

Demografía industrial: un estudio sobre relocalización de firmas en Colombia, 1995-2012

Charle Londoño

Charle Londoño

Demografía industrial: un estudio sobre relocalización de firmas en Colombia, 1995-2012

Resumen: *Este trabajo realiza un estudio retrospectivo sobre la relocalización de firmas en Colombia. Para ello, se evalúa la incidencia de variables financieras, tributarias, territoriales y de accesibilidad en la relocalización de empresas, utilizando un modelo de regresión logística y una muestra de 36.235 compañías en el periodo 1995-2012. Se encuentra que la tributación es un factor neurálgico para las decisiones de localización.*

Palabras clave: *demografía industrial, crecimiento económico regional, micro-simulación.*

Clasificación JEL: R11, R15, R30.

Industrial Demography: a study on firm relocation in Colombia, 1995-2012

Abstract: *In this paper, we retrospectively study the relocation of firms in Colombia. By using a logistic regression model and a sample of 36,235 companies in the period 1995-2012, we evaluate the incidence of financial, territorial, tax- and accessibility-related variables on the relocation of companies. We find that taxation is a critical factor in relocation decisions.*

Keywords: *industrial demography, regional economic growth, micro-simulation.*

JEL Classification: R11, R15, R30.

Démographie industrielle: une étude sur la délocalisation des entreprises en Colombie, 1995-2012

Résumé: *Cet article fournit une étude rétrospective concernant la délocalisation des entreprises en Colombie. Pour ce faire, nous évaluons l'incidence des différentes variables financières, les impôts, les variables d'accessibilité territoriale et la variable concernant les délocalisations des entreprises. Nous estimons un modèle de régression logistique à partir d'un échantillon comprenant 36.235 entreprises dans la période 1995-2012. Nous concluons la fiscalité est un facteur décisif dans les décisions de délocalisation des entreprises.*

Mots-clés: *démographie industrielle, croissance économique régionale, micro-simulation.*

Classification JEL: R11, R15, R30.

Demografía industrial: un estudio sobre relocalización de firmas en Colombia, 1995-2012*

Charle Londoño**

–Introducción. –I. Demografía industrial. –II. Relocalización de firmas en Colombia. –III. Metodología. –Conclusiones. –Bibliografía.

Primera versión recibida el 17 de febrero de 2014; versión final aceptada el 31 de agosto de 2014

Introducción

Un tema de gran interés para los gobiernos es determinar cómo las empresas toman sus decisiones de localización y de relocalización. El entendimiento de este fenómeno puede permitir comprender qué medidas de política pública pueden ser más acertadas para la toma de decisiones en temas de competitividad, generación de empleo, dinámicas económicas, planificación del territorio y, en última instancia, la configuración adecuada de la estructura económica de las ciudades.

* Este trabajo hace parte de la producción del Observatorio de Políticas Públicas de la Alcaldía de Medellín, Subdirección de Información Seguimiento y Evaluación Estratégica, Departamento Administrativo de Planeación, Alcaldía de Medellín, para la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial en 2013. Las opiniones en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y su contenido no compromete a la Alcaldía de Medellín. El autor agradece los comentarios y sugerencias de Maylen Liseth Rojas Botero y de los tres evaluadores anónimos.

** *Charle Augusto Londoño Henao*: Profesional Universitario en el Observatorio de Políticas Públicas de la Alcaldía de Medellín en temas de pobreza y diseño de propuesta metodológicas para la evaluación de políticas. Dirección postal: Calle 44 N 52-165 Centro Administrativo la Alpujarra-Palacio Municipal, piso 8. Dirección electrónica: charle.londono@medellin.gov.co.

La localización y relocalización de las empresas puede ser explicada por diferentes factores, entre los que se resalta la búsqueda de mayores beneficios y la disminución de los costos para garantizar la permanencia en el mercado a través de una ubicación que cumpla con condiciones competitivas para sus productos, accesibilidad de sus empleados y posibilidades de expandir su capacidad instalada. Para el productor es indispensable que existan facilidades de acceso a los mercados de sus productos y que se creen aglomeraciones que le permita la integración horizontal y vertical para ampliar sus posibilidades de producción y vigencia en el mercado. Para los empleados es importante el acceso a equipamientos en salud, educación, recreación y espacios públicos, además de la fácil movilidad, entendiendo estas características como indispensables para la ejecución de sus actividades de manera satisfactoria. De otro lado, la política del gobierno y la estructura económica regional debe estar acorde con las dinámicas de las empresas para su sostenibilidad (Van Dijk y Pellenbarg, 1999).

Estos temas, como lo menciona Wissen (2000), son estudiados por demógrafos, economistas y planeadores urbanos, en un tópico conocido como demografía de firmas, demografía económica o demografía industrial. Este enfoque permite conocer los cambios en la población de las empresas, ya sea que éstas nazcan, quiebren, permanezcan o se relocalicen (migren), fenómenos explicados por la misma definición de industria, sus características demográficas, su tamaño y sus indicadores financieros.

Diversas metodologías se han empleado para analizar la demografía industrial, entre ellas las matrices *input-output* que tienen como propósito estudiar las posibles interdependencias en una economía, mostrando cómo las salidas de una industria (*outputs*) son las entradas de otra (*inputs*). No obstante, esta herramienta macroeconómica presenta un problema y es que puede predecir una situación de equilibrio, careciendo de mecanismos comportamentales explícitos de cómo las empresas individualmente se mueven ante cambios en su entorno, aspecto neurálgico para simular y evaluar políticas económicas, un tema fundamental para alcanzar dicho equilibrio (Wissen, 2000). Adicionalmente, y como lo muestra Yang (2011), otras metodologías a nivel general pueden ocasionar distorsiones, en la medida en que un análisis

a nivel agregado carece de los mecanismos para modelar las decisiones de los agentes, convirtiéndose en un débil insumo de política para la planeación en el largo plazo.

En este documento se sugiere una tentativa de evaluación que utiliza modelos microeconómicos para caracterizar las decisiones de los agentes individuales en un ambiente económico. Por tanto, para realizar el análisis de relocalización de firmas se propone un esquema explicativo de la dinámica de las empresas a nivel individual, considerando diferentes características como el sector económico en el que se encuentran, sus aspectos financieros y físicos de localización.

Se llevó a cabo un estudio descriptivo retrospectivo de relocalización de firmas para Colombia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Medellín, utilizando el modelo de regresión logística. La muestra estuvo constituida por 36.235 compañías ubicadas en Colombia entre 1995 y 2012, en las que fueron evaluados factores financieros, territoriales y de accesibilidad, registrando y modelando los tiempos en los que ocurrieron las relocalizaciones como evento de interés de la investigación. La técnica estadística utilizada posibilita el análisis implícito de los tipos de eventos demográficos como la quiebra, el nacimiento, la relocalización o la permanencia de las empresas.

Este documento se divide en seis partes: esta introducción, la revisión de los trabajos publicados internacionalmente sobre demografía industrial, el análisis descriptivo sobre la relocalización de firmas en Colombia, la explicación de la técnica de regresión logística, las variables incluidas en la modelación y los resultados estadísticos, y finalmente, algunas conclusiones.

I. Demografía industrial

Diversos autores se han interesado en la demografía de firmas, centrándose en los efectos que tienen la movilidad, los beneficios económicos, los impuestos, el mercado laboral y la política de ordenamiento sobre la ubicación y relocalización de firmas, para proponer medidas políticas que incentiven o mengüen la migración cuando no sea oportuna en una ciudad.

Van Dijk y Pellenbarg (1999) propusieron un análisis basado en la maximización de los beneficios de las empresas, partiendo de una estructura teórica del modelo de capital humano de migración laboral, donde las decisiones de localización se presentan de acuerdo al capital fijo, el horizonte de tiempo, los costos de transporte y el capital humano. Para evaluar estas variables, emplearon un modelo de regresión logístico para datos categóricos ordinales, cuya variable dependiente provenía de una encuesta realizada a los empresarios sobre sus intenciones probables de reubicarse, definidas en ocho rangos. Sus conclusiones principales fueron:

- Pertenecer al sector industrial no es un determinante significativo de que una firma se mueva, a diferencia del sector servicios que dio un valor significativo.
- Las empresas son más partidarias a cambiar de localización cuando el número de trabajadores es pequeño.
- Las compañías con poco tiempo de vida son más propensas a relocalizarse, explicado, según los autores, por la necesidad de expandirse en su proceso de crecimiento.
- Las empresas localizadas en el borde o en áreas residenciales son vulnerables a moverse, pero no necesariamente fuera de la misma ciudad.
- La accesibilidad no es un factor significativo para relocalizarse.

Hu et al. (2008) mostraron que para mantener el desarrollo económico, entre las prioridades de un gobierno deben encontrarse los esfuerzos por la atracción y mantenimiento de las firmas que se localizan en su territorio, ya que éstas permiten un incremento de la demanda de recursos regionales (mano de obra, insumos de producción, productos terminados, entre otros), al igual que inercias que traen consigo un efecto multiplicador que permite un mayor bienestar del lugar del que se trate. En este caso, los autores ejecutaron un modelo logístico que estudia la relocalización de firmas por motivo de expansión, empleando como factores explicativos los autoreportes de compañías en los Estados Unidos. En el tema de relocalización/expansión encontraron que:

Existe una relación positiva con variables que explican el acceso a: servicio de pasajeros aéreos, líneas ópticas, internet rápido, poder expandir la capacidad instalada, y programas de entrenamiento para los empleados.

Hay un efecto negativo en factores como: el acceso al transporte ferroviario y a los aeropuertos internacionales, la alta oferta de agua, los bajos niveles de crimen, la disponibilidad de recreación al aire libre y el acceso de los empleados a centros de salud de alta calidad.

Stearns et al. (1995) estudiaron la supervivencia de nuevas firmas en Pennsylvania, Minnesota, realizando un conjunto de preguntas para conocer las preferencias de localización, sector industrial y estrategia de negocios. Para cuantificar las respuestas, realizaron un modelo logit que permite instaurar las relaciones entre localización, industria y respectiva estrategia. Encontraron que nuevas empresas pueden prevalecer por más tiempo si se hallan en la parte de abajo de la cadena de valor, están posicionando un nuevo producto en lugar de explotar un nicho de mercado y se hallan ubicadas en localizaciones urbanas. Concluyeron que la supervivencia de una nueva compañía se explica por una interacción entre la localización, el sector industrial y la estrategia.

Wissen (2000) describió la “estructura espacial de un modelo de demografía económica que simula el desarrollo en el tamaño de la población de firmas, su composición y distribución espacial en el tiempo” (p. 112). Esta propuesta es aplicada a microdatos de empresas de los Países Bajos. Usando variables independientes como la actividad económica, la edad y el tamaño de la firma, encontró que este tipo de metodología en relación a un análisis macroeconómico muestra mejores resultados para la explicación de la relocalización de empresas.

Yang (2011) realizó un modelo de microsimulación de demografía industrial para la ciudad de Hamilton en Canadá, bajo una estructura unificada de submodelos que analizan los fenómenos de demografía industrial –formación, relocalización, muerte y permanencia–. Para este objetivo, propuso un Modelo Urbano Integrado, partiendo de varias premisas de estudio, como la visión de la ciudad como una forma urbana policéntrica, la interdependencia entre el transporte y el uso del suelo en las actividades económicas, y otros factores. Utilizó un conjunto de modelos y simulaciones implementadas en el

Software ArcGis®, hallando en él una buena herramienta para el análisis de los fenómenos de demografía industrial.

II. Relocalización de firmas en Colombia

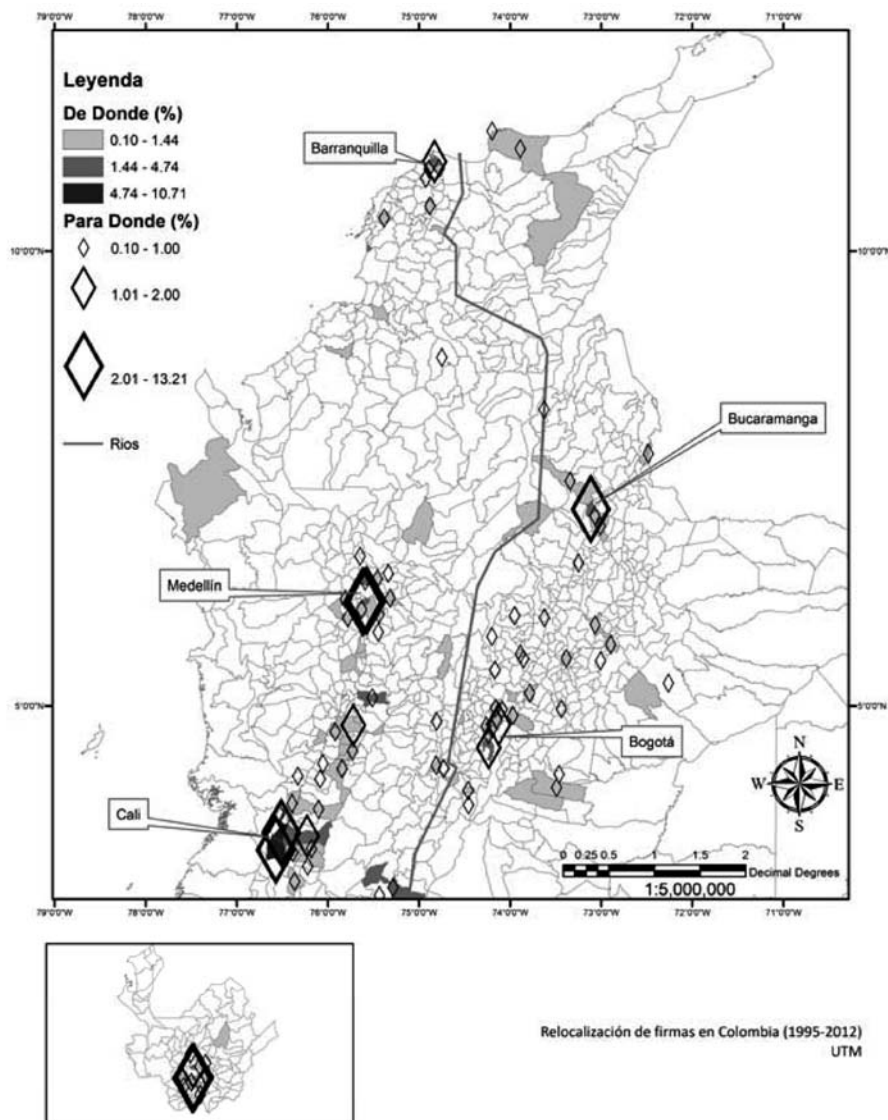
La relocalización de firmas no es un tema ajeno a la economía colombiana, como mencionan Van Dijk y Pellenbarg (1999) hay diversos factores que pueden explicar la relocalización de las compañías, entre los que se encuentran necesidades de expansión, mejor ubicación para el logro de economías de escala entre empresas y mercado objetivo, o condiciones fiscales adecuadas para su operación.

En el Mapa 1 se puede observar la dinámica de relocalización de empresas en Colombia entre municipios durante el periodo de 1995-2012, encontrándose que este fenómeno se presenta principalmente alrededor de las grandes ciudades del país: Barranquilla, Bucaramanga, Bogotá, Medellín y Cali ostentan los mayores fenómenos de relocalización (para donde) al igual que de ubicación (de donde), destacándose Medellín y Cali como los principales atractores de compañías, identificados por los diamantes en el mapa. También es importante resaltar que la mayor cantidad de compañías en el país se ubican alrededor y dentro de las ciudades antes mencionadas, las cuales les ofrecen ventajas comparativas y competitivas, cercanía a mercados y ventajas en su localización (capital humano, capacidad instalada, cultura de producción, entre otras) que les permite un adecuado desarrollo de sus actividades económicas.

Estas empresas han sido predominantemente del sector manufacturero, explicando el 38,5% de la relocalización; en segundo lugar se ubicó el comercio con un 23,9%. En el Gráfico 1 se observan los cinco departamentos hacia donde más se relocalizan las empresas del país. Aquí, Cundinamarca se destaca como el departamento con mayor relocalización, aportando el 29,4%, seguido muy de cerca por Antioquia con el 29,1%.

Muchos factores pueden explicar este fenómeno, desde los ciclos económicos de los departamentos en este periodo, hasta la reconfiguración del departamento en el que las actividades empresariales han ido evolucionando.

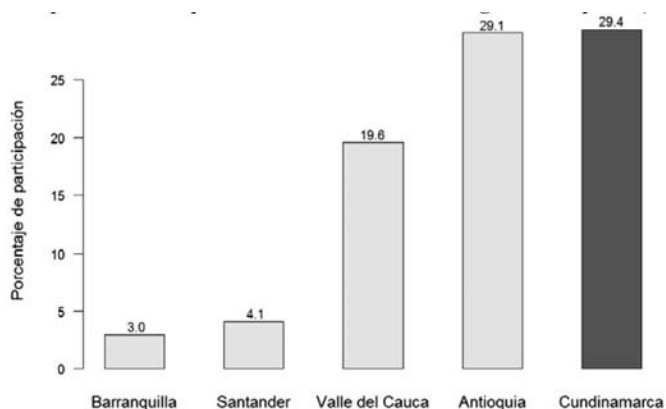
Mapa 1. Comportamiento de la relocalización de las empresas en Colombia (1995-2012)



Fuente: elaboración y cálculos propios con base en información extraída de la Superintendencia de Sociedades (2013).

Esto último ha permitido una mayor distribución de las empresas por todo el territorio, con el propósito de ubicarse en lugares estratégicos para emprender actividades productivas competitivamente.

Gráfico 1. Top cinco de los departamentos desde donde más migran las empresas (1995-2012)

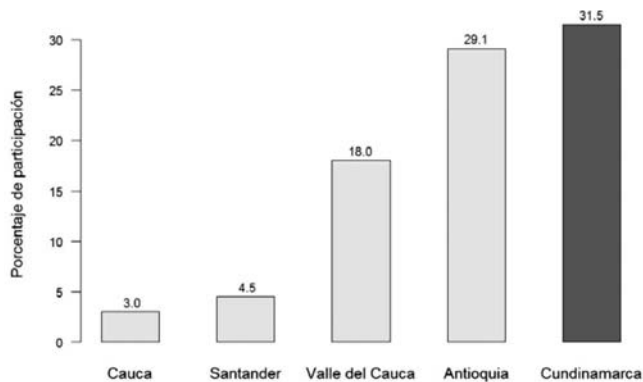


Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

En el Gráfico 2 se muestra un top cinco de los departamentos colombianos más atractivos para la relocalización de las empresas (los mismos departamentos contenidos en el Gráfico 1), estableciéndose que, cuando las empresas son relocalizadas, generalmente se ubican en el mismo departamento. Este resultado puede justificarse, en parte, por las características propias de cada región, como fue mencionado antes.

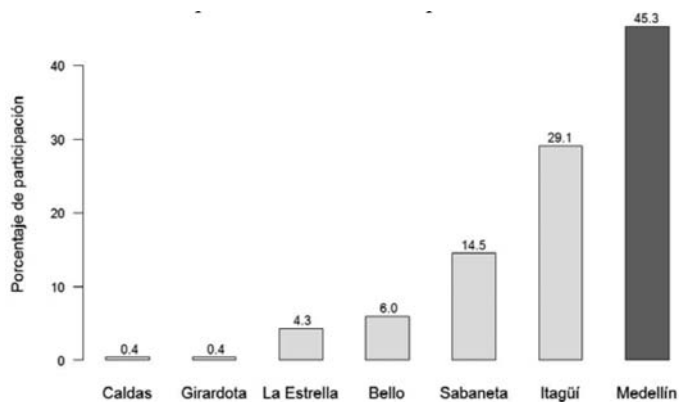
Por otro lado, en el Gráfico 3 se puede visualizar el movimiento de las empresas para los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En este contexto Medellín es la ciudad con mayor movilización de empresas, aportando el 45,3% de la relocalización del Área Metropolitana, seguido por el municipio de Itagüí (29,1%). Nuevamente el sector manufacturero predomina en la relocalización, explicando un 44,3% de las empresas que se trasladan a otro municipio.

Gráfico 2. *Top cinco de los departamentos donde más se relocalizan las empresas (1995-2012)*



Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

Gráfico 3. *Relocalización de las empresas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (1995-2012)*



Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

En el Gráfico 4 se pueden observar los lugares a los que las empresas del Área Metropolitana se relocalizan, en este caso Medellín se convierte en la ciudad con mayor proporción de firmas relocalizadas con un porcentaje

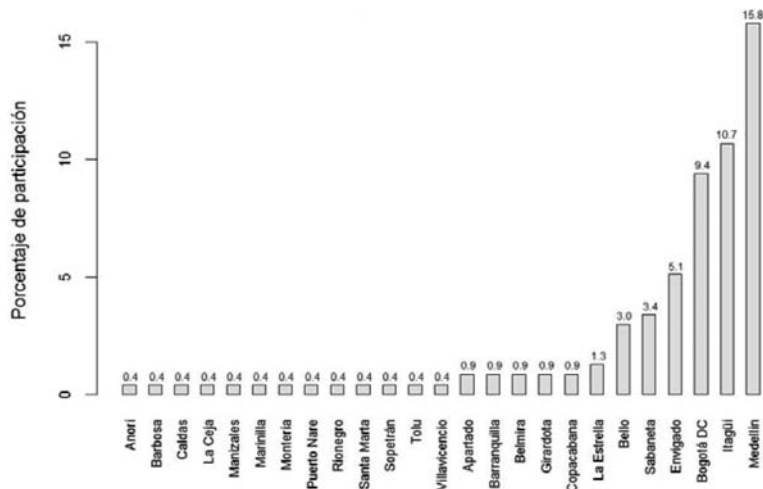
de participación del 15,8%. De lo anterior se puede afirmar que si bien es la ciudad con la mayor expulsión de firmas, también es la captadora más importante del Área Metropolitana. Este último resultado no es fortuito, pues Medellín ofrece condiciones ideales de localización, permitiendo facilidades de movilidad de sus empleados y comercialización de productos y servicios, tanto a nivel interno como externo; cuenta además con una infraestructura de interconexión con diferentes posibilidades de movilización y una alta gama de opciones de mano de obra calificada, que cumple con altos estándares para las actividades económicas desarrolladas en la ciudad.

No obstante este resultado debe tomarse con cuidado, en la medida en que también podría decirse que, al igual que en los demás municipios del Área Metropolitana, en Medellín se observa una pérdida de empresas durante el período de análisis, coincidiendo con la tendencia nacional. En este orden de ideas, si se contabiliza el Gráfico 3 como el 100% del Área Metropolitana, y el Gráfico 4 que igualmente tiene el 100% de las empresas que se relocalizaron, se da que Medellín relocalizó el 45,3% de las firmas, pero solo captó el 15,8%, lo que deja una salida de empresas del 29,5%. Fenómenos similares se presentan en las demás ciudades del Área Metropolitana en las que se encuentran mayores salidas de compañías en magnitud porcentual.

Un detalle importante a resaltar es la participación de algunos municipios costeros como receptores de estas empresas, como Montería, Santa Marta, Tolú, Apartadó y Barranquilla. Estos, aunque representan una proporción muy baja individualmente, están adquiriendo importancia en la captación de empresas que buscan una localización que les permita una mejor salida a los mercados internacionales.

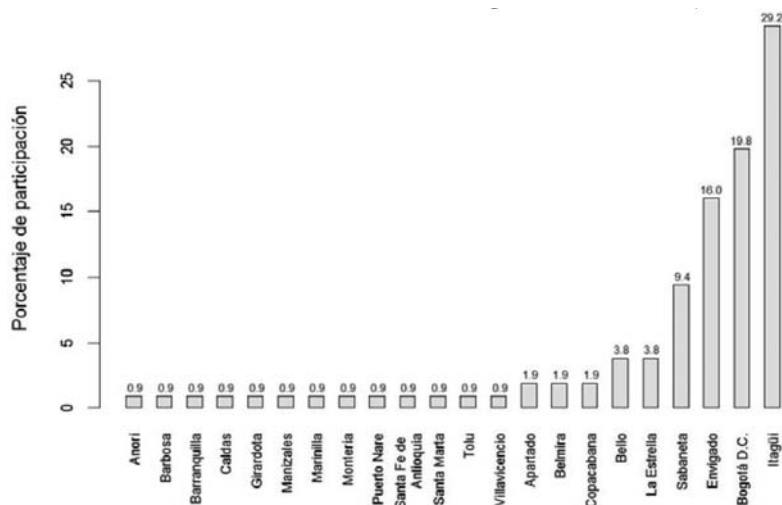
Para el caso de Medellín (Gráfico 5), cuando no se relocalizan en el mismo municipio, las compañías migran principalmente a Itagüí (29,2%), Bogotá (19,8%) y Envigado (16%). Aquí se presenta una distribución más equiparable de las empresas que se relocalizan en relación al Área Metropolitana; el sector manufacturero explica el 36,8% de las empresas, seguido nuevamente por el comercio (20,4%). Esto indica que los sectores más intensivos en mano de obra son los más propensos a reubicarse para buscar mayores beneficios y reducción de sus costos.

Gráfico 4. Tendencias de relocalización de las empresas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (1995-2012)



Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

Gráfico 5. Tendencias de relocalización de las empresas en Medellín (1995-2012)



Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

De este resultado se puede establecer la necesidad de buscar instrumentos de política pública si se desea mantener a estas compañías en la ciudad, por medio de mejores condiciones tributarias, oportunidades de localización, expansión en la ciudad y vías internas y externas que garanticen una salida y llegada de productos e insumos. Con esto se logra una ciudad equilibrada por medio de una buena logística y sinergias entre empresas, en la cual la sana mezcla de usos propicie el empleo a sus pobladores, un fortalecimiento económico en su estructura productiva y desarrollo e innovación en la ciudad.

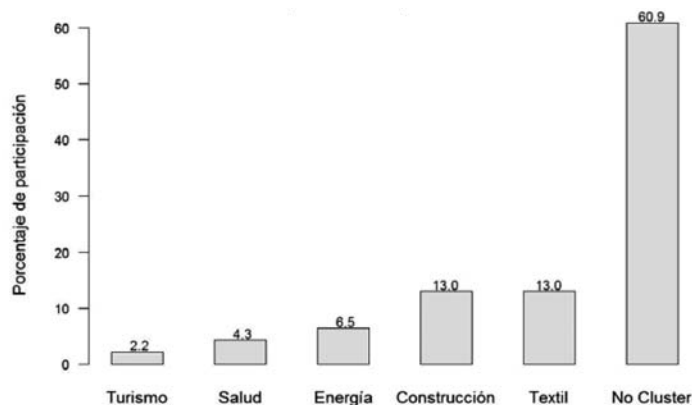
Finalmente, en el Gráfico 6 se encuentra relacionada la migración de empresas según el *clúster* al que pertenece¹. Éste fue definido en Medellín en la política económica que consolida la estrategia *clúster* institucionalizada mediante el Acuerdo 87 de 2009 del Concejo de Medellín, a través del programa denominado “Medellín ciudad clúster”. En este caso, hay una mayor migración de empresas que no pertenecen a ningún *clúster*, estableciéndose que estas aglomeraciones pueden fomentar la buena dinámica de las instituciones en su localización de origen, al haber una mejor integración horizontal y vertical entre mercados, posibilidades de distribución del trabajo que permitan la especialización en la etapa de la cadena productiva en la que se es más eficiente, la atracción de capital calificado para la operación que realiza el conjunto de empresas, una transferencia de conocimiento y una mayor competitividad de las empresas, generándose un incremento en la inercia de las firmas y el bienestar económico.

No obstante, se observa que algunas firmas que podrían pertenecer a los *clúster* se relocalizan, especialmente el sector textil y de construcción, con una participación cada uno del 13%. El primero puede ser explicado por la competencia de otras economías del mundo que presentan una mayor eficiencia en la producción de este tipo de bienes a más bajos costos, lo que obliga a buscar localizaciones de menores costos para mantener la actividad productiva. En cuanto al segundo, no hay una clara justificación para esta migración, lo único que se puede establecer es que las empresas constructoras necesitan

1 No se conoce exactamente qué conjunto de empresas pertenecen a la estrategia de Medellín ciudad clúster. Sin embargo, según su código CIIU las empresas analizadas aquí cumplen con las características sectoriales para pertenecer a esta estrategia.

encontrar nuevos proyectos para su sostenibilidad, lo que las obliga a buscar nuevas ubicaciones.

Gráfico 6. *Tendencias de relocalización de las empresas según el clúster al que pertenecen en Medellín (1995-2012)*



Fuente: cálculos propios con base en información de la Superintendencia de Sociedades (2013).

III. Metodología

A. Esquema de modelación

Con el propósito de identificar los factores más relevantes en la explicación de la relocalización de firmas para Colombia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Medellín, se utilizó la regresión logística para modelar variables de carácter discreto, como es el caso de la relocalización de empresas.

Si y_k es el valor dicotómico que toma la k -ésima empresa en forma latente, como puede ser

$$y_k = \begin{cases} y_k > 0 (= 1) & \text{la empresa se relocaliza} \\ y_k \leq 0 (= 0) & \text{otro caso} \end{cases} \quad (1)$$

el modelo puede ser expresado por

$$Y = X'\beta + e \quad (2)$$

con $Y = (y_1, \dots, y_k, \dots, y_K)'$ es el vector de la variable dependiente, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_j)'$ el vector de parámetros desconocidos, $X = (x_{1,1}, \dots, x_{j,k}, \dots, x_{j,K})'$ es la matriz de variables regresoras a explicar el fenómeno, y $e = (e_1, \dots, e_k, \dots, e_K)'$ es el vector de errores que es independiente de X y tiene distribución logística estándar.

Para modelar Y se utiliza regresión logística, la cual es expresada por la siguiente función de probabilidad logística:

$$P(Y = 1|X) = \frac{e^{X'\beta}}{1+e^{X'\beta}} = \Lambda(X'\beta) \quad (3)$$

donde $\Lambda(\cdot)$ es la función de distribución acumulada logística.

B. Método de estimación

Se utiliza la función de máxima verosimilitud para la estimación de un modelo cuya variable dependiente es dicotómica. Aquí cada observación es tratada como un solo trazo desde la distribución binomial. El modelo con probabilidad de éxito $\Lambda(X'\beta)$ y observaciones independientes guía a la siguiente función de verosimilitud:

$$Pr(Y_1 = y_{1,k}, \dots, Y_k = y_k, \dots, Y_K = y_K | X) = \prod_{y_k=0} [1 - \Lambda(X'\beta)] \prod_{y_k=1} [\Lambda(X'\beta)] \quad (4)$$

La función de verosimilitud para una muestra de K observaciones puede ser escrita como:

$$L(\beta | \text{datos}) = \prod_{k=1}^K [\Lambda(x_{j,k}'\beta)]^{y_k} [1 - \Lambda(x_{j,k}'\beta)]^{1-y_k} \quad (5)$$

Luego, tomando logaritmos a ambos lados, se obtiene el logaritmo natural de la verosimilitud

$$\ln L = \sum_{k=1}^K \{y_k \ln \Lambda(x_{j,k}'\beta) + (1 - y_k) \ln [1 - \Lambda(x_{j,k}'\beta)]\} \quad (6)$$

Esta ecuación es resuelta por medio del método de Newton que permite una convergencia a su valor máximo, donde la rapidez dependerá de la especificación que tenga el modelo (Greene, 2003).

IV. Resultados

A. Datos y construcción de indicadores

Los datos utilizados para explicar la relocalización de firmas en Colombia fueron extraídos de la Superintendencia de Sociedades, la Cámara de Comercio de Medellín, la Subdirección de Catastro y la Subdirección de Información, Seguimiento y Evaluación Estratégica del Departamento Administrativo de Planeación de Medellín. Se incluyeron 36.235 empresas, de las cuales 4.756 pertenecen al Área Metropolitana del Valle de Aburrá y 3.015 a Medellín, con información contable desde 1995 hasta 2012. En la Tabla 1 se encuentran resumidos estos datos, tomando como variable dependiente el tiempo de seguimiento de la compañía desde 1995, y una variable *dummy* que explica el evento de interés: la relocalización de la firma.

Como variables explicativas se consideraron:

- *Aspectos económicos*: cinco *dummies* que discriminan por sector económico a las compañías (agricultura y pesca; minas, energía, gas, agua y alcantarillado; manufactura; construcción; comercio y servicios) y el resto de sectores son un grupo de referencia. Tamaño de la firma, que muestra posibles conflictos de una empresa para moverse si tiene demasiados activos, siendo las empresas grandes las que presentarían las mayores dificultades en este ítem a causa de la gran cantidad de activos fijos. Así mismo, la influencia de los costos laborales en la operación de la firma, debido a los costos de vida de sus habitantes que podrían hacer inviable su operación, y características de aglomeración definidas en la estrategia *clúster* de Medellín, expresadas por medio de un conjunto de variables *dummy*.

- *Aspectos fiscales:* se ha visto que algunas ciudades, para atraer nuevas empresas, deciden disminuir los impuestos. Esta estrategia ha tenido efectos importantes en el tema de ubicación de una compañía, más aún cuando ésta se encuentra en una etapa inicial.
- *Aspectos de accesibilidad:* están expresados por la topología, jerarquía y estado de las vías. Estos factores influyen en los costos de operación de la empresa que, dependiendo de a qué sector este asociado, influye de diferentes maneras: si, por ejemplo, es un sector manufacturero y se encuentra en un lugar de difícil acceso, será costosa la salida de sus productos y la llegada de sus empleados; por otra parte, si es comercial, esta situación impactará negativamente en la llegada de compradores al lugar donde se ubique, ya sea un centro comercial o un local individual.
- *Aspectos de expansión y cobertura:* el tipo de área muestra que a una empresa ubicada en un área protegida, residencial o borde le puede ser más difícil expandirse por temas normativos y de acceso. No obstante, como lo describen Dijk y Pellenbarg (1999), el hecho de que una empresa pueda cambiarse de ese lugar no es sinónimo de un fenómeno de reubicación fuera de la ciudad, ya que éstas pueden buscar un lugar que les brinde mejores condiciones de accesibilidad y de expansión. Por su parte, en el tema de espacio público, equipamientos, comercio y servicios, una empresa que busque ofrecer mejores posibilidades de cobertura a estos bienes a sus empleados, que les permita un corto desplazamiento para la realización de actividades comerciales, de servicios, de educación, de salud y de recreación, puede mantener más estable el proceso productivo de los empleados.

Aquí es importante mencionar que a excepción de los aspectos económicos y fiscales, en los cuales puede tenerse información cuando se presenta el evento de interés, como es la relocalización de la firma, en los otros no existe la misma relación. Sin embargo, son variables relativamente estables y pueden generar un gran aporte a la explicación del fenómeno bajo estudio. También,

de estas últimas variables, solo se encuentra información disponible para la ciudad de Medellín.

Tabla 1. Variables para el análisis de relocalización de firmas

| Variable | Símbolo | Fuente | Descripción |
|---|-----------------|--|--|
| Variable dependiente | | | |
| Evento de interés | y_k | Superintendencia de sociedades | Variable dicotómica que toma el valor de uno cuando la empresa se relocaliza y cero en otro caso. |
| Variables explicativas | | | |
| Aspectos económicos | | | |
| <i>Dummy</i> Agricultura y pesca | $D_{A,k}$ | Superintendencia de Sociedades | Variable <i>dummy</i> que toma valores de 1 cuando se halla en la clasificación CIU A y B, y 0 en otro caso. |
| <i>Dummy</i> Minas, energía, gas y agua | $D_{ME,k}$ | | Variable <i>dummy</i> que toma valores de 1 cuando se halla en la clasificación CIU C y E, y 0 en otro caso. |
| <i>Dummy</i> Manufactura | $D_{M,k}$ | | Variable <i>dummy</i> que toma valores de 1 cuando se halla en la clasificación CIU D, y 0 en otro caso. |
| <i>Dummy</i> Construcción | $D_{C,k}$ | | Variable <i>dummy</i> que toma valores de 1 cuando se halla en la clasificación CIU F, y 0 en otro caso. |
| <i>Dummy</i> Comercio y servicios | $D_{CS,k}$ | | Variable <i>dummy</i> que toma valores de 1 cuando se halla en la clasificación CIU G y J, y 0 en otro caso. |
| Activos totales | At_k | | Son los activos totales en pesos de la compañía en el balance general, tomada como <i>proxy</i> para explicar su tamaño. |
| Concentración de corto plazo | CP_k | Es un indicador de endeudamiento que muestra el peso de las obligaciones laborales sobre los pasivos totales. Ésta permite recoger el efecto que tiene el costo de vida de una ubicación a otra. Toma valores entre cero y uno, donde entre más cerca este a uno más difícil es la operatividad en el corto plazo. | |
| <i>Dummy</i> Cluster | $D_{cluster,k}$ | Cámara de Comercio de Medellín | Toma el valor de 1 cuando la empresa pertenece a un <i>clúster</i> definido en Medellín y 0 en otro caso. Esta variable permite conocer cómo los efectos de aglomeración pueden influir en la localización de la compañía. |
| Aspectos fiscales | | | |
| Impuestos de renta y complementarios | Imp^k | Superintendencia de Sociedades | Son los impuestos pagados en pesos por una empresa en el año de vigencia que se halla en el estado de resultados. Se busca con esta variable explicar cómo los impuestos impactan la localización de la empresa. |

(Continúa)

Tabla 1. (continuación)

| Variable | Símbolo | Fuente | Descripción |
|--|-----------------|---|---|
| Aspectos Accesibilidad | | | |
| Topografía | Top_k | Subdirección de Catastro | Es el dígito 6 del código de las Zonas Homogéneas Físicas Urbanas de Medellín. Toma 5 valores: 0 plano 0-10%, 1 ligeramente inclinado 11%-15%, 2 inclinado 26%-40%, 3 ligeramente escarpado 41%-61% y 4 escarpado mayor 60%. |
| Dummy Jerarquía de vías | D_{Jvk} | | Es el dígito 8 y 9 del código de las Zonas Homogéneas Físicas Urbanas de Medellín. En este caso se decodificó como una <i>dummy</i> para explicar el acceso en lo que respecta a vías arterias principales y menores, colectoras y de servicios que tomara el valor de 1 y 0 en otro caso. |
| Estado de las vías | $EstV_k$ | | Es el dígito 10 del código de las Zonas Homogéneas Físicas Urbanas de Medellín. Toma 6 valores: 0 no aplica, 1 sin pavimentar, 2 malo, 3 regular, 4 bueno, 5 excelente. |
| Aspectos de expansión y cobertura | | | |
| Tipo de área | $D_{TA,k}$ | Subdirección de Catastro | Es una variable <i>dummy</i> que toma el valor de 1 cuando la empresa se halla en áreas protegidas, residencial de acuerdo al dígito 2 y 3 del código de Zonas homogéneas Física Urbanas de Medellín y la ubicación en el borde según los subámbitos definidos en la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial en 2013 y 0 en otro caso. |
| Participación de las áreas de producción en el polígono de tratamiento | $Par_{AP,k}$ | | Muestra la participación que tienen las áreas industriales en los polígonos definidos por el Acuerdo 46 de 2006 que fijó unas categorías para la realización de actividades de producción bajo algunas condiciones, como son áreas residenciales, corredor múltiple de cobertura zonal y áreas de producción. |
| Indicador de espacio público local | $Ind_{EPLoc,k}$ | Subdirección de Información, Seguimiento y Evaluación Estratégica | Expresado en metros cuadrados por habitante, explica las condiciones de acceso de los empleados de una compañía al espacio público. |
| Indicador de equipamientos | Ind_{EO} | | Expresado en metros cuadrados por habitante, explica las condiciones de acceso de los empleados de una compañía a servicios de educación, salud y recreación. |
| Indicador de comercio y servicios | $Ind_{CS,k}$ | | Expresado en metros cuadrados por habitante, explica las condiciones de acceso de los empleados de una compañía a lugares donde puedan realizar actividades de comercio y servicios. |

Fuente: elaboración propia

B. Estimación de modelos

Se estimaron tres modelos, uno para la relocalización de firmas en Colombia, otro en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y otro en la ciudad de Medellín. El propósito de esta discriminación es comparar la situación de las tendencias del país a diferentes niveles, es decir, analizar hasta qué punto las características particulares del territorio pueden incidir en la migración o relocalización de las empresas.

1. Colombia

Para la realización del análisis de relocalización de firmas para Colombia se estimó un modelo logístico. Se utilizó el paquete estadístico R:

$$\begin{aligned} \Lambda(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}) &= \beta_0 + \beta_A D_{A,k} + \beta_{ME} D_{ME,k} + \beta_M D_{M,k} + \beta_C D_{C,k} + \beta_{CS} D_{CS,k} \\ &\quad + \beta_{Imp} \log(Imp_k) + \beta_{At} \frac{At_k}{10.000} + \hat{\beta}_{MG} MG_k + \hat{\beta}_{Med} D_{Med,k} \\ &= -5,87 + 1,05 D_{A,k} - 0,32 D_{ME,k} + 1,25 D_{M,k} - 0,125 D_{C,k} \\ &\quad + 0,32 D_{CS,k} + 0,15 \log(Imp_k) - (6,621e - 4) \frac{At_k}{10.000} \\ &\quad - (2,92e - 06) MG_k + 1,28 D_{Med,k} \end{aligned} \quad (7)$$

De este modelo, se adicionó una variable *dummy* para recoger el efecto que tiene pertenecer a la ciudad de Medellín, tomando los siguientes valores:

$$D_{Med,k} = \begin{cases} 1 & \text{pertenece a Medellín} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases} \quad (8)$$

De los resultados anteriores, los valores de los parámetros que tienen tres puntos en la parte superior (•••) no resultaron ser significativos estadísticamente en el modelo, como son:

- Las *dummies* que identifican al sector de minas, energía, acueducto, alcantarillado, gas y agua ($D_{ME,k}$), y de construcción ($D_{C,k}$), lo cual implica que pertenecer a estos sectores no tiene ninguna influencia en la explicación de la relocalización de una compañía. Específicamente, para estos sectores este resultado es elucidado porque la inversión en infraestructura es muy costosa para una empresa de este tipo que busca relocalizarse. Para el sector de la construcción se presenta un

fenómeno muy similar, y es que su casa matriz puede estar ubicada en una ciudad y hacer diferentes proyectos en otras regiones, de manera que no necesitaría relocalizarse para emprender su actividad en otra ciudad o región.

- Para el margen de gastos (MG_k), visto como una *proxy* de los mayores costos en los que puede incurrir una empresa por estar ubicada en una ciudad en la que las condiciones de vida, la cercanía a los mercados, entre otros factores, pueden influir en la reubicación de una firma, no presenta un resultado significativo y, por consecuencia, la no funcionalidad de su hipótesis.

Para las variables que fueron significativas, la *dummy* que explica el sector manufacturero, y comercio y servicios, presenta un efecto positivo en el riesgo de relocalización, indicando que independientemente del sector industrial en el que se encuentre la firma, el cambio de ubicación es positivo. Este mismo resultado se ve para la *dummy* que identifica a Medellín, pero en una menor proporción de riesgo de relocalización por parte de la firma.

Para la variable de los impuestos (Imp_k), se observa un signo positivo, lo que indica que las firmas pueden migrar a otros lugares que les ofrezcan una carga impositiva más baja, posibilitando mayores ganancias.

Para la variable de los activos totales vista como el tamaño de la firma (At_k), se presenta un signo negativo que coincide con lo esperado, de manera que a mayor cantidad de activos, menor es la probabilidad de que la empresa busque reubicarse, debido a los costos que le implicaría, entre ellos, la adecuación de la nueva instalación, conseguir empleados calificados, entre otros.

2. Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Para estimar y seleccionar el modelo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a causa de que muchas variables resultaban no ser significativas, se decidió seleccionar un conjunto de variables para un modelo que permitiera explicar la mayoría de ellas de manera coherente. En la siguiente ecuación se encuentran los resultados:

$$\begin{aligned}
\Lambda(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) &= \beta_0 + \beta_A D_{A,k} + \beta_M D_{M,k} + \beta_{CS} D_{CS,k} + \beta_{Imp} \log(Imp_k) + \beta_{At} \frac{At_k}{10.000} \\
&\quad + \beta_{Med} D_{Med,k} \\
&= -5,47 + 0,77 D_{A,k} + 1,13 D_{M,k} + 0,27 D_{CS,k} + 0,163 \log(Imp_k) \quad (9) \\
&\quad - 0,0004 \frac{At_k}{10.000} + 0,825 D_{Med,k}
\end{aligned}$$

En esta ecuación nuevamente se empleó la *dummy* para identificar a Medellín; ésta presentó el mismo resultado que para Colombia, es decir, pertenecer a Medellín en relación al Área Metropolitana aumenta el riesgo de migración. Este es un resultado coherente, debido a que, a pesar de la dinámica económica de Medellín ofrece a las empresas una mayor estabilidad, un buen ambiente para los negocios, mayor accesibilidad para clientes y empleados, entre otras, es también un destino muy dinámico, en el que puede haber salida y entrada de empresas fácilmente.

Para el resto de variables se encontró que todas son significativas estadísticamente a excepción de la variable *dummy* que recoge al sector comercio y servicios ($D_{CS,k}$), y marginalmente el logaritmo natural del tamaño de la firma (At_k) a un nivel de significancia del 10%. Esto último muestra nuevamente que a una empresa con mayor cantidad de activos le puede ser más difícil relocalizarse. Sin embargo, se observa que en el Área Metropolitana diferentes empresas han buscado una localización más estratégica para la producción, donde el suelo utilizado para la industria ha sufrido una transformación, siendo el mercado inmobiliario pieza clave de este cambio.

Por su parte, la *dummy* de manufactura ($D_{ME,k}$) resultó positiva, es decir, pertenecer a dicho sector aumenta el riesgo de relocalización; esto revalida el resultado anterior y, por consecuencia, es coherente con la dinámica de la economía colombiana, y más aún con la antioqueña, en la que el sector textil ha predominado con la actividad manufacturera. Durante los últimos años la economía de esta región ha sufrido una recomposición en la que dos hechos diferentes se han presentado: uno es la relocalización por razones de integración y búsqueda de mayor competitividad para las exportaciones, y el otro es la renovación de tecnologías de producción que les permite aumentar la productividad y, en consecuencia, reducir su espacio necesario para la realización

de sus actividades productivas, hasta el punto de buscar una localización que posibilite aprovechar el suelo donde se hallan ubicadas en otras actividades inmobiliarias.

Para el coeficiente de la variable impuestos (Imp_k) se da un signo positivo, explicado porque se esperaría que las empresas busquen una localización que les ofrezca, entre otros factores, mejores condiciones tributarias para la obtención de mayores beneficios.

3. Medellín

Para estimar el modelo elaborado para Medellín, al igual que para el Área Metropolitana, algunas variables no resultaron significativas, por lo que se hizo una preselección para obtener el modelo que presenta un mejor ajuste, sin obviar variables indispensables para el análisis de relocalización.

En la siguiente ecuación se presentan los resultados:

$$\begin{aligned} \Lambda(\mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}) &= \beta_0 + \beta_A D_{A,k} + \beta_M D_{M,k} + \beta_{Imp} \log(Imp_k) + \beta_{At} \frac{At_k}{10.000} + \beta_{JV} D_{JV,k} \\ &\quad + \beta_{EstV} EstV_k + \beta_{Vias} Ind_{Vias,k} + \beta_{cluster} D_{cluster,k} \\ &= -4.035 + 0,732 D_{A,k} + 0,68 D_{M,k} + 0,083 \log(Imp_k) \\ &\quad - (2,017\ddot{e} - 06) \frac{At_k}{10.000} - 0,51 D_{JV,k} + 0,20 EstV_k - 0,012 Ind_{Vias,k} \\ &\quad + 0,61 D_{cluster,k} \end{aligned} \tag{10}$$

En este caso, debido a que se tenía más información (covariables), como las que se muestran en la Tabla 1, fue posible la elaboración de un conjunto más amplio de hipótesis con respecto a la migración de las firmas, como son el efecto que tienen variables de accesibilidad, cobertura (equipamientos, espacio público, entre otros), expansión (localización de la compañía) y participación del suelo industrial en Medellín, según lo definido en el Acuerdo 46 del POT de 2006.

Como se observa en la ecuación precedente se hallaron resultados estadísticamente significativos para casi todas las variables, estableciéndose los siguientes resultados:

- El sector agrícola, viéndose como una actividad agroindustrial, presenta un efecto positivo en la relocalización de firmas, indicando una fuerte movilidad de éste a lugares que ofrecen unas mejores condiciones para su operación. Este mismo resultado se da para la *dummy* del sector industrial, que ha presentado un efecto similar en anteriores modelos.
- La variable del *clúster* textil tiene un signo positivo, lo cual indica que pertenecer a este *clúster* es una situación riesgosa para la relocalización de una firma. Esto es coherente con lo que ha venido sucediendo con dichas compañías en Medellín, las cuales han estado en un proceso de reestructuración, en el que se ha disminuido la cantidad de suelo que necesitan para realizar sus actividades productivas debido a mejoras tecnológicas, provocando que el suelo donde fueron edificadas se reduzca, o incluso que cambien de ubicación con el objeto de aprovecharlo en actividades de carácter inmobiliario.
- Con respecto a las variables de accesibilidad:
 - La *dummy* de jerarquía de las vías ($D_{Jv,k}$) presenta un efecto negativo, lo que muestra que las empresas para su localización requieren una buena conectividad, tanto para trasportar al mercado sus productos como para la afluencia de sus clientes y empleados; de esta forma se puede esgrimir que una buena ubicación cerca de las vías principales para Medellín disminuye el riesgo de relocalización.
 - El estado de las vías ($EstV_k$) muestra un signo positivo, indicando que entre peores condiciones de vías tenga la ciudad, más probable puede ser la relocalización de las empresas.
 - Con respecto al indicador de vías ($Ind_{Vias,k}$) se observa una relación negativa, que muestra que entre mejor sea este indicador más probable es que la empresa no se relocalice, ya que tendrá unas buenas condiciones de acceso a la salida y entrada de productos.

De algunas de las variables que no resultaron ser importantes en el modelo se pueden extraer algunas conclusiones importantes para el diseño de la política pública:

- La variable tamaño de la firma no arrojó resultados estadísticamente significativos, esto podría ser explicado, en parte, por lo que viene sucediendo con algunas empresas en Medellín, las cuales, independientemente de su tamaño, han buscado tener ubicaciones diferentes para la realización de sus actividades productivas, donde el suelo utilizado para industria ha sufrido una recomposición en la que tanto las mejoras tecnológicas como el valor de suelo han hecho que la capacidad instalada de grandes empresas se reduzca, hasta el punto de migrar a otros sitios².
- Con respecto a la variable que muestra la participación que tienen las áreas de producción (Par_{APk}) en los polígonos, se encontró que ésta no era significativa, teniendo en cuenta que en el Acuerdo 46 de 2006 del POT de Medellín se fijaron unas categorías y se asignaron suelos para la realización de actividades productivas en áreas residenciales, en el corredor de actividad múltiple de cobertura zonal y en áreas de producción. En este punto es importante mencionar que a través de esta variable se iba a realizar un análisis de sensibilidad, que consiste en modificar el valor que toma dicha variable en cada polígono de tratamiento para ver como influía en la relocalización de la firma.
- No obstante, dado este resultado se puede advertir que la decisión de la ubicación de las empresas no es de carácter normativo en la planeación urbana, es más bien una ley policéntrica que implica que los planeadores urbanos no pueden tener injerencia en la definición de dicha localización. Lo que mueve estas decisiones está asociado a mecanismos del mercado en los que las empresas buscan las mejores condiciones jurídicas y jurisdiccionales para su localización.
- Para los indicadores de espacio público local, equipamientos, y comercio y servicios, se puede establecer que para la muestra de empresas analizada, éstas se ubican predominantemente en la parte centro-sur de la ciudad, ostentando condiciones relativamente homogéneas de estos indicadores, por lo que es posible la no relevancia estadística de estas variables.

2 En Medellín a partir de los Planes Parciales se han renovado ciertos territorios en la ciudad, principalmente en suelo utilizado para industria. Casos de este fenómeno son o serán: Plaza de Ferias, Everfit, Indural, Sevilla, entre otros.

- Para el tipo de área ($D_{TA,k}$) no se encontraron resultados significativos, dadas las características de valle que tiene de la ciudad, lo que no hace posible una diferenciación absoluta de las localizaciones de las compañías entre los diferentes sectores donde se pueden ubicar.

Conclusiones

El objetivo de este documento fue analizar la relocalización industrial en Colombia, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y en la ciudad de Medellín. Se encontró que el factor que más explica la relocalización de empresas son los impuestos, lo cual demuestra la importancia que tienen las zonas francas en el país para el desarrollo empresarial de las diferentes ciudades, donde éstas pueden ofrecer condiciones competitivas para la oferta de productos a nivel nacional e internacional, y la importancia de la inserción de las diferentes ciudades en esta clase de medida política para salvaguardar condiciones económicas adecuadas de los ciudadanos que las habitan. Otra variable de gran relevancia en estos modelos fue la *dummy* que identificaba a la ciudad de Medellín, en la que, para el análisis de Colombia y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se daba un mayor riesgo de relocalización.

En el caso específico de Medellín, la relocalización está relacionada fuertemente con la accesibilidad vial, lo que es neurálgico para la movilización y transporte de insumos, empleados y productos. Así mismo, se encuentra que los suelos definidos por el Plan de Ordenamiento Territorial en el Acuerdo 46 de 2006 para realizar actividades industriales, no son una variable significativa, indicando que este componente normativo no es tenido en cuenta en la ubicación de las empresas. Lo anterior lleva a aseverar que para la definición de la localización de las firmas no debería haber factores normativos que restrinjan su ubicación en la ciudad, sin desconocerse que en ocasiones la combinación de vivienda, comercio, servicio e industria no se podría realizar por factores ambientales que restringirían esta mezcla de usos. Lo anterior se justifica de acuerdo al modelo estimado por las formas urbanas policéntricas que caracterizan la ciudad.

Una variable neurálgica no significativa en el modelo de Medellín fue la *proxy* del tamaño de la firma. Este resultado puede ser explicado en parte por la recomposición de las empresas en esta ciudad, en la que, más que darse en los últimos años una expansión, se ha presentado una reducción de la capacidad instalada debido al aumento de la eficiencia en la producción. Así mismo, algunas empresas grandes han buscado aprovechar el suelo no utilizado donde se encuentran localizadas por medio de la realización de proyectos inmobiliarios de gran envergadura.

En este punto es importante mencionar, como lo muestra Van Dijk y Pellenbarg (1999), que el análisis de relocalización industrial a través de modelos no es solo de interés académico, sino que también es un instrumento para la toma de decisiones de política, ya que puede permitir dilucidar qué factores pueden influir en la migración de una firma y, de acuerdo a este señalamiento, dar lineamientos sobre qué medidas se deberían aplicar para obtener una ciudad que propenda por garantizar unas adecuadas condiciones de vida a todos sus ciudadanos, con las que se pueda lograr un equilibrio de los usos del suelo, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico.

Bibliografía

- ALCALDÍA DE MEDELLÍN (2006). *Plan de Ordenamiento Territorial. Acuerdo 46 de 2006*. Medellín: Municipio de Medellín.
- GREENE, William (2003). *Econometric analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- HU, Wuyang; COX, Linda J; WRIGGHT, Joan and HARRIS, Thomas R. (2008). "Understanding firms' relocation and expansion decisions using self-reported factor importance rating", *The Review of Regional Studies*, Vol. 38, No. 1, pp. 67-87.
- STEARNS, Timothy M; CARTER, Nancy M; REYNOLDS, Paul D. and WILLIAMS, Mary L. (1995). "New firm survival: industry, strategy, and location", *Journal of Business Venturing*, Vol. 10, pp. 23-42.

- SUPERINTENDENCIA DE SOCIEDADES (2013). *Sistema de Información y Reporte Empresarial (SIREM)*. Recuperado de: <http://www.supersociedades.gov.co/asuntos-economicos-y-contables/estudios-y-supervision-por-riesgos/SIREM/Paginas/default.aspx> (Noviembre de 2013).
- VAN DIJK, Jouke and PELLENBARG, Piet H. (1999). "Firm relocation decisions in the Netherlands: an ordered logit approach", *Papers in Regional Science*, Vol. 79, July 1999, pp. 191-219.
- WISSEN, Leo Van (2000). "A micro-simulation model of firm: application of concepts of the demography of the firm", *Papers in Regional Science*, Vol. 79, pp. 111-134.
- YANG, Jia (2011). *A firmographic microsimulation model of small and medium-sized business establishments: application to the city of Hamilton, Canada*. Open Access Dissertations and Thesis for the degree Master of Arts, MacMaster University, Hamilton, Ontario, Canada.