



**Pellegrini, José Luis**

**Marina Platino**

*Instituto de Investigaciones Económicas de la Escuela de Economía*

## **DETECCIÓN DE CONGLOMERADOS ESPACIALES DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN ÁREAS URBANAS POR MEDIO DE DATOS SOBRE MOVILIDAD DE LAS PERSONAS. UNA APLICACIÓN AL AGLOMERADO GRAN ROSARIO.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La información censal publicada sobre actividades económicas en la provincia de Santa Fe (y algo similar puede decirse de otras provincias) no permite conocer la localización de las mismas en áreas menores a las abarcadas por un distrito, esto es, la jurisdicción de un municipio o comuna, y aun en este caso, a veces con restricciones debidas al secreto estadístico. A muchos efectos esta información es suficiente, pero no lo es cuando el interés se centra en áreas menores que un distrito o que se extienden sobre varios distritos contiguos. Tampoco lo es cuando se busca un nivel de detalle como el requerido para la detección de lugares que por algún motivo son críticos (por la existencia de actividades contaminantes, por ejemplo) o para el ordenamiento territorial, la elaboración de la normativa edilicia, etc.

Por otra parte, existen actividades que se desarrollan fuera del local de la empresa que los presta, por lo que el conocimiento de la ubicación de aquél no basta para conocer dónde se ejecuta realmente la actividad. Esto ocurre con varias actividades relacionadas con la industria manufacturera que son clasificadas en rubros de servicios o construcción, como las de mantenimiento, reparaciones, montaje de instalaciones, etc., que las empresas manufactureras compran a terceros para que las lleven a cabo, total o parcialmente, en las plantas de sus clientes.

El conocimiento del lugar donde se ejecutan dichas actividades, en particular las de servicios puede proporcionar, además, indicios sobre otro tema acerca del cual hay muy poca información cuantitativa: la magnitud relativa que alcanzó la terciarización (ejecución por empresas del sector terciario), mediante la tercerización (contratación a terceros) de actividades que en el pasado realizaban las empresas manufactureras con su propio personal. Se ha señalado (Pellegrini y Platino, 2012) que lo que a veces se interpreta como desindustrialización, esto es, caída de la participación relativa de la industria manufacturera en el producto y el empleo, es al menos en parte una ilusión inducida por los criterios estadísticos de clasificación. Estos hacen que se computen como en ramas de servicios o construcciones las mismas actividades que hasta hace pocas décadas eran clasificadas como manufactureras porque eran ejecutadas por las empresas de esta rama con su propio personal, mientras que ahora están a cargo de contratistas especializados.

No existe ningún buen sustituto de la información precisa y detallada, pero un conocimiento aunque más no fuera aproximado de las zonas donde se encuentran las actividades de interés no carece de valor, en sí mismo y como medio que permite limitar las áreas de búsqueda en investigaciones que puedan proporcionar datos puntuales, como los que pueden surgir de censos por barrido o muestreo espacial de áreas pequeñas, análisis de fotografías satelitales, exploración de bases de datos, encuestas telefónicas o por correo electrónico, etc. Con esas finalidades en este artículo:



- a) se propone un método basado en información indirecta para detectar las áreas urbanas donde se concentran dos tipos de actividades: industriales manufactureras y servicios relacionados con la industria manufacturera, entendidos en un sentido suficientemente amplio como para incluir actividades como montaje y reparación de instalaciones o mantenimiento de éstas, que son o pueden ser clasificados, respectivamente, en la rama de construcciones;
- b) se aplica el método propuesto al aglomerado Gran Rosario, un área urbana de la que se tiene un considerable conocimiento previo sobre la distribución y estructura espacial de la industria manufacturera, conocimiento que permite realizar un contraste informal de los resultados que se obtengan.

La información sobre el área estudiada fue obtenida en numerosas investigaciones realizadas a lo largo de un cuarto de siglo por equipos del Instituto de Investigaciones Económicas. En éstas se utilizaron tanto datos de fuentes secundarias (incluidas las censales) como resultados de encuestas, entrevistas a informantes calificados y visitas a establecimientos industriales.

El método propuesto recurre a datos sobre movilidad de la población y a técnicas de análisis exploratorio espacial (ESDA, por sus siglas en inglés) utilizando el programa GeoDa 1.4.6. Los datos fueron georeferenciados utilizando el sistema ArcGis 9.1.

## 2. SUPUESTO E HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Si bien hay personas que trabajan en sus propios domicilios o muy cerca de éste y algunas de ellas lo hacen en las actividades de interés para este trabajo, es plausible suponer la mayor parte de las mismas se desarrollan en locales distintos y relativamente distantes de las viviendas de los trabajadores o de los lugares en los cuales éstos realizan otras actividades cotidianas, lo cual da lugar a viajes que puede ser captado por una encuesta de origen y destino de pasajeros. La Encuesta de Origen y Destino 2008 (EOD 2008, en adelante) realizada en el Área Metropolitana de Rosario en ese año captaba viajes hechos en cualquier modo de transporte o a pie, de más de cuatro cuadras. La corta distancia de exclusión permite suponer que la EOD registró una proporción muy alta de todos los viajes realizados por motivos de trabajo durante el día de referencia de la Encuesta, y que de ese modo captó también, de manera aproximada, la localización de los locales en los que se desempeñan los trabajadores, a través del lugar de destino de los viajes.

El lugar de origen y destino de cada viaje se presenta, en los datos publicados, geográficamente referenciados a radios censales, por lo que el área que éstos comprenden es la menor unidad posible de análisis espacial.

La hipótesis de trabajo es que los locales en que se realizan actividades manufactureras o servicios vinculados a la industria se encuentran en el mismo radio censal o en radios censales vecinos a aquellos en los que está el lugar de destino de viajes por motivos de trabajo en las actividades de interés. En consecuencia, la existencia de radios censales que son destino de dichos viajes en proporciones elevadas y estadísticamente significativas es indicio de la existencia de:

- a) Conglomerados espaciales de actividades manufactureras **o** de servicios asociados a la industria;
- b) Conglomerados espaciales de actividades manufactureras **y** de servicios asociados a la industria.



### **3. INFORMACIÓN PREVIA SOBRE LOS EL FENÓMENO ESTUDIADO**

#### **4. MATERIALES**

##### **4.1. Fuente de los datos**

Los datos sobre movilidad de la población fueron tomados de la EOD 2008 (PTUMA, s/f). Durante la segunda mitad de ese año el operativo correspondiente relevó, mediante una encuesta domiciliaria, a una muestra de 5.096 hogares, 15.701 personas y 23.013 viajes. La población bajo estudio fue la que habita hogares de las zonas urbanas del Área Metropolitana de Rosario, compuesta por la ciudad central y otras 16 localidades, 10 de las cuales forman parte el aglomerado Gran Rosario. Las restantes localidades están separadas de éste por zonas rurales.

Una vez expandidos a la población, los datos registrados son representativos de 1.854.933 viajes, realizados por 732.318 personas (60,1 % de la población de 4 años de edad o más) que hacen al menos un viaje por día hábil en la región a una distancia de 4 cuadras o más, incluyendo viajes a pie. Los datos fueron georeferenciados a los radios censales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

##### **4.2. Cartografía**

Se utilizó la cartografía electrónica del Censo 2010, proporcionada por IPEC Santa Fe, adaptada al Censo 2001. En éste la cantidad de radios censales fue menor, ya que en 2010 varios fueron divididos, pero como en la base de datos constaban los números que identificaban a los radios de ambos censos, fue posible fusionarlos y reconstruir aquellos de 2001. El IPEC proporcionó mapas por localidades que no siempre eran del todo precisos, al punto que algunos límites comunes no coincidían exactamente, por lo que al unirlos para formar el aglomerado Gran Rosario fue necesario poner en práctica un procedimiento de ajuste espacial que en ocasiones obligó, para reducir el tiempo que insumía la tarea, a eliminar vértices que unían lados muy cortos de los polígonos correspondientes formando lados más largos. De esta manera algunos límites intrincados (como son los determinados por cursos de agua) se simplificaron considerablemente. Esto modificó ligeramente el aspecto de los radios que se encuentran en o cerca de los bordes interjurisdiccionales, pero en lo sustancial no altera las relaciones espaciales, ya que las modificaciones de la superficie de los polígonos que representan a los radios censales y, fundamentalmente, de la posición de sus centroides, son muy pequeñas.

##### **4.3. Información utilizada e imputación de la rama de actividad**

La información, que surge de la encuesta y resulta relevante para este trabajo es el motivo de cada viaje, el radio censal de destino y la actividad laboral del viajero, expresada de manera descriptiva (normalmente bajo la forma del nombre de una ocupación, oficio, profesión, pero a veces también mediante la denominación de la empresa donde se realiza el trabajo).

La imputación de la rama de actividad como:

1. Industria manufacturera;
2. Servicios relacionados a la industria;
3. Otra rama;



fue realizada por los autores del trabajo sobre la base a dicha información aplicando un criterio de parsimonia, según el cual ante la duda la actividad se clasificó en otra rama. No obstante, es posible que algunas actividades relacionadas con la construcción, montaje o mantenimiento de instalaciones no manufactureras fueran imputadas incorrectamente porque no se las pudo identificar como tales. Asimismo, es posible que algunos servicios relacionados con la industria se presten también a empresas de otras ramas de actividad. Estos factores pueden sesgar en menos o en más, respectivamente, el valor de la variable, y eventualmente compensarse, por lo que se hace la salvedad de que no se trata de una medida precisa, sino aproximada.

Los radios de destino a analizar se restringieron a los ocupados por las zonas urbanas continuas de las 11 localidades que conforman el aglomerado Gran Rosario, con el propósito de trabajar con un área formada exclusivamente por radios urbanos y urbano-rurales contiguos y relativamente pequeños, para evitar las distorsiones en el análisis espacial que podrían presentarse si las áreas urbanas fueran discontinuas y se combinaran con radios rurales mucho más extensos, que fueron destino de algunos viajes por motivos de trabajo aunque el ellos no se realizó la encuesta domiciliaria. Naturalmente, la decisión de restringir el análisis al Aglomerado tuvo un costo: el de perder información sobre radios rurales que pueden ser áreas de concentración de las actividades de interés, ya que varias plantas manufactureras importantes están localizadas en zonas rurales, especialmente al sur de aquél, pero se evaluó que las ventajas de tomarla superaban ampliamente su costo. Los radios incluidos en la cartografía empleada en el estudio fueron 1084.

En términos de población, el aglomerado Gran Rosario representaba en 2008 el 96% del Área Metropolitana de Rosario (estimación propia con datos de IPEC, s/f) y fue destino del 98% de los viajes registrados en la EOD 2008.

## 5. MÉTODOS

### 5.1. Introducción

Los métodos exploratorios utilizados son el análisis de la autocorrelación y de la correlación espacial mediante los estadísticos  $I$  de Moran global y local y la búsqueda de lugares críticos mediante mapas LISA (*Local Indicators of Spatial Association*). A los efectos descriptivos se presentan también cartogramas, que representan los valores que toman las variables en cada localización mediante círculos proporcionales a su valor, situados en el mapa en el centroide de cada área.

### 5.2. Relaciones y regímenes espaciales

Los datos utilizados en este trabajo están referidos a áreas (*areal data*), los cuales se georeferencian a un punto de la misma, que en este caso es el centroide porque así lo requiere el programa de computación utilizado. Las relaciones espaciales entre localizaciones se representan por medio de una matriz de ponderación  $\mathbf{W}$ , que es una matriz cuadrada cuyos elementos  $w_{ij}$  son los ponderadores espaciales, donde los subíndices  $i$  y  $j$  indican a un área y sus áreas vecinas según el criterio de vecindad adoptado. Estos ponderadores, por convención, toman valores nulos en la diagonal principal.

En el caso de vecindad entendida como contigüidad o mayor proximidad los ponderadores son unos y ceros según los sitios sean o no vecinos de acuerdo con el criterio especificado. En el caso de vecindad entendida como corta distancia los ponderadores son las distancias entre centroides.



Las relaciones de los valores de una variable referida a una localización respecto de localizaciones vecinas se denominan desfases o rezagos espaciales (*spatial lags*). La matriz de ponderación estandarizada por filas  $\mathbf{W}^S$  proporciona una interpretación de los desfases espaciales como el promedio de los valores vecinos (Anselin et al., c.2002).

Existen varias clases de relaciones espaciales de vecindad, como contigüidad, proximidad y distancia. Éstas, a su vez, pueden definirse según diferentes criterios y ser de diversos órdenes o grados. También pueden considerarse vecinos los sitios que se encuentran dentro de zonas de cercanía (*buffers*) delimitadas por distancias de corte o umbrales (*thresholds*). De manera que el concepto de relación espacial de vecindad no es unívoco. Asimismo, cuando se consideran dos variables, las relaciones espaciales pueden establecerse entre una variable en un sitio y la otra en sitios vecinos, o viceversa. Cada combinación específica de tipo de relación, criterio, orden, modo de cómputo, etc. se denomina régimen espacial.

En general, no existe un criterio unívoco para determinar *a priori* el régimen espacial que corresponde aplicar, por lo que es prudente no trabajar con uno sino con varios. Aquí se emplearon cuatro muy comunes: contigüidad según los criterios de la reina y de la dama de primer orden, cuatro vecinos más próximos y una zona de cercanía con un escalón tal que todas las áreas tienen al menos un vecino.

Según los criterios de la reina y de la torre dos áreas son vecinas si se tocan al menos en un punto y si tiene al menos un lado en común, respectivamente. Primer orden significa que sólo esas áreas son vecinas y no las que tocan a cada una de éstas (pero no a las dos) de la misma manera, salvedad que cabe hacer porque ambos criterios pueden ser de orden mayor que 1. Los cuatro vecinos más próximos y el escalón que define la zona de cercanía se determinan en función de los centroides.

### 5.3. Medidas de autocorrelación y correlación<sup>1</sup>

Para estudiar la autocorrelación global se utiliza como estadístico de contraste el índice  $I$  de Moran, que aquí se presenta sólo como introducción a los estadísticos de prueba que se utilizarán efectivamente en el trabajo. Dicho índice es una medida del grado de asociación lineal entre los valores de la variable de interés observados en cada sitio y los promedios ponderados espacialmente de los valores observados en los sitios vecinos. Cuando la matriz de ponderación es  $\mathbf{W}^S$  se define como:

$$I = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} Z_i Z_j}{\sum_i Z_i^2}; \quad Z_k = X_k - \bar{X}, \quad k = i, j \quad (1)$$

donde  $X$  es la variable de interés,  $\bar{X}$  es la media de  $X$  y  $w_{ij}$  son los ponderadores espaciales.

El índice toma valores que van de -1 a 1 para autocorrelación espacial negativa y positiva fuertes, respectivamente, mientras que un valor 0 indica ausencia de autocorrelación, es decir, que los valores observados están aleatoria e independientemente distribuidos en el espacio. Autocorrelación espacial positiva (negativa) significa que la variable estudiada tiene

<sup>1</sup> La mayor parte de esta sección fue tomada de Pellegrini (2011).



una tendencia a formar conglomerados de valores altos y bajos mayor (menor) que las que se espera en condiciones de aleatoriedad espacial.

Existen dos modos de evaluar la significación estadística del resultado obtenido. En virtud de que el estadístico  $I$  estandarizado se distribuye teóricamente como una normal cuando el tamaño muestral es suficientemente grande, puede realizarse un contraste de tipo convencional cuya hipótesis nula es que no existe autocorrelación espacial entre los valores observados en las diferentes localizaciones. Alternativamente, puede construirse en cada caso una distribución empírica de referencia mediante permutaciones aleatorias, o aleatorización, en cuyo caso los valores de  $I$  indican autocorrelación positiva o negativa según sean mayores o menores que su valor esperado:

$$E(I) = -1/(N-1) \quad (2)$$

donde  $N$  es el número de unidades espaciales.  $E(I)$  es el que valor de  $I$  se obtendría en condiciones de aleatoriedad espacial. Los contrastes se realizan tomando como referencia a la distribución empírica. Este temperamento fue propuesto inicialmente por Anselin (1994) para el coeficiente local de Moran, que en general no se distribuye normalmente. El software utilizado en este trabajo habilita una u otra alternativa a través de las posibilidades que ofrecen las Herramientas de Análisis Espacial de ArcGis, la primera y GeoDa, desarrollado por L. Anselin, la segunda, que fue la adoptada.

Para estudiar la correlación espacial para la razón de contigüidad de Moran se generaliza para el caso bivariado<sup>2</sup> como  $I_{kl}$ , que relaciona los valores que toma una variable en cada sitio con los valores de otra variable en sus alrededores (Anselin *et al.*, c.2002).

Cuando, como antes, la matriz de ponderación está estandarizada por filas el estadístico de prueba se define como:

$$I_{kl} = \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} Z_k^i Z_l^j}{\sum_i (Z_k^i)}; \quad (3)$$

Como las variables  $Z$  están estandarizadas, la suma de cuadrados en el denominador es constante e igual a  $N$ , sin importar cual de las variables se utilice (Anselin *et al.*, c.2002).

Este estadístico indica el grado de asociación lineal, positiva o negativa, entre el valor de una variable  $k$  en un sitio  $i$  y el promedio espacialmente ponderado de otra variable  $l$  en los sitios vecinos  $j$ . Una similitud mayor que la que se espera bajo una distribución aleatoria sugiere una conglomeración espacial similar en ambas variables, y a la inversa, una disimilitud bajo las mismas condiciones implica una relación negativa entre las dos variables. Con propósitos de inferencia también se recurre a la aleatorización para elaborar la distribución empírica de referencia.

---

<sup>2</sup> En el artículo original Anselin *et al.*(c.2002) califican a la correlación espacial de multivariada (*multivariate*), pero en la actualidad se emplea el término bivariado, ya que se trata siempre de una relación entre dos variables solamente.



#### 5.4. Asociación espacial local

Para detectar la presencia de conglomerados espaciales (*spatial clusters*) y valores espacialmente aislados y (*spatial outliers*) se utiliza aquí el indicador local de asociación espacial o LISA, que permite relacionar los valores de una variable en una localización con los valores de esa misma u otra variable en las localizaciones vecinas. Este indicador es una desagregación del índice  $I$  de Moran. Aprovechando el hecho de que éste es una sumatoria de productos cruzados individuales, en el caso univariado se puede calcular un valor de Moran local para cada observación  $i$  y evaluar la significación estadística de  $I_i$  aplicando el método de aleatorización. Anselin (1994) define este indicador como:

$$I_i = Z_i \sum_j w_{ij} Z_j \quad (4)$$

donde las variables tienen el mismo significado que antes. La sumatoria en  $j$  es tal que sólo los valores vecinos a  $i$  son incluidos. Un LISA tiene dos requerimientos teóricos que cumple este indicador, conocido como Moran local (*Local Moran*): el valor LISA para cada observación debe dar una indicación de la extensión de un conglomerado espacial significativo de valores similares alrededor de esa observación y la suma de los valores para todas las observaciones debe ser proporcional al indicador global de asociación espacial. En otras palabras, éste debe poder descomponerse en sus partes constitutivas.

Como ya se señaló, el estadístico  $I_i$  en general no se distribuye como una normal estandarizada, por lo cual los contrastes se practican contra la distribución empírica de referencia y los valores tienen un significado análogo a los del caso global.

El valor estandarizado de la variable observado en una localización y el promedio de los valores estandarizados de las observaciones en los sitios vecinos (o valor espacialmente desfasado de la variable estandarizada) se representan en la abscisa y la ordenada, respectivamente, de un diagrama de Moran. Dado que la variable fue previamente estandarizada, este diagrama muestra desvíos. En consecuencia, si una variable en un sitio muestra valores más altos (bajos) que en el promedio de los sitios vecinos, el punto correspondiente estará en el primer (tercer) cuadrante. Si muestra valores más altos (bajos) en un sitio y más bajos (altos) que el promedio en sitios vecinos, el punto estará en el segundo (cuarto) cuadrante.

La posición de cada punto en los cuadrantes del diagrama combinada con la significación estadística de  $I_i$  en cada localización, genera una tipología de combinaciones Alto-alto, Bajo-bajo, Alto-bajo, Bajo-alto y no significativo puede ser representada en un mapa, denominado mapa LISA.

Los mapas LISA se utilizan para detectar lugares críticos (*hotspots*) donde existen conglomerados espaciales de valores significativamente altos y bajos o bien, valores espacialmente aislados.

Para el caso bivariado Anselin *et al.* (c.2002) definen el indicador local bivariado de Moran, que se obtiene a partir del indicador global multivariado cuyo denominador puede ser descompuesto en las contribuciones de las observaciones individuales. El estadístico de prueba es:



$$I_{kl}^i = z_k^i \sum_j w_{ij} z_l^j \quad (5)$$

Este estadístico da una indicación del grado de asociación lineal (positiva o negativa) entre el valor de una variable  $k$  en una localización dada  $i$  y el promedio de otra variable  $l$  en sitios vecinos. Su significación se evalúa recurriendo al método usual de aleatorización para obtener la distribución empírica de referencia.

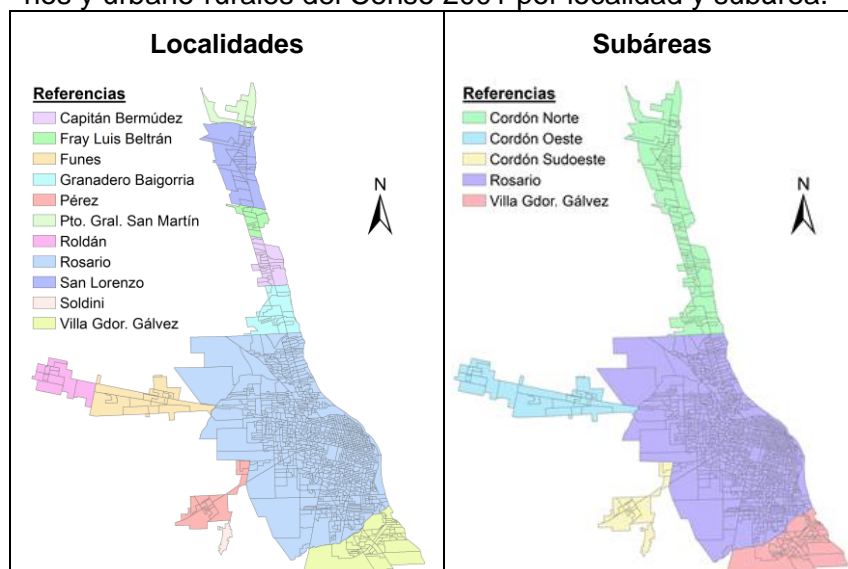
También los índices bivariados pueden ser representados en un mapa LISA, aunque en este caso una variable corresponde a una localización y la otra a los sitios vecinos.

## 6. INFORMACIÓN PREVIA SOBRE EL FENÓMENO ESTUDIADO

En virtud del conocimiento adquirido en proyectos de investigación ejecutados al lo largo de los años por integrantes del Instituto de Investigaciones Económicas de la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la UNR, se sabe que los locales de la industria manufacturera dentro del aglomerado Gran Rosario forman un conjunto en heterogéneo desde diferentes puntos de vista. En lo que aquí interesa, cabe señalar que los pertenecientes a grandes empresas se localizan en lugares muy específicos, mientras que los pequeños y medianos establecimientos se encuentran ampliamente distribuidos en el área urbana, aunque con algunas zonas de mayor concentración.

Para simplificar la exposición el aglomerado Gran Rosario se divide en cinco subáreas: las ciudades de Rosario y Villa Gdor. Gálvez y los cordones Norte, Oeste y Sudoeste, formados por cinco, dos y dos localidades, respectivamente situadas en las direcciones cardinales correspondientes respecto de Rosario (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Aglomerado Gran Rosario. Radios censales urbanos y urbano-rurales del Censo 2001 por localidad y subárea.



**Fuente:** Elaboración propia con cartografía electrónica de IPEC.

Los locales industriales correspondientes a grandes empresas se encuentran principalmente en los cordones Norte y Sudoeste, en el sudoeste de la ciudad de Rosario y en Villa Gobernador Gálvez. Debe destacarse que en la época en que se realizó la EOD 2008 las ramas





de molienda de oleaginosas y biodiesel estaban en expansión, construyéndose establecimientos principalmente en el extremo norte del cordón Norte. Los establecimientos pequeños y medianos, como se dijo, están ampliamente distribuidos, pero muestran cierta concentración, sobre o cerca de los corredores viales de Rosario conformados por avenidas como Provincias Unidas o Circunvalación, así como Ovidio Lagos y Presidente Perón y sus alrededores, en la zona sudoeste de esa ciudad, y también en Villa Gobernador Gálvez

A diferencia del sector industrial, prácticamente no se cuenta con datos fehacientes sobre la distribución espacial de los locales de servicios relacionados con la industria, pudiéndose decir que es prácticamente desconocida.

## 7. EL ESTUDIO EXPLORATORIO ESPACIAL

### 7.1. Áreas del aglomerado Gran Rosario

### 7.2. Descripción general de los datos

Las variables analizadas son la cantidad de destinos de viajes por motivos de trabajo en la industria manufacturera (*DIM*, en adelante) y en los servicios relacionados con la industria (*DSR*, en adelante), por radio censal.

Cuadro 1. Destinos de viajes por motivos de trabajo y radios censales de destino, por rama de actividad de interés y totales. Aglomerado Gran Rosario, 2008.

Destinos	Viajes		Radios censales de destino	
	Cantidad	Proporción (%)	Cantidad	Proporción (%)
<i>DIM</i>	27.532	9,29	231	27,24
<i>DSR</i>	4.897	1,65	47	5,54
<i>DIM</i> en radios con <i>DSR</i>	3.417	1,15	23	2,71
<i>DSR</i> en radios con <i>DIM</i>	3.066	1,04		
<b>Total de destinos</b>	<b>296.222</b>	<b>100</b>	<b>848</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia con datos de PTUMA y cartografía electrónica de IPEC.

El cuadro 1 muestra la cantidad de viajes y de radios censales de destino. Como puede apreciarse, el total de *DIM* es muy superior al de *DSR*, pero **en el pequeño número de radios que fueron destinos de ambos tipos de viaje:**

- las cantidades de *DIM* y *DSR* son muy similares;
- los *DIM* son una parte pequeña de su total (12,4%);
- los *DSR* son una gran parte de su total (62,6%).

En otras palabras, una gran proporción de *DSR* se encuentran en un pequeño número de radios censales donde también hay *DIM* y en ellos ambos tipos de destino se encuentran en cantidades similares.

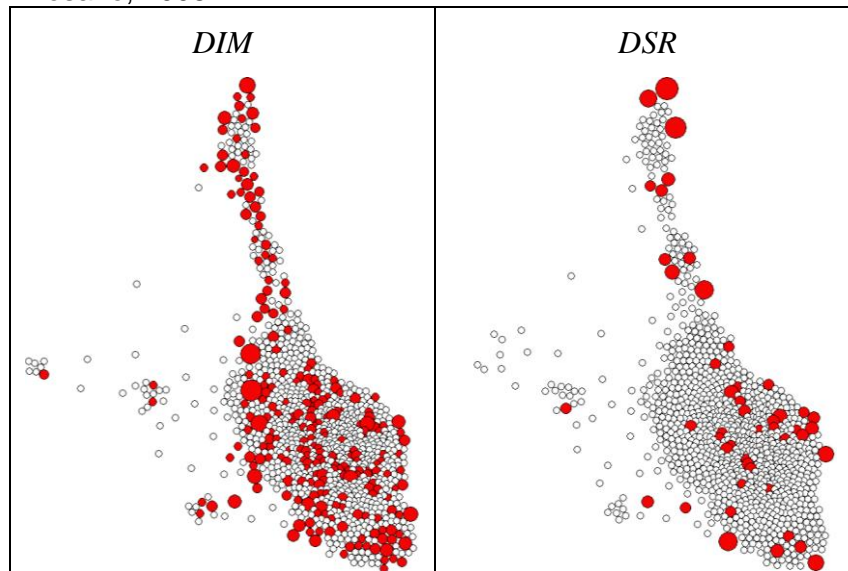


### 7.3. Representación mediante cartogramas

El Grafico 2 muestra la representación de la distribución espacial por radio censal de las variables *DIM* y *DSR* mediante cartogramas.

Puede notarse que los radios censales en los que se registran *DIM* se encuentran dispersos a través de todo el Aglomerado, reflejando la característica imbricación de la industria local en la trama urbana. Por el contrario, los *DSR* se concentran en un número mucho menor de radios censales, varios de los cuales se localizan en el cordón Norte, Villa Gdor. Gálvez y sur y sudoeste de Rosario. Asimismo, varios se encuentran en el centro y en el límite este de Rosario, esto es, en el área central de la ciudad y la zona ribereña donde se encuentra el puerto.

**Gráfico 2.** Cartogramas de centroides y cantidad de destinos de viajes por motivos de trabajo en la industria manufacturera y en los servicios asociados a la industria. Aglomerado Gran Rosario, 2008.



**Fuente:** Elaboración propia con datos de PTUMA y cartografía electrónica de IPEC.

### 7.4. Análisis de la correlación global

Como ya se señaló, la correlación espacial global entre las variables estudiadas es un indicador de similitud o disimilitud en la distribución espacial de las mismas, cuando el coeficiente es significativamente diferente (en el sentido de seudesignificación estadística) de su esperanza matemática y positivo o negativo, respectivamente. En caso contrario la similitud o disimilitud no es mayor que la que se espera de aleatoriedad e independencia entre las variables.

El análisis de la correlación global entre *DIM* y *DSR* se realizó para los cuatro regímenes espaciales enunciados y tomando alternativamente a una o la otra variable como desfazada, es decir, comparando el valor de una en la localización *i* con el promedio ponderado de la otra en las localizaciones vecinas *j*.



En un solo caso el índice  $I_{kl}$  resultó positivo y pseudo-significativo al nivel del 5% y en todos los demás al nivel del 1%, lo que permite rechazar la hipótesis de que ambas variables se distribuyen en el espacio de manera aleatoria e independiente. El signo positivo indica que sus distribuciones tienen una similitud mayor que la que se espera bajo aleatoriedad espacial.

#### Cuadro 1.

Coefficiente  $I_{kl}$  de Moran (bivariado) para diferentes regímenes espaciales. Cantidad de destinos viajes por motivos de trabajo en la industria manufacturera ( $DIM$ ) y en los servicios asociados a la industria ( $DSR$ ) según radio censal. Aglomerado Gran Rosario, 2008

Régimen espacial	$I_{kl}$ [ $E(I_{kl}) = -0,0009$ ]	Media	Desvío Estándar	Valor z	Seudo valor p
$k = DIM; l = DSR$					
Reina <sup>†</sup>	0,0864	-0,0001	0,0131	5,2236	0,000800
Torre <sup>†</sup>	0,0724	-0,0002	0,0136	5,3326	0,000200
Umbral <sup>‡</sup>	0,0413	-0,0000	0,0045	9,2894	0,001000
4 vecinos <sup>†</sup>	0,0436	-0,0004	0,0153	2,8738	0,001000
$k = DSR; l = DIM$					
Reina <sup>†</sup>	0,0477	-0,0002	0,0130	3,6848	0,002900
Torre <sup>†</sup>	0,0510	-0,0005	0,0134	3,8513	0,002900
Umbral <sup>‡</sup>	0,0315	-0,0002	0,0043	7,4441	0,000100
4 vecinos <sup>†</sup>	0,0366	-0,0002	0,0153	2,4083	0,021600

**Fuente:** Elaboración propia con datos de PTUMA y cartografía electrónica de IPEC.

**Notas:** <sup>†</sup> Después de 9.999 permutaciones. <sup>‡</sup> Después de 999 permutaciones.

### 7.5. Identificación de conglomerados $DIM$ o $DSR$ y de valores espacialmente aislados

En esta sección se procura averiguar si existen indicios de que existen lugares críticos con valores significativamente más altos que el promedio de las variables  $DIM$  o  $DSR$  y en su caso, dónde se encuentran. Para ello se elaboraron mapas LISA de autocorrelación espacial local al nivel de significación del 5%.

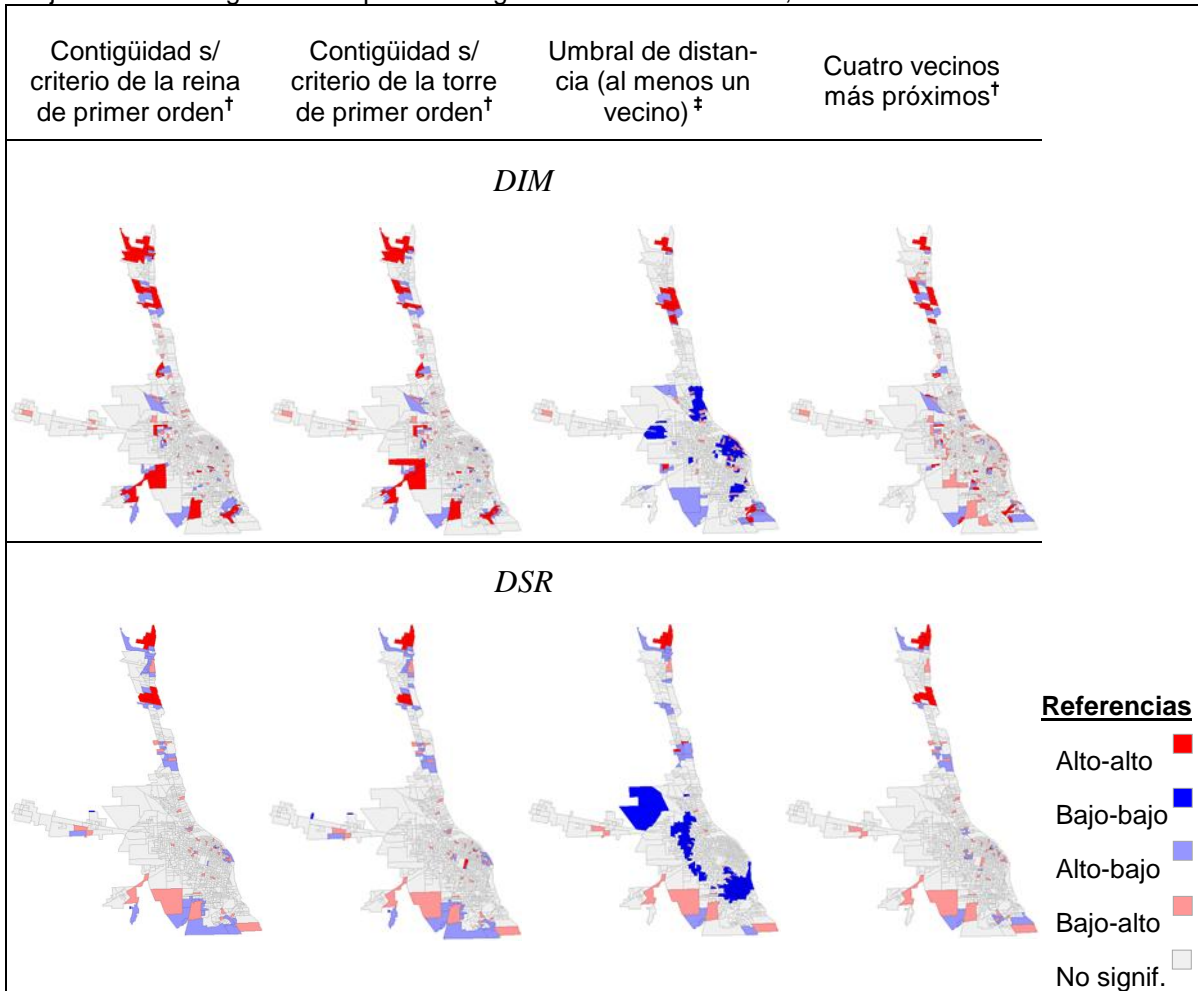
Si bien los mapas LISA también muestran conglomerados de valores significativamente bajos, aquí sólo interesa determinar la existencia y localización de lugares críticos donde hay valores altos porque indicarían de manera indirecta la presencia concentraciones espaciales de las actividades de interés.

Los mapas elaborados muestran que en varios lugares se presentan esas lugares críticos, con radios censales que presentan valores altos de las variables rodeados de radios con valores también altos o bien, con valores bajos, en cuyo caso el valor alto está espacialmente aislado (*spatial outlier*). Asimismo, hay radios con valores bajos que tienen como vecinos de otros con valores altos que no están a su vez rodeados de valores altos. En este caso el hecho que el valor bajo esté aislado revela la presencia de valores altos que no se destacan por sí mismos porque no están, a su vez, rodeados de valores altos. De manera que hay tres combinaciones posibles que revelan la presencia de valores altos: Alto-alto, Alto-bajo y Bajo-alto, aunque obviamente, la primera es la que con más claridad lo hace.



### Gráfico 3

Mapas LISA de autocorrelación espacial local de destinos de viajes por motivos de trabajo en la industria manufacturera (*DIM*) y en los servicios asociados a la industria (*DSR*), por radio censal bajo diferentes regímenes espaciales. Aglomerado Gran Rosario, 2008.



**Fuente:** Elaboración propia con datos de PTUMA y cartografía electrónica de IPEC Santa Fe.

**Notas:** <sup>†</sup> Después de 9.999 permutaciones. <sup>‡</sup> Después de 999 permutaciones.

Para una correcta interpretación de los mapas hay que recordar que los conglomerados se forman con radios censales en los cuales los valores del estadístico de Moran local (*I<sub>i</sub>*) son significativamente diferentes (en el sentido de seudosignificación) de su valor esperado en condiciones de aleatoriedad espacial.

#### 7.6. Identificación de conglomerados de ambas variables y de valores atípicos

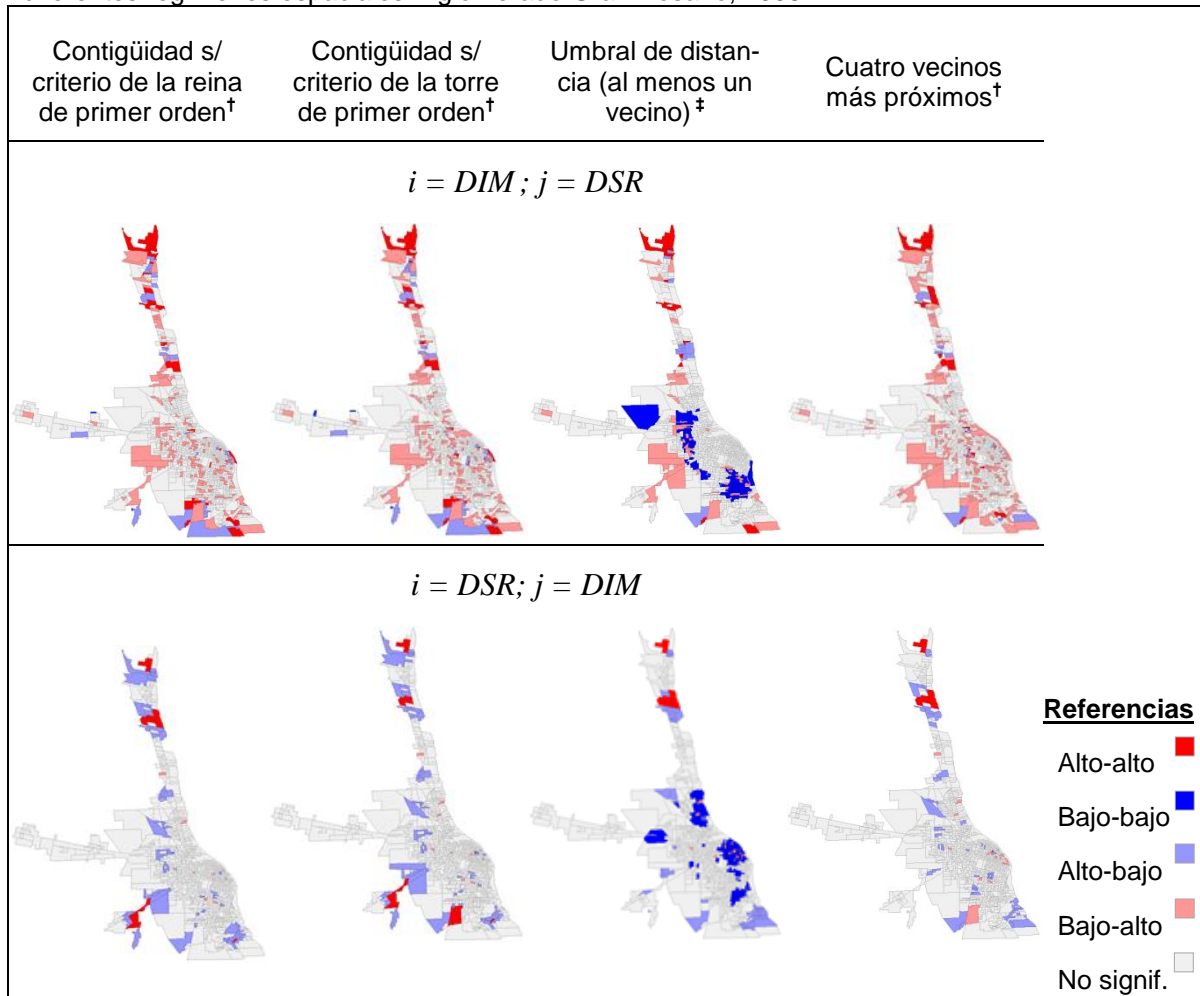
El propósito de esta sección es averiguar si existen áreas donde coinciden, en proporciones significativamente altas, destinos de viajes con motivo de trabajo en una u otra rama. En consecuencia se indaga acerca de la existencia de lugares críticos donde exista una asociación lineal de valores significativamente más altos que el promedio de las variables *DIM* en un área y *DSR* en el promedio de las áreas vecinas; y viceversa. Para ello se elaboraron mapas LISA de correlación espacial local al nivel de significación del 5%.



A diferencia de la sección anterior, aquí interesan solamente las combinaciones Alto-alto. Para el propósito perseguido no tiene interés la combinación Bajo-alto y Alto-bajo, que indican la presencia de valores altos aislados y no la coincidencia buscada.

**Gráfico 4**

Mapas LISA de correlación espacial entre destinos de viajes por motivos de trabajo en la industria manufacturera (*DIM*) y en los servicios asociados a la industria (*DSR*), por radio censal bajo diferentes regímenes espaciales. Aglomerado Gran Rosario, 2008.



**Fuente:** Elaboración propia con datos de PTUMA y cartografía electrónica de IPEC Santa Fe.

**Notas:** <sup>†</sup> Después de 9.999 permutaciones. <sup>‡</sup> Después de 999 permutaciones.

La inspección del mapa revela la existencia de algunos conglomerados de valores Alto-alto en el cordón norte, en el sudoeste de Rosario y en Villa Gobernador Gálvez, cuando la variable espacialmente desfasada es *DSR*, con resultados bastante similares para los cuatro regímenes espaciales. Cuando la variable desfasada es *DIM*, aparecen nuevamente conglomerados Alto-alto en el cordón norte, aproximadamente en las mismas zonas que en el caso anterior, pero para el resto del área estudiada los resultados varían mucho según el régimen espacial adoptado.



## 8. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Mientras los *DIM* se localizan en algo más de la cuarta parte de los radios censales, los *DSR* lo hacen en un número muy reducido de éstos y la mayor parte se encuentra en aquellos que también presentan *DIM*, lo que sugiere la existencia de una asociación espacial específica

Los lugares críticos con valores altos de *DIM* se encuentran en áreas del aglomerado Gran Rosario en las que, según se sabe por otras investigaciones, existen **concentraciones de locales de la industria manufacturera y/o locales de gran tamaño**: Pto. Gral. San Martín, San Lorenzo, Granadero Baigorria, en el cordón Norte; Pérez en el cordón Sudoeste y en el sudoeste de Rosario, en la zona atravesada por la avenida Ovidio Lagos; noreste de Villa Gdor. Gálvez; y en varias partes de Rosario. En lo que se refiere a *DSR* la distribución es parecida excepto porque son mucho más raros en Rosario y los de Villa Gdor. Gálvez están en el sur, no en el noreste, de esa localidad.

La asociación espacial entre ambas variables, en cambio, se observa en zonas donde hay **grandes establecimientos industriales**, especialmente en los cordón norte y con mucha menos claridad (ya que los lugares cambian o no existen según sea la variable defasada) en el cordón sudoeste, sudoeste de Rosario y Villa Gdor. Gálvez. Es posible que ello se deba a que estos establecimientos subcontratan las tareas de mantenimiento y reparaciones, pero también a que en el momento en que se tomaron los datos sobre movilidad varios de ellos, en particular en el extremo septentrional del cordón Norte, estaban construyendo o ampliando sus instalaciones.

En cualquier caso, debe destacarse que en los radios censales que registran ambos tipos de destino la cantidad es muy similar, lo que sugiere que al menos en lo que se refiere a la gran industria, la actividad manufacturera está asociada con más ocupación que la que surgiría de computar solamente a las personas directamente empleadas por las empresas de esa rama.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IPEC (s/f). *Proyección y Estimación de la Población*. Disponible en <http://www.santafe.gov.ar>.
- PTUMA – Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas (s/f). *Encuesta de Origen / Destino 2008: Movilidad en el Área Metropolitana de Rosario*. Ministerio del Interior y Transporte. Disponible en <http://www.ptuba.gov.ar/publicaciones/index.html>
- Pellegrini, José Luis (2011). *Ruralidad del empleo agropecuario en la región pampeana*. Tesis de Doctorado en Economía defendida el 11 de mayo de 2011. Universidad Nacional de Rosario.
- Pellegrini, José Luis y Platino, Marina (2012, noviembre). *La industrialización durante la desindustrialización y la distribución espacial del sector manufacturero argentino*. Ponencia presentada en XLVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política, Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco", Trelew.



## FUENTES

PTUMA – Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas (s/f). *Bases de la Encuesta de Origen y Destino 2008 - Área Metropolitana de Rosario*. Ministerio del Interior y Transporte. Disponible en <http://www.ptuba.gov.ar/publicaciones/index.html>