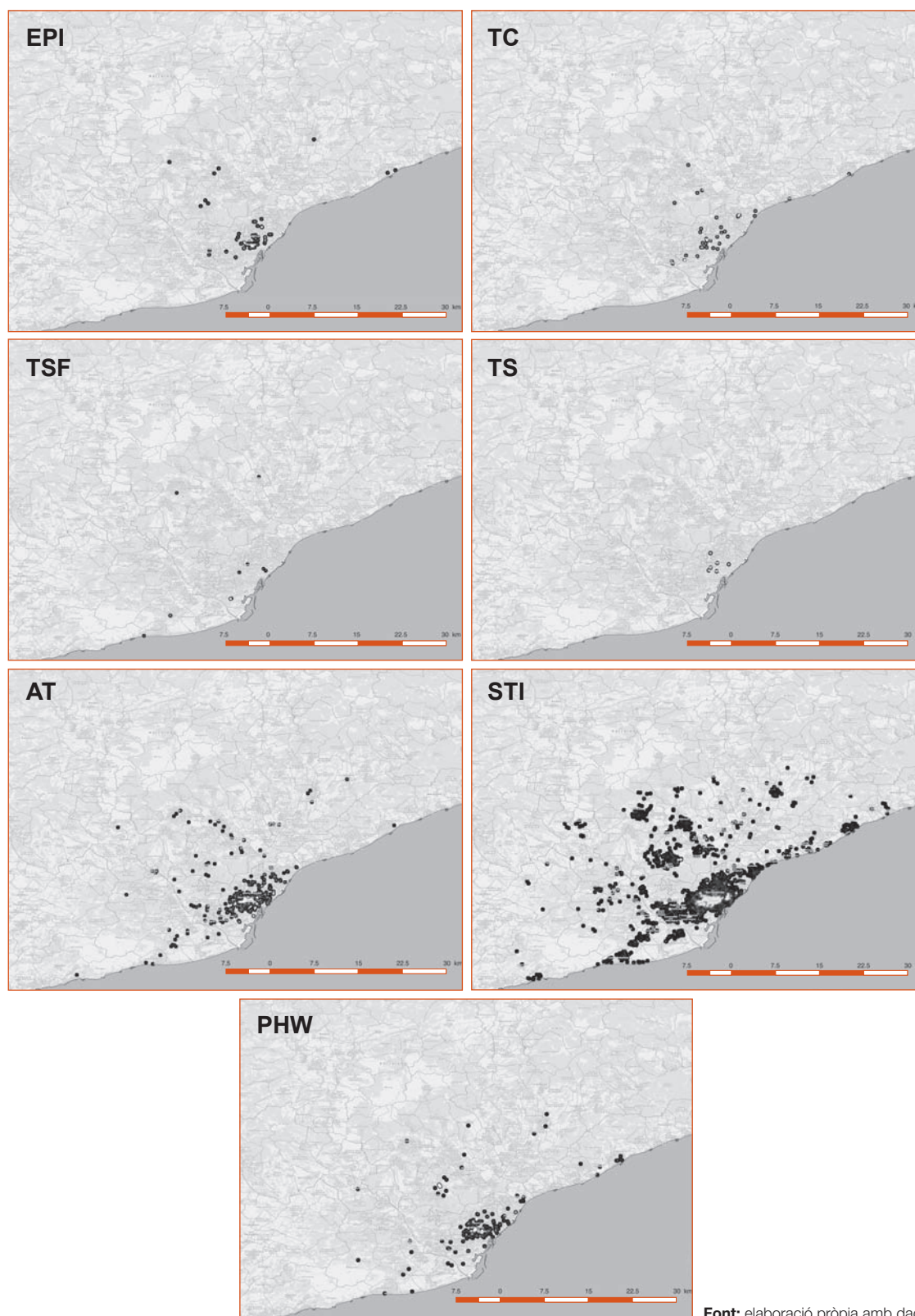
Font: elaboració pròpia amb dades de SABI.

Figura 1. Distribució espacial d'empreses TIC (2006 i 2015)



Font: elaboració pròpia amb dades de SABI.

Figura 2. Distribució espacial d'empreses de subsectors TIC (2015)



Font: elaboració pròpia amb dades de SABI.

Taula 3. Evolució de les empreses TIC (2006, 2010 i 2015)

	2006	2010	2015
Total TIC	3.923	4.077	4.059
Entrades	-	256	124
Sortides	-	102	142
Es mantenen	-	3.821	3.935

Font: elaboració pròpia amb dades de SABI.

la densitat d'empreses TIC. Com es podia preveure, gairebé la totalitat de les empreses TIC se situen en àrees urbanes i, entre elles, destaquen els casos de Barcelona i Sant Cugat del Vallès, una pauta que es manté entre el 2006 i el 2015.

Pel que fa a la localització de cadascun dels sectors TIC, la figura 2 mostra l'existència de subsectors com ara edició de programes informàtics (EPI), telecomunicacions per cable (TC), telecomunicacions sense fil (TSF) i telecomunicacions per satèl·lit (TS) amb un baix nombre d'empreses i una localització, en general, a les zones centrals (una pauta que, per al cas de TC, TSF i TS s'explica parcialment per l'elevat nivell d'especialització amb una demanda molt delimitada i amb uns costos operatius relativament elevats); mentre que els subsectors serveis de tecnologies de la informació (STI), altres activitats de telecomunicacions (AT) i processament de dades, hostatge i activitats relacionades; portals web (PHW) tenen un nombre més gran d'empreses i es troben més estesos pel territori, a causa principalment del fet que mostren una estructura industrial bàsicament de pimes.

Entre els factors que afavoreixen la concentració espacial dels sectors TIC al voltant de Barcelona, en destaquen l'accessibilitat a les infraestructures de transport, les elevades possibilitats d'interacció entre empreses del mateix sector i sectors afins, la xarxa de telecomunicacions, la disponibilitat de mà d'obra altament qualificada i l'efecte positiu de la marca Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2013, 2012, 2007). En aquest sentit, es tracta d'atractius locacionals amb una elevada persistència, la qual cosa genera continuïtat en la distribució espacial de les empreses.

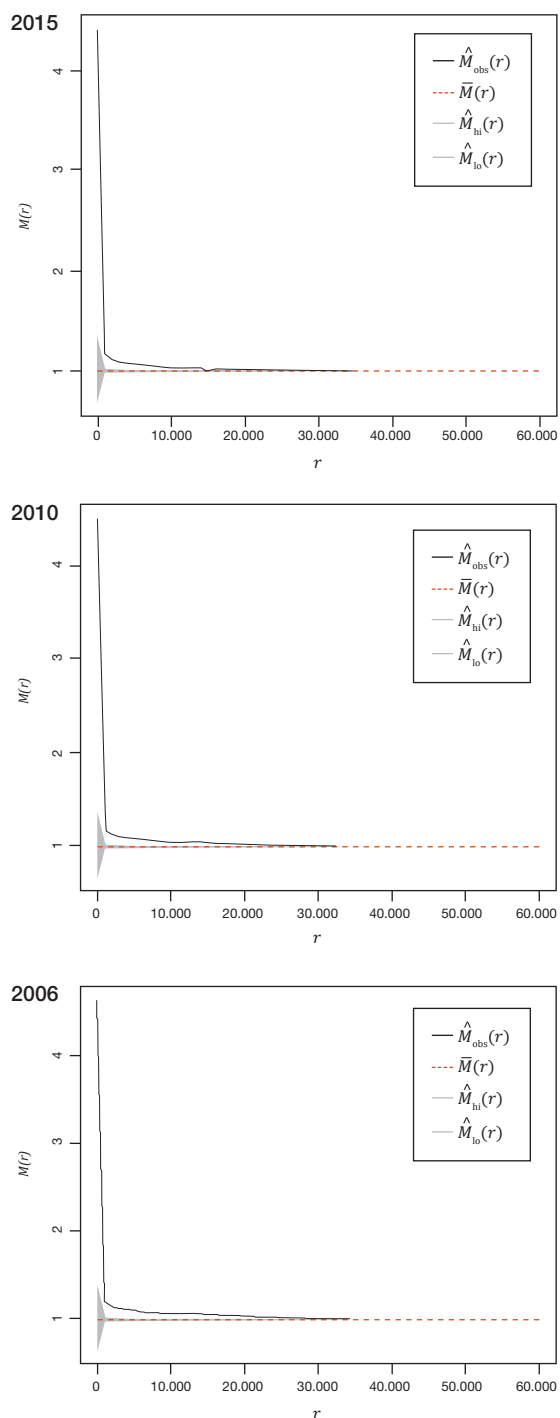
3.2 Concentració intraindustrial

Pel que fa a l'anàlisi dels processos de concentració geogràfica, la figura 3 mostra la concentració de la totalitat dels sectors TIC per als anys 2006, 2010 i 2015 a partir de l'ús de la funció M .

Així, tal com s'ha comentat en la secció 2 d'aquest article, la funció M permet mesurar la intensitat de la concentració (dispersió) de l'activitat econòmica en un territori concret. Pel que fa a les empreses dels sectors TIC, els resultats indiquen una clara persistència en les pautes de concentració d'aquests sectors a l'àrea metropolitana ampliada de Barcelona. D'aquesta manera, s'aprecia una elevada concentració d'activitats TIC en un radi d'entre 1 i 2 km a partir dels quals es produeix una ràpida disminució, de manera que la concentració desapareix al voltant dels 20 km. Específicament, el 2015 (amb un valor de la funció M de 4,40 fins al primer quilòmetre), la concentració de sectors TIC era 4,40 vegades superior a la concentració de la resta de sectors en aquesta zona. Aquest resultat és robust, ja que es manté força estable des del 2006. De fet, per al 2006 i el 2010 els valors de la funció M eren de 4,62 i 4,98, respectivament, essent també significatius fins al voltant dels 20 km. Per tant, aquests resultats mostren una clara persistència en la intensitat de la concentració dels sectors TIC, per als quals l'afectació de la crisi econòmica ha estat menor que per a la resta d'activitats econòmiques (CTecno, 2017; ASEITEC, 2014; De Propriis, 2013). Aquesta dinàmica podria explicar-se a partir de factors com ara l'especialització prèvia en activitats TIC, en general, i pel pes de la marca Barcelona, en particular.

Tot i que els resultats anteriors mostren unes pautes generals per al conjunt de sectors TIC, cal veure fins a quin punt existeixen especificitats a nivell de subsectors. En aquest sentit, la taula 4 mostra com les pautes de concentració varien entre sectors. Així, s'observa una clara intensitat de la concentració per a la majoria de sectors TIC (a excepció d'EPI i TS) dins del primer tram de la funció (0-7 km). A partir del segon tram de la funció (7-14 km) la concentració perd intensitat i deixa de ser significativa en la majoria dels casos. Aquests resultats confirmen les expectatives prèvies sobre els majors incentius de les empreses TIC a concentrar-se dins i al voltant de Barcelona (Coll-Martínez *et al.*, 2018; Arauzo-Carod *et al.*, 2017) per tal de beneficiar-se d'aspectes com ara el grau de coneixement tàcit assolible en aquesta zona i altament necessari en aquesta mena d'activitats. Tal com assenyalen diversos autors, la concentració afavoreix la transferència de coneixement tàcit a través de la interacció directa i diària entre diversos agents (Storper i Venables, 2003). En tractar-se de sectors altament innovadors, el fet de concentrar-se a les grans ciutats i a l'àrea metropolitana corresponent afavoreix la interacció entre treballadors especialitzats així com la transmissió d'idees innovadores (Henderson, 2003; Glaeser *et al.*, 1992).

Figura 3. Concentració dels sectors de les TIC (2015, 2010, 2006)



Nota: eix vertical (valor M); eix horitzontal (metres).
Per a cada gràfica s'han efectuat mil simulacions.
Font: elaboració pròpia.

3.3 Aglomeració interindustrial

A banda dels processos d'aglomeració analitzats prèviament, cal destacar que determinats sectors tendeixen a aglomerar-se en companyia d'altres, ja sigui perquè entre ambdós necessiten el mateix tipus d'entorn o perquè hi ha algun tipus d'interdependència (simètrica o no) segons la qual es generen uns efectes positius sobre les empreses del sector (sorgides a partir de la proximitat geogràfica entre aquestes). En aquest sentit, l'anàlisi de les pautes locacionals dels subsectors TIC permet identificar empíricament els casos d'aglomeració significativa. Per tal de mostrar aquests efectes, d'entre les diverses combinacions de subsectors TIC s'han seleccionat dues parelles de subsectors que presenten pautes d'aglomeració significatives. La primera parella de subsectors està formada pel sector edició de programes informàtics (EPI) i la resta de subsectors TIC, mentre que la segona parella és la formada pel subsector de processament de dades, hostatge i activitats relacionades (PHW) i la resta de subsectors TIC. Els resultats per a la primera parella (figura 4) mostren una clara tendència a l'aglomeració entre les empreses d'aquest subsector i la resta d'activitats TIC, la qual cosa podria estar indicant algun tipus d'interdependència. Més específicament, els resultats per a l'àrea de Barcelona l'any 2015 indiquen que les empreses TIC (sense incloure el sector EPI) es localitzen al voltant de les del subsector EPI amb un valor de la funció M de 3,41 (és a dir, més de tres cops el que seria esperable en un escena-

Taula 4. Concentració del subsector TIC a l'àrea metropolitana ampliada de Barcelona utilitzant la funció M . Any 2015

	0-7 km	7-14 km	14-60 km
EPI	NS	NS	NS
TC	C	NS	NS
TSF	C	NS	NS
TS	NS	NS	NS
AT	C	NS	NS
STI	C	CL	NS
PHW	C	NS	NS
TIC	C	CL	NS

Nota: concentració (C); concentració lleu (CL); no significatiu (NS); dispersió (D). Per a cada càlcul s'han efectuat mil simulacions.
Aquesta mateixa anàlisi s'ha fet per a l'any 2005 i el 2010 i s'ha obtingut, en termes generals, el mateix resultat.
Font: elaboració pròpia.

ri de distribució aleatòria de les empreses), mentre que les del subsector EPI ho fan al voltant de les de la resta de subsectors TIC amb un valor de la funció M de 4,04 a distàncies molt curtes.

Els resultats per al sector PHW i la resta de subsectors TIC (figura 5) són força similars, malgrat que mostren una intensitat més baixa en l'aglomeració. En aquest cas els resultats indiquen que les empreses TIC (sense incloure el sector PHW) es localitzen al voltant de les del subsector PHW amb un valor de la funció M de 2,88, i les del subsector EPI ho fan al voltant de les de la resta de subsectors TIC amb un valor de 3,11 a distàncies també molt curtes.

Finalment, els resultats sobre aglomeració entre els diferents subsectors TIC i entre cadascun d'aquests i el conjunt d'activitats TIC es resumeixen a la taula 5.⁵ Si bé la majoria de subsectors estan altament aglomerats amb el conjunt d'activitats TIC (a excepció del subsector TSF), hi ha diferències importants a nivell de subsector pel que fa a les interdependències intersectorials en termes de proximitat geogràfica. Així, destaquen l'aglomeració entre empreses del subsector EPI amb les activitats de tecnologia de la informació i del servei informatiu (STI) i entre les dels subsectors PHW i STI. L'aglomeració entre aquests subsectors en el cas de l'àrea de Barcelona es poden explicar, en gran part, pel fet que les empreses que operen en aquests subsectors estan situades principalment al districte 22@, una zona que ha atret empreses d'elevada intensitat tecnològica provinents d'un gran ventall de sectors d'activitat (Viladecans-Marsal i Arauzo-Carod, 2012; Barber i Pareja-Eastaway, 2010). En aquest cas, l'aglomeració entre aquests subsectors es pot explicar tant per la interconnexió de les seves xarxes de producció com pels efectes d'una política de clústers orientada a la dotació de serveis potencialment impulsors de la productivitat empresarial (com ara espais de dimensions més apropiades, centres de *coworking*, accessibilitat a centres universitaris de formació de capital humà o ajudes públiques, entre d'altres).

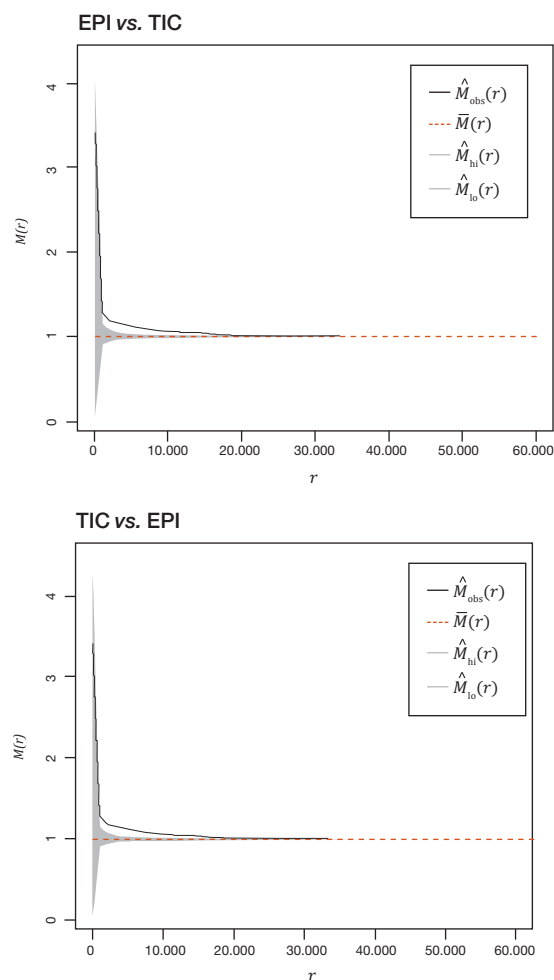
Val a dir que els precedents exemples d'aglomeració entre aquests subsectors i d'alguns d'ells amb la resta de subsec-

tors TIC donen suport a la idea segons la qual les activitats TIC tenen clars incentius a localitzar-se en els mateixos indrets per tal de tenir més possibilitats d'interacció entre els diversos agents econòmics, unes dinàmiques que han estat identificades per als mateixos sectors en altres àrees urbanes europees com Milà o Lió (Espa *et al.*, 2013; Moriset, 2003), on les dinàmiques locacionals de sectors altament innovadors com les TIC presenten notables semblances.

4. Conclusions

Aquest treball s'ha centrat en l'àrea de Barcelona amb l'objectiu d'analitzar els processos de concentració i d'aglomere-

Figura 4. Aglomeració entre edició de programes informàtics (EPI) i les TIC

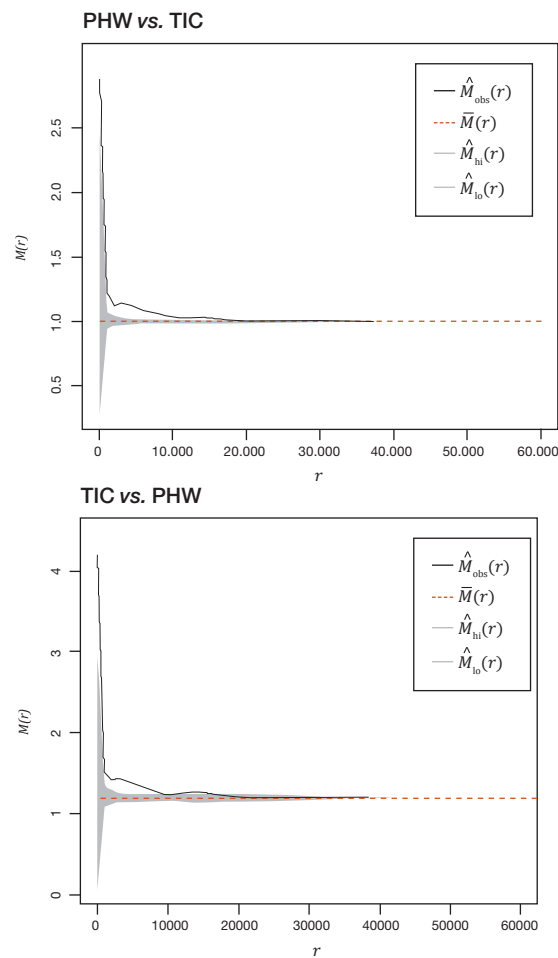


Nota: eix vertical (valor M); eix horitzontal (metres).
Per a cada gràfica s'han efectuat mil simulacions.
Font: elaboració pròpia.

5 Els valors de la diagonal de la matriu són equivalents als de concentració intrasectorial per al primer tram de la taula 4, ja que analitzen la concentració d'empreses d'un sector al voltant del mateix sector.

ració de les empreses de sectors altament innovadors com són les TIC (tecnologies de la informació i la comunicació). Aquests sectors tendeixen a mostrar unes pautes locacionals altament concentrades en els nuclis centrals de les gran àrees urbanes i a les seves perifèries més immediates, atesos els avantatges que en termes d'economies d'aglomeració emergeixen en aquests indrets. A més d'aquesta preferència per la centralitat i tenint present que els vessaments informacionals (*knowledge spillovers*) entre empreses són molt més intensos en distàncies curtes (Rosenthal i Strange, 2008), les empreses TIC tenen clars incentius a localitzar-se ben a prop les unes de les altres.

Figura 5. Aglomeració entre processament de dades, hostatge i activitats relacionades; portals web (PHW) i les TIC



Nota: eix vertical (valor M); eix horitzontal (metres).
Per a cada gràfica s'han efectuat mil simulacions.
Font: elaboració pròpia.

La funció M utilitzada en aquest article és una funció relativa basada en la distància, i que empra dades a escala d'empresa procedents del Registre Mercantil (per als anys 2006, 2010 i 2015). Concretament, els resultats per a aquesta funció evidencien unes pautes de concentració i d'aglomeració dels subsectors TIC, tot i que amb notables diferències per a cadascun d'ells, la qual cosa mostra com la preferència per la centralitat i per la proximitat a altres activitats TIC es modulen en funció de les característiques específiques de cada subsector.

Tot plegat suposa que l'àrea de Barcelona té un atractiu evident per a aquestes activitats altament intensives en tecnologia i en coneixement, la qual cosa explica que les empreses d'aquests sectors estiguin disposades a suportar els sobre costos generats per la centralitat a canvi d'unes expectatives raonables d'assumir millores d'eficiència de ben segur inassolibles en altres indrets perifèrics. Per tant, les administracions públiques implicades haurien de continuar donant suport a aquestes activitats a l'efecte que la ciutat de Barcelona, la seva àrea metropolitana i els municipis adjacents a aquesta puguin continuar beneficiant-se de la presència d'aquestes empreses i, d'aquesta manera, continuar dinamitzant el conjunt de l'activitat econòmica catalana. ■

Taula 5. Aglomeració entre els subsectors TIC a l'àrea metropolitana ampliada de Barcelona utilitzant la funció M . Any 2015

	EPI	TC	TSF	TS	AT	STI	PHW	TIC
EPI	*	-	-	-	-	-	-	-
TC	NS	*	-	-	-	-	-	-
TSF	NS	NS	*	-	-	-	-	-
TS	NS	NS	NS	*	-	-	-	-
AT	AL	NS	NS	NS	*	-	-	-
STI	A	NS	D	NS	A	*	-	-
PHW	AL	NS	NS	NS	AL	A	*	-
TIC	A	AL	D	AL	A	A	A	*

Nota: aglomeració (A); aglomeració lleu (AL); no significatiu (NS); dispersió (D).
(*) Fan referència al nivell de concentració (vegeu la taula 4). Per a cada càlcul s'han efectuat mil simulacions. Aquesta mateixa anàlisi s'ha fet per a l'any 2005 i el 2010 i s'ha obtingut, en termes generals, el mateix resultat.
Font: elaboració pròpia.

Referències bibliogràfiques

- Arauzo-Carod, J. M.; Coll-Martínez, E.; Méndez-Ortega, C.** (2017). "Agglomeration de sectores intensives en conocimiento: una aproximación intraurbana". *Papeles de Economía Española* (núm. 153, p. 110-126).
- ASEITEC** (2014). "El sector TIC supera els pitjors anys de la crisi tot i que no recupera facturació". Disponible a <https://www.aseitec.org/conclusion-barometre-tic-2014/>.
- Ajuntament de Barcelona** (2007). "TIC, tecnologies de la informació i la comunicació a Barcelona i Catalunya". Disponible a http://www.22barcelona.com/documentacio/tic_cat.pdf.
- Ajuntament de Barcelona** (2012). "El sector TIC a Barcelona". Disponible a <http://barcelonacatalonia.cat/b/wp-content/uploads/2012/12/castellanoTIC-2303.pdf>.
- Ajuntament de Barcelona** (2013). "Barcelona metròpoli creativa". Disponible a <http://ajuntament.barcelona.cat/barcelonaeconomia/es/estudis-i-publicacions>.
- Barber, A.; Pareja-Eastaway, M.** (2010). "Leadership challenges in the inner city: Planning for sustainable regeneration in Birmingham and Barcelona". *Policy Studies* (núm. 31, p. 393-411).
- CTecno** (2017). *Baròmetre del sector tecnològic a Catalunya 2017*. Disponible a http://www.ctecno.cat/wp-content/uploads/2017/07/CAT_DEF.pdf.
- Espa, G.; Arbia, G.; Giuliani, D.** (2013). "Conditional versus unconditional industrial agglomeration: Disentangling spatial dependence and spatial heterogeneity in the analysis of ICT firms' distribution in Milan". *Journal of Geographic Systems* (núm. 15, p. 31-50).
- Coll-Martínez, E.; Moreno-Monroy, A.; Arauzo-Carod, J. M.** (2018). "Agglomeration of creative industries: An intra-metropolitan analysis for Barcelona". *Papers in Regional Science*, en curs de publicació.
- De Propriis, L.** (2013). "How are creative industries weathering the crisis?". *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* (núm. 6, p. 23-35).
- Glaeser, E.; Kallal, H.; Scheinkman, J.; Schleifer, A.** (1992). "Growth in cities". *Journal of Political Economics* (vol. 6, núm. 100, p. 1126-1152).
- Henderson, J. V.** (2003). "Marshall's scale economies". *Journal of Urban Economics* (vol. 1, núm. 53, p. 1-28).
- Institut d'Estadística de Catalunya** (2015). *Empreses i ocupació del sector TIC. Catalunya. 2015*. Disponible a <https://www.idescat.cat/pub/?id=etic&n=2>.
- Instituto Nacional de Estadística** (2015). *Indicadores del sector de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)*. Disponible a http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176742&menu=ultiDatos&idp=1254735576692.
- Marcon, E.; Traissac, S.; Puech, F.; Lang, G.** (2015). "Tools to Characterize Point Patterns: dbmss for R". *Journal of Statistical Software* (vol. 3, núm. 67, p. 1-15).
- Marcon, E.; Puech, F.** (2009). "Measures of the geographic concentration of industries: improving distance-based methods". *Journal of Economic Geography* (vol. 5, núm. 10, p. 745-762).
- Marcon, E.; Puech, F.** (2003). "Evaluating the geographic concentration of industries using distance-based methods". *Journal of Economic Geography* (vol. 4, núm. 3, p. 409-428).
- Moriset, B.** (2003). "The new economy in the city: Emergence and location factors of internet-based companies in the metropolitan area of Lyon, France". *Urban Studies* (núm. 40, p. 2165-2186).
- Rosenthal, S. S.; Strange, W. C.** (2008). "The attenuation of human capital spillovers". *Journal of Urban Economics* (núm. 64, p. 373-389).
- Storper, M.; Venables, A. J.** (2003). "Buzz: face-to-face contact and the urban economy". *Journal of Economic Geography* (vol. 4, núm. 4, p. 351-370).
- Viladecans-Marsal, E.; Arauzo-Carod, J. M.** (2012). "Can a knowledge-based cluster be created? The case of the Barcelona 22@ district". *Papers in Regional Science* (núm. 91, p. 377-400).