
ARTÍCULO

Herty Roa
Carolina Rojas
Juan Antonio Carrasco
Alejandro Tudela

MOVILIDAD URBANA E INDICADORES DE EXCLUSIÓN SOCIAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE: EVIDENCIA EN UNA CIUDAD INTERMEDIA CHILENA

Revista Transporte y Territorio N° 8, Universidad de Buenos Aires, 1º sem. de 2013.



Revista Transporte y Territorio
ISSN 1852-7175
www.rtt.filo.uba.ar

Programa Transporte y Territorio
Instituto de Geografía
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Buenos Aires



Cómo citar este artículo:

ROA, Herty; ROJAS, Carolina; CARRASCO, Juan Antonio y TUDELA, Alejandro. 2013. Movilidad urbana e indicadores de exclusión social del sistema de transporte: evidencia en una ciudad intermedia chilena. *Revista Transporte y Territorio N° 8, Universidad de Buenos Aires*. pp. 45-64. <www.rtt.filo.uba.ar/RTT00804045.pdf>

*Recibido: 5 de octubre de 2012
Aceptado: 21 de marzo de 2013*



Movilidad urbana e indicadores de exclusión social del sistema de transporte: evidencia en una ciudad intermedia chilena

Herty Roa¹
Carolina Rojas²
Juan Antonio Carrasco³
Alejandro Tudela⁴

RESUMEN

Esta investigación presenta una serie de indicadores alusivos a la exclusión social y su relación con el sistema de transporte, con el objetivo de conocer patrones espaciales de movilidad en una típica ciudad intermedia Chilena. Los índices fueron desarrollados con información base de la Encuesta de Origen - Destino (EOD, 2004) de la ciudad de Los Ángeles en la región del Bío Bío, Chile. Se propone una clasificación de los indicadores por el esquema de ciudad propuesto por Manheim en 1979, referido al Sistema de Actividades (SA), el Sistema de Transporte (ST) y el Patrón de Flujos (PF). Los resultados detallan distintos aspectos del sistema urbano y su relación con el transporte, destacando una alta concentración de las actividades en el centro de la ciudad, atrayendo una alta demanda de viajes de las zonas periféricas. El principal aporte de este trabajo consiste en establecer una metodología que, a partir de datos convencionales, estudie la problemática de las interacciones entre transporte e individuos, desde una dimensión social, espacial y cuantitativa.

Urban mobility and social exclusion indicators from the transport system: Evidence from a Chilean middle size city

ABSTRACT

This research presents a series of social exclusion indicators related to the transport system, with the objective of understanding the spatial mobility patterns in a typical Chilean middle size city. The indicators were developed with information from the Origin-Destination Survey (EOD, 2004) conducted in the city of Los Ángeles, Bio Bio region, Chile. We propose a classification scheme of indicators, based on Manheim's 1979 original framework, constituted by the Activity System, the Transport System, and the Flow Patterns in the city. The results illustrate the relationship between the urban and transport systems, emphasizing the high concentration of activities in the downtown core, which attracts high travel demand levels from the periphery. The main contribution of this work consists on establishing a methodology to study the interaction between the transport system and its users, from a social, spatial and quantitative perspective; using conventional data.

Palabras Claves: Exclusión social; Contexto urbano; Indicadores del sistema de transporte.

Palavras-chave: Exclusão Social; Contexto urbano; Indicadores do sistema de transporte.

Keywords: Social exclusion; Urban context; Transport system indicators.

1. INTRODUCCIÓN

La creciente expansión de las ciudades latinoamericanas ha modificado notablemente los patrones de movilidad diaria de la población, principalmente incrementando las distancias entre los espacios donde se realizan las distintas actividades económicas y/o sociales, y los lugares de residencia, complejizando la dinámica de desplazamientos de las personas (Lizárraga, 2006). Incluso, en áreas metropolitanas como Santiago de Chile, se ha

¹ Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, Chile – hertyroa@udec.cl

² Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, Chile – crojasq@udec.cl

³ Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile – j.carrasco@udec.cl

⁴ Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile – atudela@udec.cl



relacionado el aumento de la distancia con los niveles de pobreza, cuyo efecto negativo se ve reducido, solo si aumentan los medios de movilización (Pérez et al., 2008).

Por tanto, una de las principales consecuencias de esta reciente tendencia socio-espacial es la creciente desigualdad en el acceso a distintas oportunidades de participación de los habitantes en sus actividades urbanas, según las diferencias entre modos de transporte y localización de los hogares. Entonces, la accesibilidad, además de la dimensión territorial, posee una dimensión individual, relacionada con las opciones para cumplir sus actividades en determinados lugares (Hernández, 2012). Si se considera que el sistema de transporte posibilita o limita el acceso de los individuos a las diversas actividades diarias que la urbe ofrece (Jara y Carrasco, 2010), entonces se puede relacionar la escasa oportunidad de participación en actividades con procesos de exclusión social por los distintos modos de transporte. Las disparidades producidas en esta interacción, producen desequilibrios territoriales y sociales, en donde se ven afectadas las relaciones que permiten al individuo interactuar en las actividades propias de la sociedad (salud, recreación, estudios, trabajo, compras u otras) disminuyendo su inclusión.

El concepto de *exclusión social* se puede definir a partir de la definición propuesta por Levitas et al. (2007), quienes especifican que:

La exclusión social es un proceso complejo y multidimensional. Implica la falta o la negación de los recursos, derechos, bienes y servicios, y la imposibilidad de participar en las relaciones y actividades normales, disponibles para la mayoría de las personas en una sociedad, ya sea en los ámbitos económicos, sociales, culturales o políticos. Esto afecta tanto la calidad de vida de las personas, la equidad y la cohesión de la sociedad en su conjunto.

Desde el punto de vista de la relación con el transporte, la importancia de esta definición radica en que los modos de transporte son capaces de vincular a las personas con las diversas actividades de la ciudad, potenciando las condiciones de accesibilidad para que esto ocurra. La discusión de esta problemática para las ciudades latinoamericanas ha sido escasa, centrándose en destacar aspectos económicos para acceder al transporte público (Hernández, 2012).

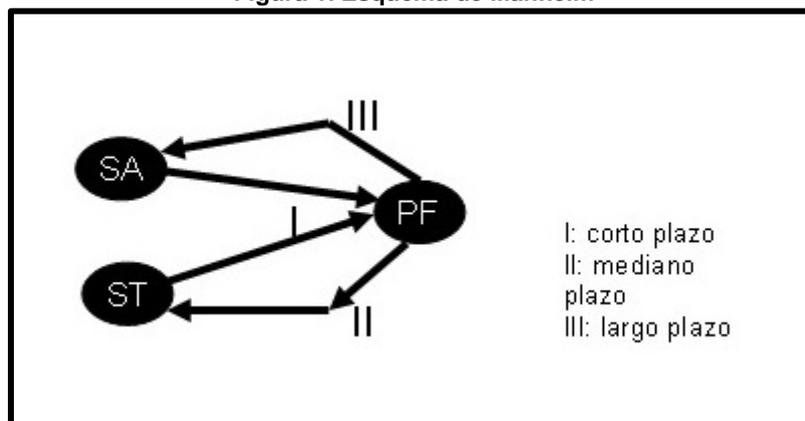
La principal motivación del presente estudio es detectar procesos de exclusión social en la ciudad intermedia de Los Ángeles (Bío Bío, Chile), principalmente desde una perspectiva de movilidad, relacionando las posibilidades que ofrece el transporte a los individuos que viene en una ciudad, para desarrollar sus actividades diarias.

La aproximación conceptual aquí propuesta, se realiza entendiendo la ciudad intermedia como un espacio donde se generan las actividades por realizar y su relación con el transporte o modo que permite realizarlas. Se utiliza el esquema de Manheim (1979), quien propone un modelo que intenta comprender la complejidad del transporte en los espacios urbanizados, desarrollando un esquema en el cual tres elementos se relacionan entre sí. Los componentes son: el Sistema de Actividades (SA); el Sistema de Transporte (ST) y el Patrón de flujos (PF).

El SA corresponde a las actividades que se desarrollan en la ciudad. El ST es la infraestructura existente en la urbe ligada a la función transporte, y finalmente el PF corresponde al patrón de viajes (flujos) a nivel personal del individuo. Este marco conceptual también considera que, desde el punto de vista de la temporalidad, el sistema de actividades y el sistema de transporte condicionan el patrón de flujos a corto plazo. A su vez, el patrón de flujos y el sistema de transporte modificarán a largo plazo el sistema de actividades, al transformar el sistema de actividades, atrayendo nuevos viajes (PF), por lo cual el sistema de transporte se deberá readecuar (Figura 1).



Figura 1. Esquema de Manheim



Fuente: Manheim, M. (1979). *The Challenge of Transportation Systems Analysis*.

Aunque el esquema de Manheim corresponde a una visión relativamente clásica de la ciudad y su relación con el transporte, la escasez de propuestas científicas que aborden esta conexión justifica el desarrollo de indicadores cuantitativos como un aporte novedoso a la comprensión entre la de interacción entre individuos, sus actividades y el transporte, con el objeto de evidenciar patrones de exclusión social.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad intermedia chilena de Los Ángeles se ubica en la comuna del mismo nombre, a los 37° 10' y 37° 40' de Latitud Sur y 72° 42' y 72° 00' de Longitud Oeste en la región del Bio Bio ocupando la depresión central y llana, desde el río Laja por el norte al río Bio Bio por el sur en una superficie de 1.748,2 km² con una altura media de 133 msnm. La población según el reciente censo del año 2012, posee 187.017 habitantes con una tasa anual de crecimiento de 1,7% y una densidad 107 hab/ km² (INE, 2012).

En general, la actividad económica predominante es del tipo agroindustrial y de servicios, constituyendo un polo de atracción de viajes para los distintos poblados de la provincia, con una alta tasa de población flotante (Informe EOD, 2004).

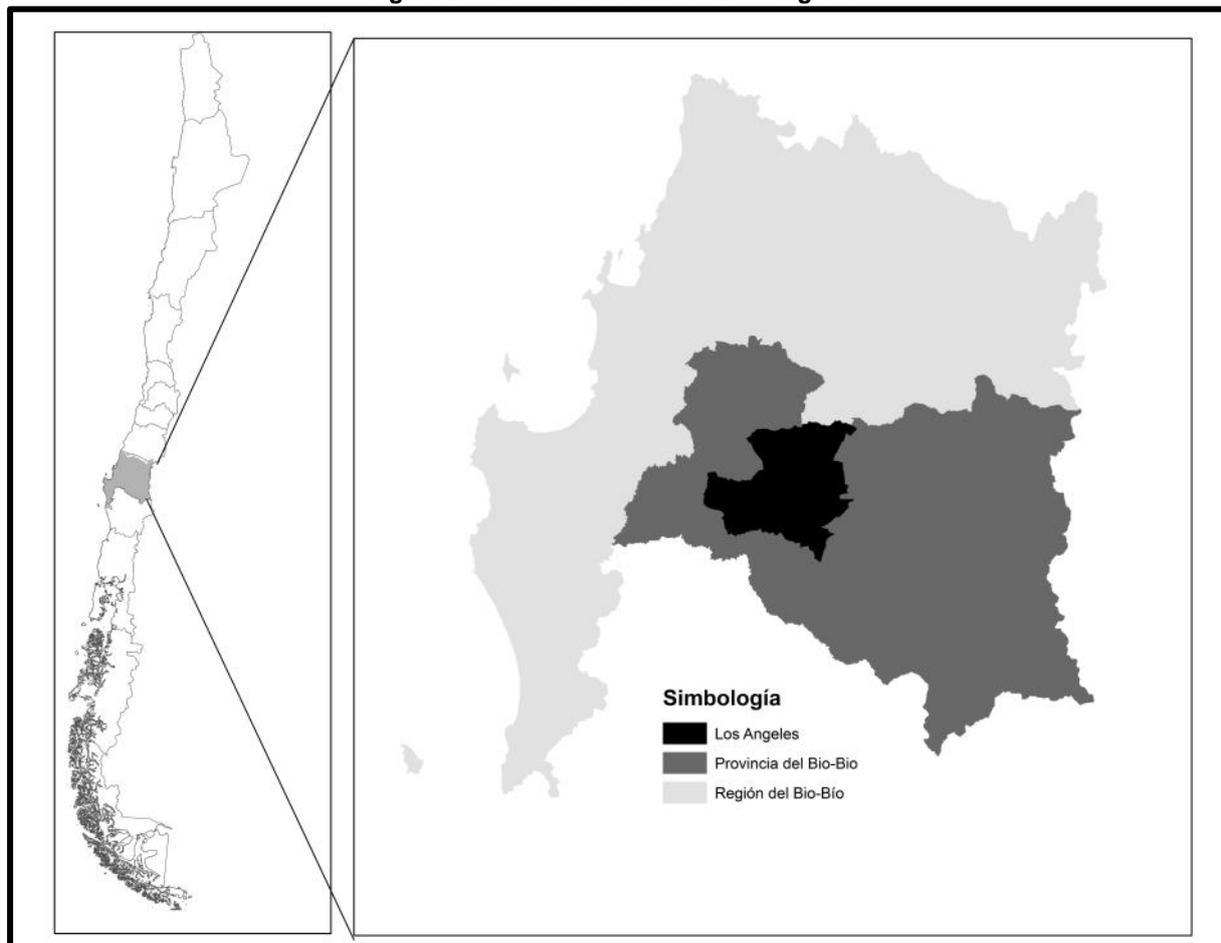
El ámbito de estudio corresponde específicamente a la ciudad de Los Ángeles, delimitada por las zonas definidas en la Encuesta Origen y Destino de viajes de 2004 (EOD, 2004). La encuesta corresponde a los viajes detallados que se realizan en la ciudad y de las personas que lo realizan, y considera prácticamente la totalidad del área urbana de la ciudad, la cual divide en seis macro-zonas, desagregadas en 73 zonas contenedoras de un total de 1.581 manzanas (Figura 3). Se encuestaron a 1.500 hogares, representando a 6.173 personas, 25.000 viajes motorizados y 2.000 viajes de camiones.

En el ámbito de estudio, la EOD estima una población para el año 2004 de 120.368 habitantes, con una media de 3,7 habitantes/hogar. A modo general, se puede caracterizar que un 35,2% de la población posee estudios secundarios, y el 6,8% posee estudios de nivel superior completa. La tasa de motorización global de la ciudad corresponde a 0,44 vehículos por hogar (EOD, 2004).

Respecto a las situación de ingresos económicos, la encuesta muestra que un 33% de los hogares posee ingresos inferiores a \$200.000 pesos chilenos al mes (421 dólares americanos), y solamente un 10,8% de los hogares, tiene ingresos mensuales superiores a los \$700.000 (1.476 dólares americanos), mientras que el restante 56,2% de los hogares, cuenta con un ingreso medio, que fluctúa entre los \$200.001 y \$700.000.



Figura 2. Ubicación ciudad de Los Ángeles



Fuente: elaboración propia a partir de EOD, Los Ángeles (2004).

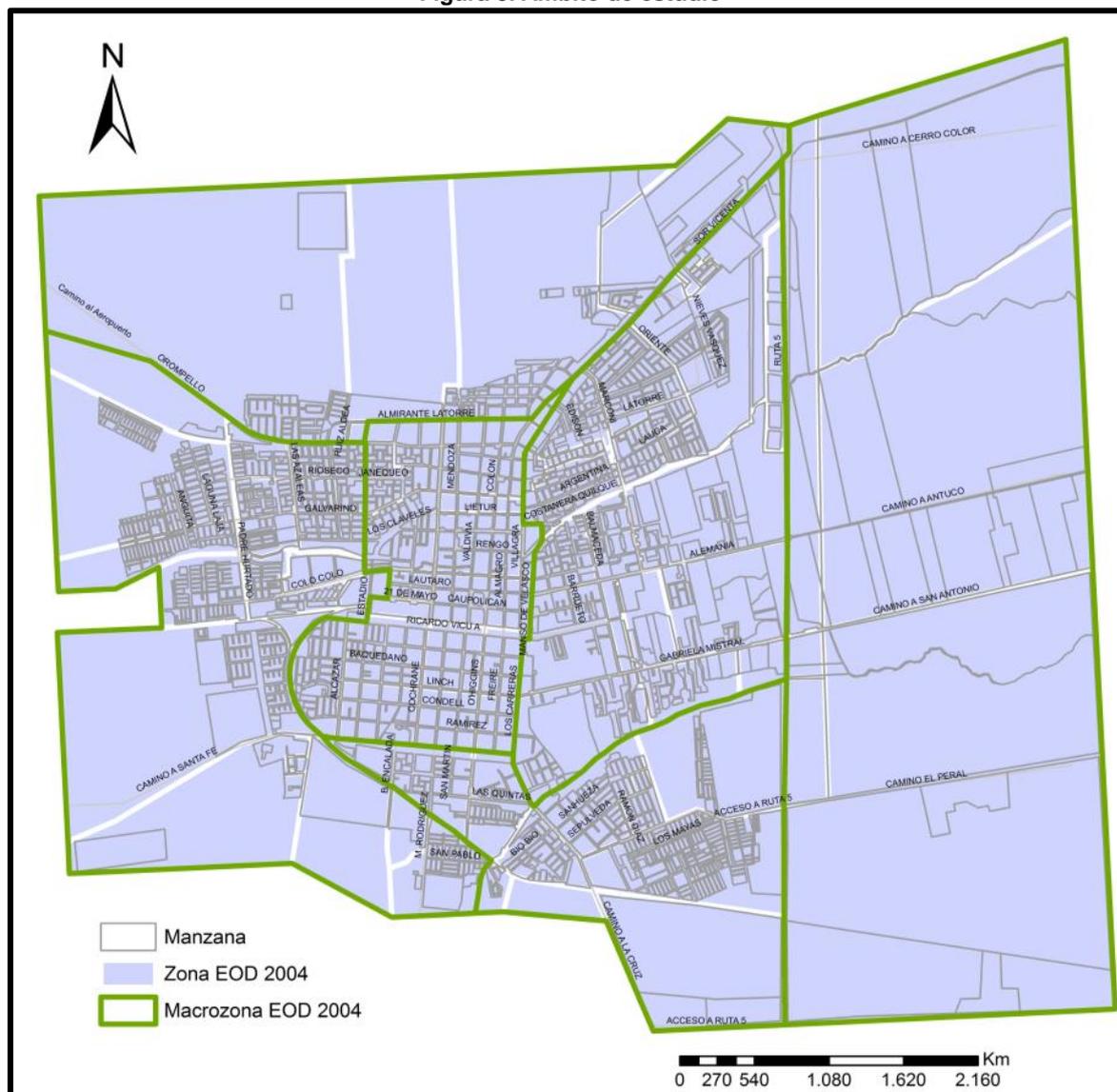
3. MÉTODO

La metodología propuesta se aborda desde una perspectiva cuantitativa, en oposición a otras investigaciones que estudian empíricamente esta relación desde métodos cualitativos para entender la relación entre exclusión social y movilidad (Jirón, 2009). Como se ha mencionado, la metodología consiste en el diseño y aplicación de indicadores a partir de la Encuesta Origen y Destino de viajes (EOD, 2004), para la ciudad de Los Ángeles (Chile), siguiendo la línea del estudio realizado para la ciudad Concepción por Jara y Carrasco (2010), quienes utilizan los datos de la EOD y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para su análisis espacial.

Se seleccionan indicadores alusivos al análisis de la relación entre el transporte y la exclusión social, organizados según los elementos que componen el mencionado esquema de Manheim (1979). Cabe destacar que el procesamiento de los indicadores se realizó a nivel de cada uno de los individuos presentes en la base de datos.



Figura 3. Ámbito de estudio



Fuente: elaboración propia a partir de EOD, Los Ángeles (2004).

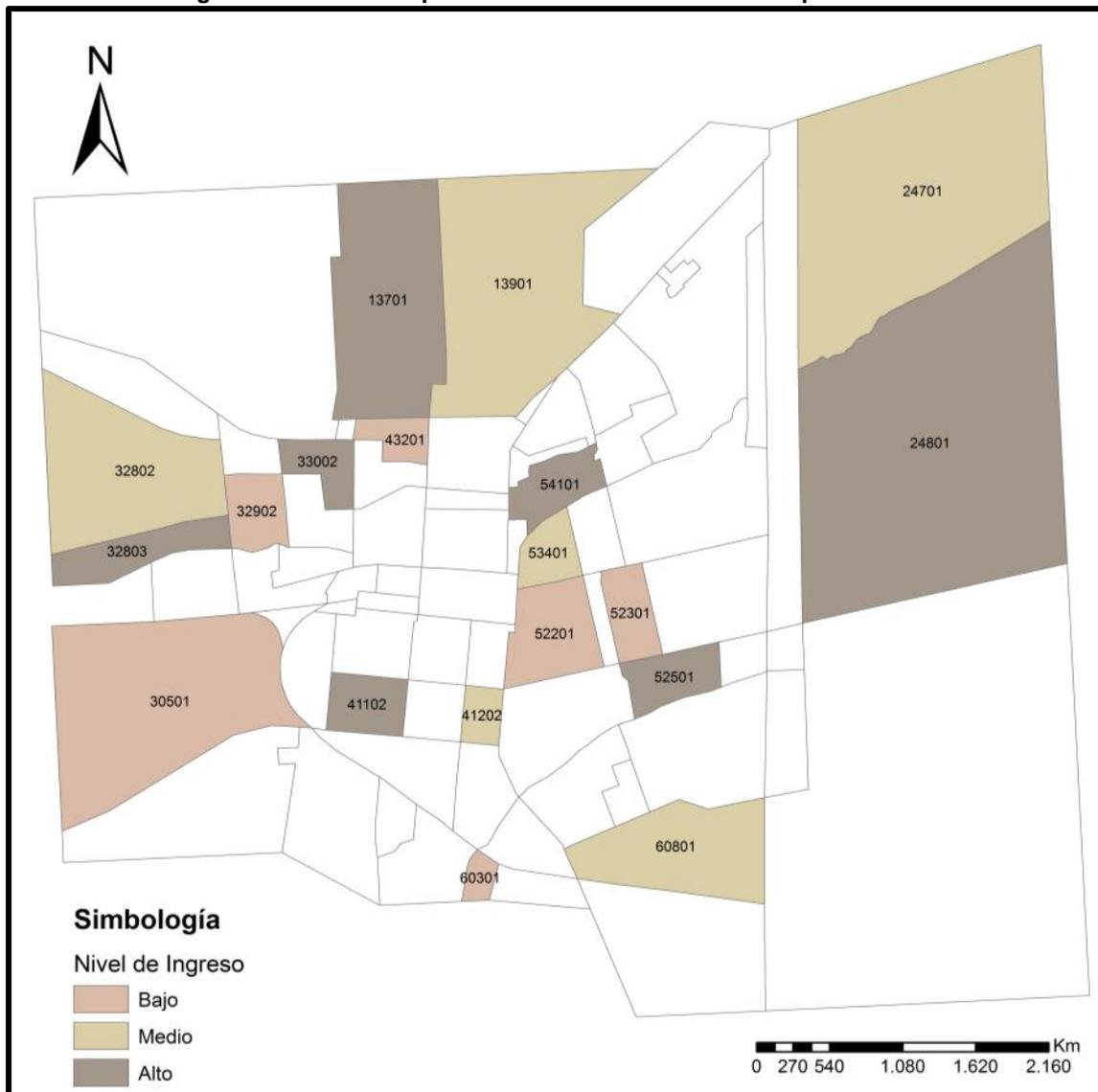
La Tabla 1, presenta y explica de forma breve el propósito de cada uno de los indicadores calculados y aplicados. Estos indicadores utilizan la información de los individuos y del sistema de transporte, tanto a infraestructura (calles) como a servicios (recorridos de buses) y también a los usos de suelo. Los indicadores seleccionados se proponen como medio para relacionar la exclusión social a través de los modos de transporte, mediante interpretaciones cuantitativas e inferencias de las zonas EOD de la ciudad. Sin embargo, la interpretación de los resultados se realiza sin valores de referencia teóricos que indiquen cuándo una determinada zona se encuentra en condición de exclusión o inclusión social.

El nivel de análisis y/o interpretación corresponde a las 73 zonas EOD que cuentan con una muestra de datos estadísticamente representativa. Para esto, se seleccionan aquellas zonas que poseen una fracción muestral mayor o igual al 5%, posteriormente se consulta si cumplen con la condición de representatividad del nivel de ingreso alto, bajo y/o medio, además de su cercanía al centro (centro versus periferia). La selección de zonas se realiza por azar, resultando 19 zonas de análisis distribuidas en cantidades iguales según los tres mencionados niveles de ingreso económico de la EOD (Figura 4). Cabe recordar que los indicadores se calculan a nivel individual, pero su especialización y representación



geográfica, corresponde a escala de zonas de análisis, mostrando los valores promedio de cada indicador.

Figura 4. Ubicación espacial de las zonas seleccionadas para análisis



Fuente: elaboración propia a partir de EOD, Los Ángeles (2004).



Tabla 1. Indicadores seleccionados para la investigación

Clasificación	Indicador/definición	Metodología	Datos	Definición	Interpretación
Sistema de actividades (SA)	Índice de diversidad (entropía de Shannon-Wiener) 500m, 1000m y 2000m.	$(H = \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i))$ $A_t = \sum M^2$ uso de suelo. $(P_i = a_i/A_t)$, Para los 500m, 1000m y 2000m $A_t =$ suma total de los m^2 de uso de suelo. $P_i =$ proporción del suelo a_i en el área total ($P_i = a_i/A_t$), para cada uso de suelo.	Uso de suelo en m^2 por categoría, Comercio, Educación, Hogares, Industria, Servicios, Salud, Bodega y Otros.	La homogeneización de los usos de suelo indica que los residentes tendrán menos opciones para elegir actividades en su entorno.	Los valores más bajos, cercanos a 0, pueden indicar una mayor exclusión. Un valor bajo evidencia menos diversidad de uso de suelos en el entorno.
	Índice de disimilitud Rodríguez y (Song (Sin fecha en Jara 2009).	$ID = [(Total\ uso\ n_{500, 1000\ o\ 2000m} / Total\ uso\ suelo\ ciudad\ del\ entorno_{500, 1000\ o\ 2000m}) / (Total\ m^2\ usos\ suelo\ Los\ Angeles / Total\ m^2\ usos\ de\ suelo\ Los\ Angeles)]$.	Uso de suelo en m^2 por categoría, Comercio, Educación, Hogares, Industria, Servicios, Salud, Bodega y Otros.	Comprende la relación entre las disparidades del uso de suelo en un área geográfica determinada.	En disimilitud residencial valores más altos indican mayor exclusión social.
	Índice de Balance de usos de suelo (Cervero y Duncan, 2003; Ewing y Cervero, 2001, en Jara 2009).	$B = \sum \text{categorías usos no residenciales} / \sum \text{uso residencial}$.	Uso de suelo en m^2 por categoría, Comercio, Educación, Hogares, Industria, Servicios, Salud, Bodega y Otros.	Compara la ocupación entre los usos residenciales versus los no residenciales.	Los valores inferiores a 1 indican menor posibilidad de exclusión.
	Cobertura de la red de establecimientos educacionales (Jara 2009).	Nº de establecimientos básica, media, superior, en el entorno de 0.5, 1.0 y 2.0 km desde el hogar del individuo.	Ubicación geográfica de cada establecimiento educacional, diferenciándose según el nivel de enseñanza (básica media y superior).	Determina la dotación de establecimientos educacionales en el entorno del individuo, en relación con sus elecciones.	A menor número de establecimientos de educación mayor posibilidad exclusión social.
	Cobertura de la red de asistencia de salud (Jara 2009).	Nº de consultorios, hospitales, clínicas, en el entorno de 0.5, 1.0 y 2.0 km desde el hogar del individuo.	Ubicación geográfica de centros de salud.	Determina la dotación de establecimientos de salud en el entorno del individuo, en relación con sus elecciones	A menor número de establecimientos de salud mayor posibilidad exclusión social.



Sistema de transporte (ST)	Longitud total de la red vial en entorno del hogar del individuo (Krizek, 2003 en Jara 2009).	La longitud en km de la vialidad disponible en un entorno de 0.5, 1.0 y 2.0 km desde el centroide de la manzana en que se encuentra el hogar del individuo.	Red vial georreferenciada de la ciudad con su respectiva longitud en km.	Calcula la disposición de redes viales como soporte para la movilidad diaria.	A menor cantidad de km de vialidad, mayor exclusión social. Por tanto, a más km de red vial mayor opción de acceder a opciones de la ciudad.
	Intervalo de pasada promedio de transporte público (Transit Cooperative Research Program, 2003; Jara, 2009).	Frecuencia promedio de transporte público que pasa en un entorno de 0.5, 1.0 y 2.0 km desde el centroide de la manzana en que se encuentra el hogar del individuo.	Recorrido del transporte público en la ciudad.	Determina la frecuencia de paso del transporte público	Números más bajos de TP indicarían mayor exclusión. A mayor frecuencia de TP el individuo puede realizar sus viajes sin una programación previa.
Patrón de flujos (PF)	Nº de viajes diarios en modo auto (acompañante y conductor) en hogar sin vehículo (Propuesto por Jara 2009).	Conteo de los viajes en auto en hogar sin vehículo.	Registro de los viajes diarios de los individuos en la EOD.	Indica las deficiencias que posee el sistema de transporte, señalando cómo los individuos hacen uso de su red social para optar por este modo de viaje.	A mayor cantidad de viajes en modo auto en hogar sin vehículo mayor exclusión.
	Tasa de viajes hacia zonas no céntricas (Propuesto por Jara 2009).	Nº de viajes a zonas no céntricas / Nº total de viajes.	Registro de los viajes diarios de los individuos en la EOD.	Relaciona el número de viajes por actividades en zonas no céntricas con el total de zonas.	A mayor cantidad de viajes a zonas no céntricas mayor posibilidad de exclusión social. Un mayor número de viajes a zonas no céntricas indican una mayor dificultad para los individuos a movilizarse y asistir a sus actividades.
	Proporción de viajes realizados en modos no motorizados (Litman 2007 en Jara 2009).	Nº de viajes en modo no motorizado/ Nº total de viajes.	Registro de los viajes diarios de los individuos, según EOD.	Relaciona el número de viajes no motorizados con el total de viajes.	A mayor cantidad de viajes en modo no motorizado menor exclusión social, serían una respuesta a entornos bien dotados de infraestructura por tanto menos oportunidad para la exclusión social.



Nº de actividades realizadas a más de 15 minutos de viaje al día (modificado por el autor, a partir de Jara 2009).	Recuento de los viajes a más de 15 minutos.	Registro los viajes diarios de los individuos, según EOD.	Muestra la cantidad de viajes más distantes en tiempo y espacio.	A mayor cantidad de viajes a más de 15 minutos, menor posibilidad de exclusión. Los excluidos socialmente tienden a reducir los viajes largos en distancia y tiempo.
Tasa de viajes dedicados a actividades no obligatorias fuera del hogar (modificado por el autor, a partir de Jara 2009).	Viajes con propósito no obligatorio/viajes totales.	Registro de los viajes diarios de los individuos, según EOD.	Relaciona los viajes no obligatorios o representativos de la capacidad de elección de los individuos, con los viajes totales.	A mayor tasa de viajes no obligatorios, menor exclusión social. En los viajes no obligatorios se ve la capacidad de elección del individuo. Los individuos que poseen limitaciones en el sistema de transporte no podrán optar por elegir si las realizan o no.

Fuente: elaboración propia.

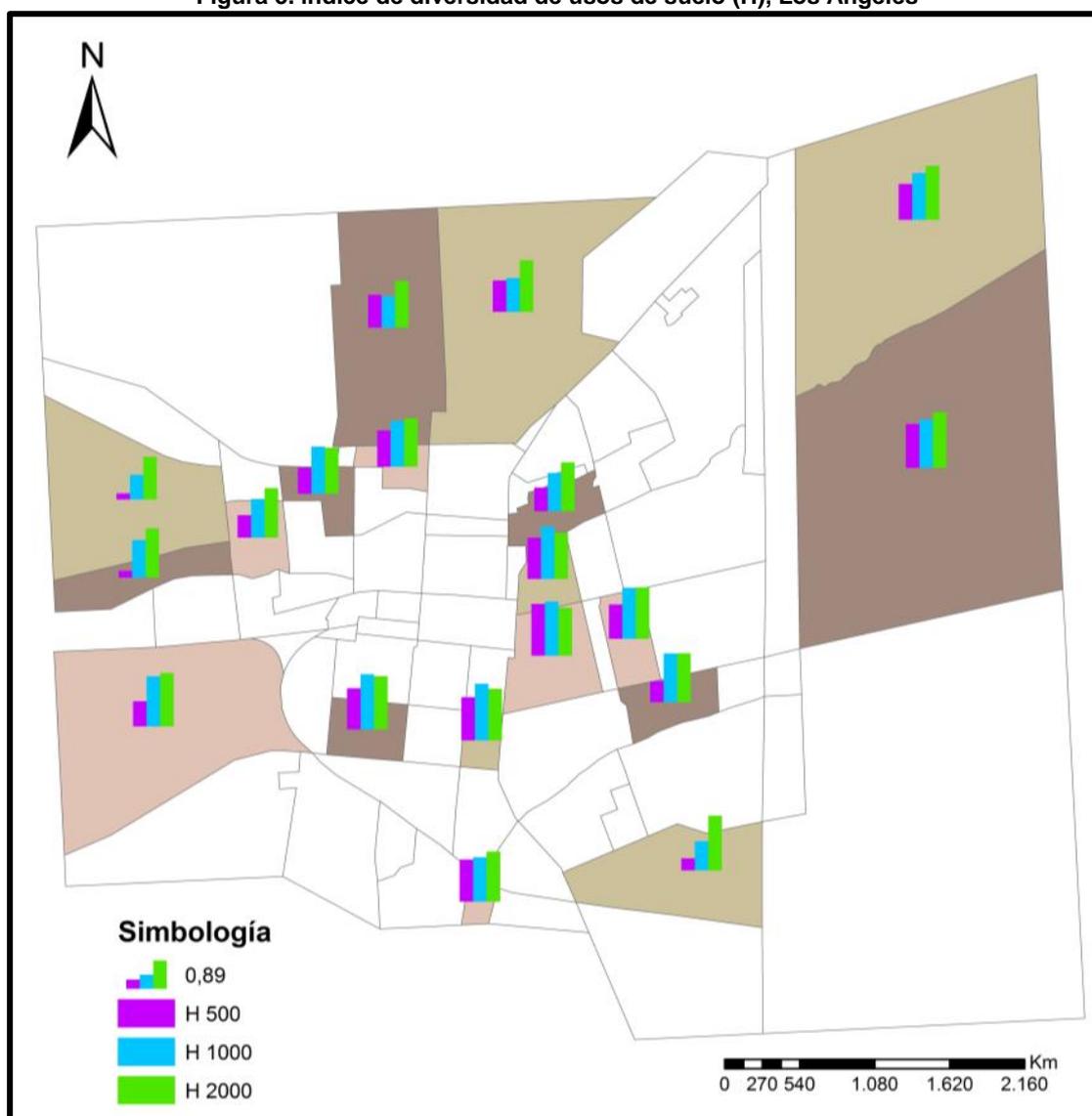
4. RESULTADOS

4.1. Indicadores del Sistema de Actividades (SA)

Estos indicadores principalmente están relacionados con los usos de suelo de la ciudad, se refieren a los indicadores de diversidad, disimilitud residencial, balance entre uso residencial y no residencial y cobertura de establecimientos educacionales y establecimientos de salud.

La interpretación del indicador de diversidad (entropía de Shannon-Wiener) muestra que los valores más bajos (inferiores a 1), que indican un uso residencial más extenso, se encuentran localizados en sectores más alejados del sector céntrico de la ciudad. En cambio, los valores más altos se presentan en zonas cercanas al centro, dotadas de diversos usos, tal como comercial, salud y educación (Figura 5). En relación con los promedios de la ciudad, el más bajo se encuentra en el entorno de 500 metros, con un valor de 1,0 y el más elevado para el entorno de 2.000 metros de entorno, con un promedio de 1,6.

Figura 5. Índice de diversidad de usos de suelo (H), Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD de Los Ángeles (2004).

El índice de disimilitud residencial muestra un decaimiento de los valores a medida que aumenta el tamaño del buffer de 500 a 2.000 metros (definida como el área de influencia). Los valores fluctúan entre 1,1 para los 500 metros, luego 0,8 para 1.000 metros, y 0,7 para los 2.000 metros. Los individuos no poseen una gran variedad de usos de suelo en su entorno cercano (500 metros), limitando las actividades que eventualmente pueden realizarse en un entorno caminable. Las zonas con valores altos se encuentran hacia la periferia de la ciudad, y aquellas con valores más bajos se sitúan más cercanas al centro. En cuanto a la disimilitud local y regional, la ciudad de Los Ángeles presenta en general un uso ampliamente residencial.

El balance de usos de suelo muestra que, a medida que aumenta el radio de análisis a 1.000 metros, los valores del balance también se incrementan, probablemente debido a que se aumenta la cercanía hacia el centro de la ciudad, el cual posee más variabilidad en los usos de suelo, tendiendo hacia el equilibrio territorial (Figura 6).

El indicador de cobertura de establecimientos educacionales evidencia que los establecimientos se encuentran - salvo algunas excepciones - alejados de la población, especialmente en las zonas periféricas. De hecho, la inexistencia de estos centros en el entorno de 500 metros en la mayoría de los individuos indica un acceso reducido en modo caminata. De esta forma, pese al tamaño relativamente reducido de la ciudad, el transporte se torna indispensable para poder acceder a un centro educativo.

Un indicador similar a la proximidad a los equipamientos educativos tiene relación con la cobertura de salud, la que se modeló sin diferenciar entre establecimientos públicos y privados (que incluyen clínicas dentales y laboratorios, entre otros). Debido a lo anterior, no se aprecian claramente las disparidades en la población en este ámbito. Sin embargo, los resultados muestran que la mayoría de los establecimientos se alcanzan a los 2.000 metros, sugiriendo también en este caso la relevancia del transporte en el acceso a la atención de salud.

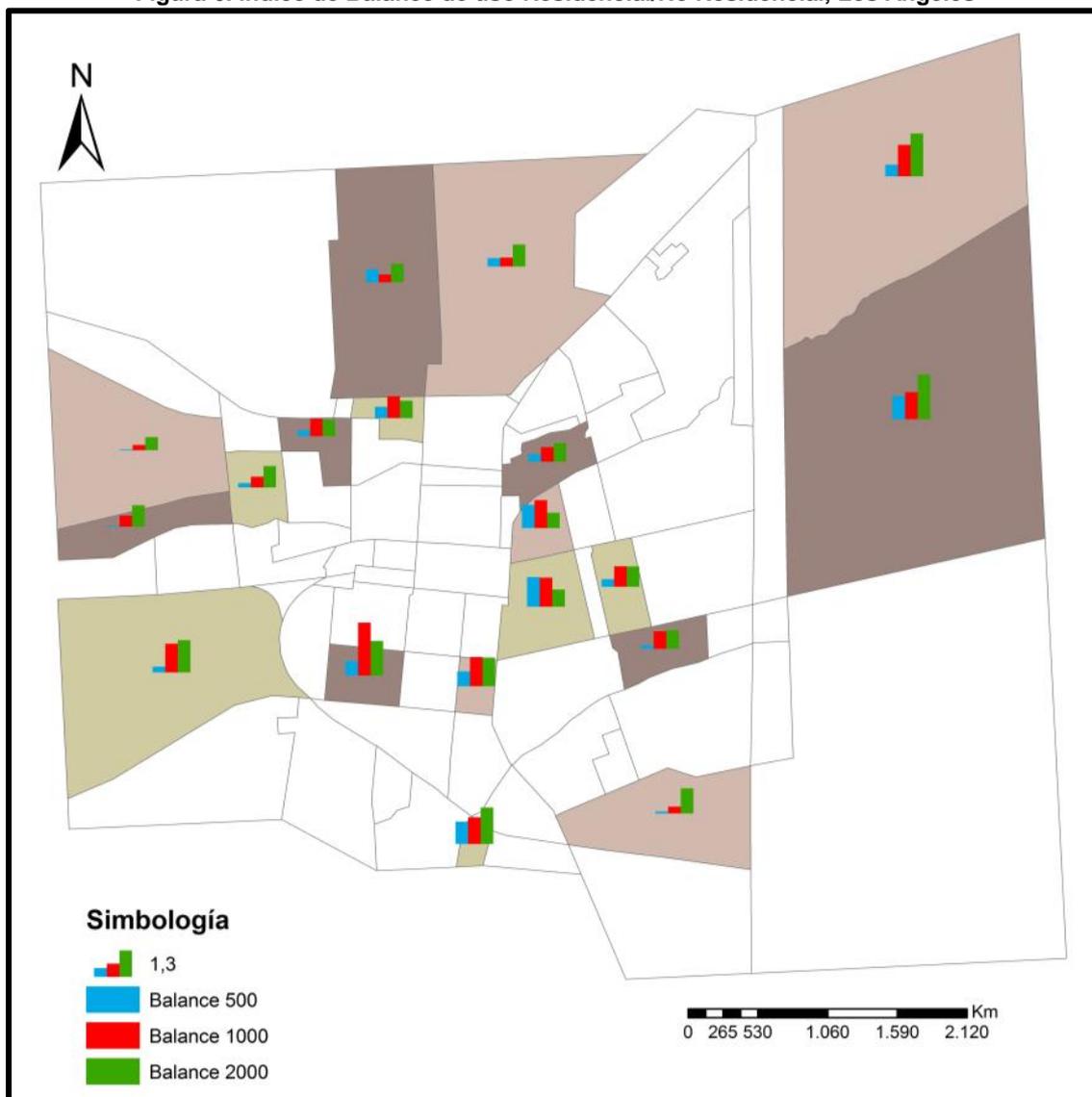
4.2. Indicadores del Sistema de Transporte (ST)

Estos indicadores principalmente están relacionados con la infraestructura, y se refieren a los indicadores de longitud total de la red en torno del hogar del individuo y al intervalo de pasada promedio en transporte público.

La longitud total de la red vial en torno a los individuos, da cuenta que ellos poseen una buena dotación de calles en sus alrededores. En cuanto a los kilómetros de longitud de la vía, la cantidad de vialidad crece considerablemente, mientras más crece el radio de búsqueda. Las zonas menos dotadas de calles dentro de la ciudad se encuentran ubicadas en el sector oriente, lo cual puede ser explicado por la existencia de parcelas cercanas a la ciudad (ver Figura 7).

Los datos del intervalo de pasada del transporte público (Figura 8), indican que se presentan leves variaciones en los tres niveles de análisis utilizados (500, 1.000 y 2.000 metros). De hecho, salvo algunas excepciones, los individuos no presentan una mayor variabilidad en cuanto se amplía el radio de acción; es decir, la mayoría de los individuos no poseen una disminución en el tiempo de espera promedio de locomoción colectiva, cuando se aumenta el *buffer* de acción. De esta forma, todos los individuos poseen valores del orden de 14 líneas de transporte público. La excepción la constituyen dos zonas periféricas de ingresos altos, que se encuentran menos dotadas en el intervalo de pasada del transporte público, lo que es compensado por la alta tasa de motorización presente en esa zona, existiendo entonces una priorización del transporte privado.

Figura 6. Índice de Balance de uso Residencial/No Residencial, Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD de Los Ángeles (2004).

4.3. Indicadores del Patrón de Flujos (PF)

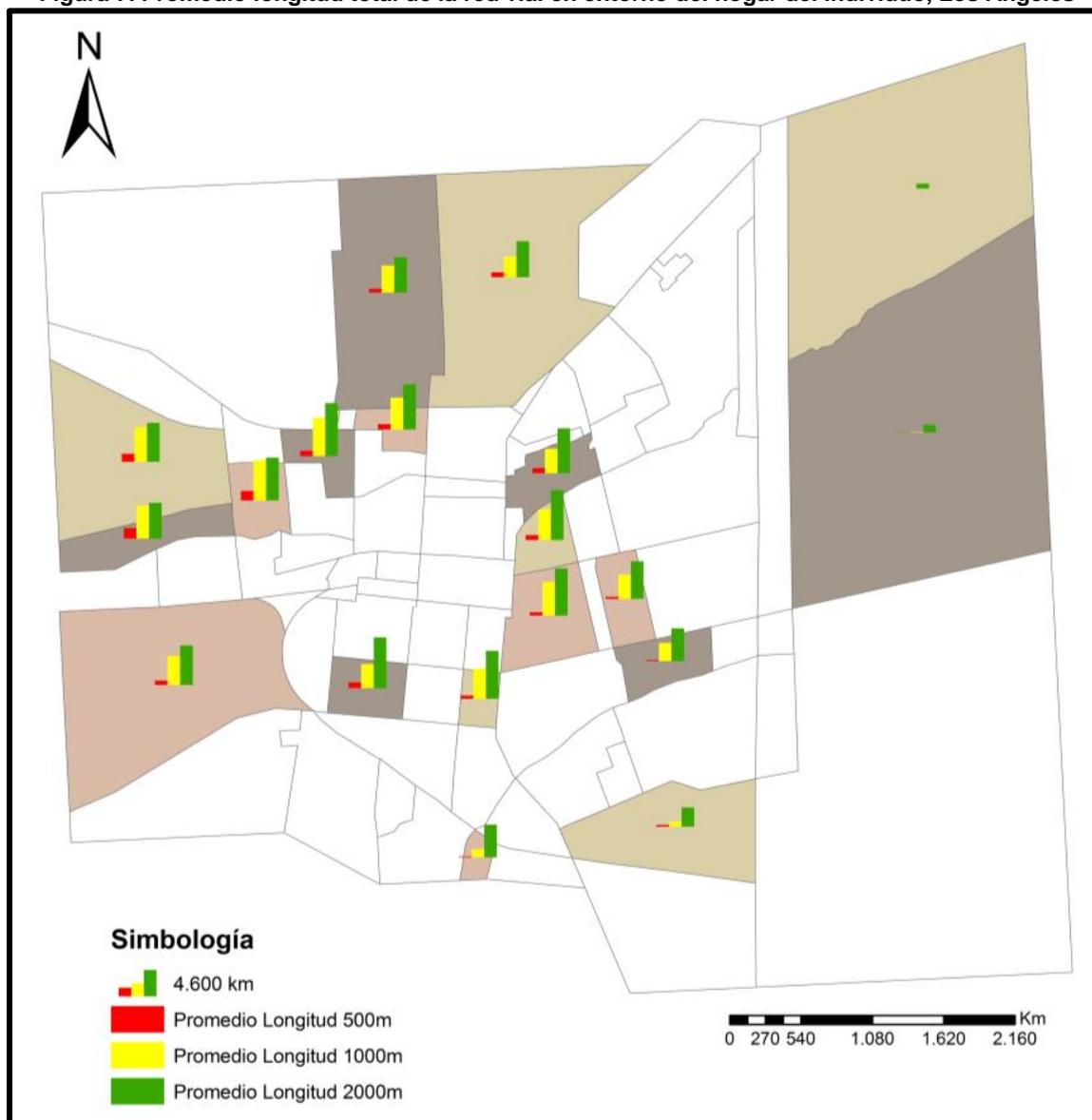
Los indicadores del patrón de flujos (PF) dan a conocer el comportamiento de los hogares en términos de viajes.

El número de viajes diarios en automóvil para un hogar sin vehículo, corresponde al 15% del total de viajes, lo que revela que los hogares sin automóvil situados en las zonas de nivel de altos ingresos poseen una mayor posibilidad de realizar viajes en este modo de transporte (Figura 9). Lo anterior sugiere un interesante efecto de intercambio de recursos de movilidad entre personas de ingresos altos (Carrasco y Cid-Aguayo, 2012).

La tasa de viaje a zonas no céntricas es más baja para aquellos hogares ubicados en las zonas del centro. En cambio, los hogares de las zonas de la periferia realizan una mayor cantidad de viajes de este tipo con el propósito “al hogar”, lo cual indica que los residentes de estos lugares deben realizar una mayor cantidad de viajes en busca de las actividades que deben realizar.

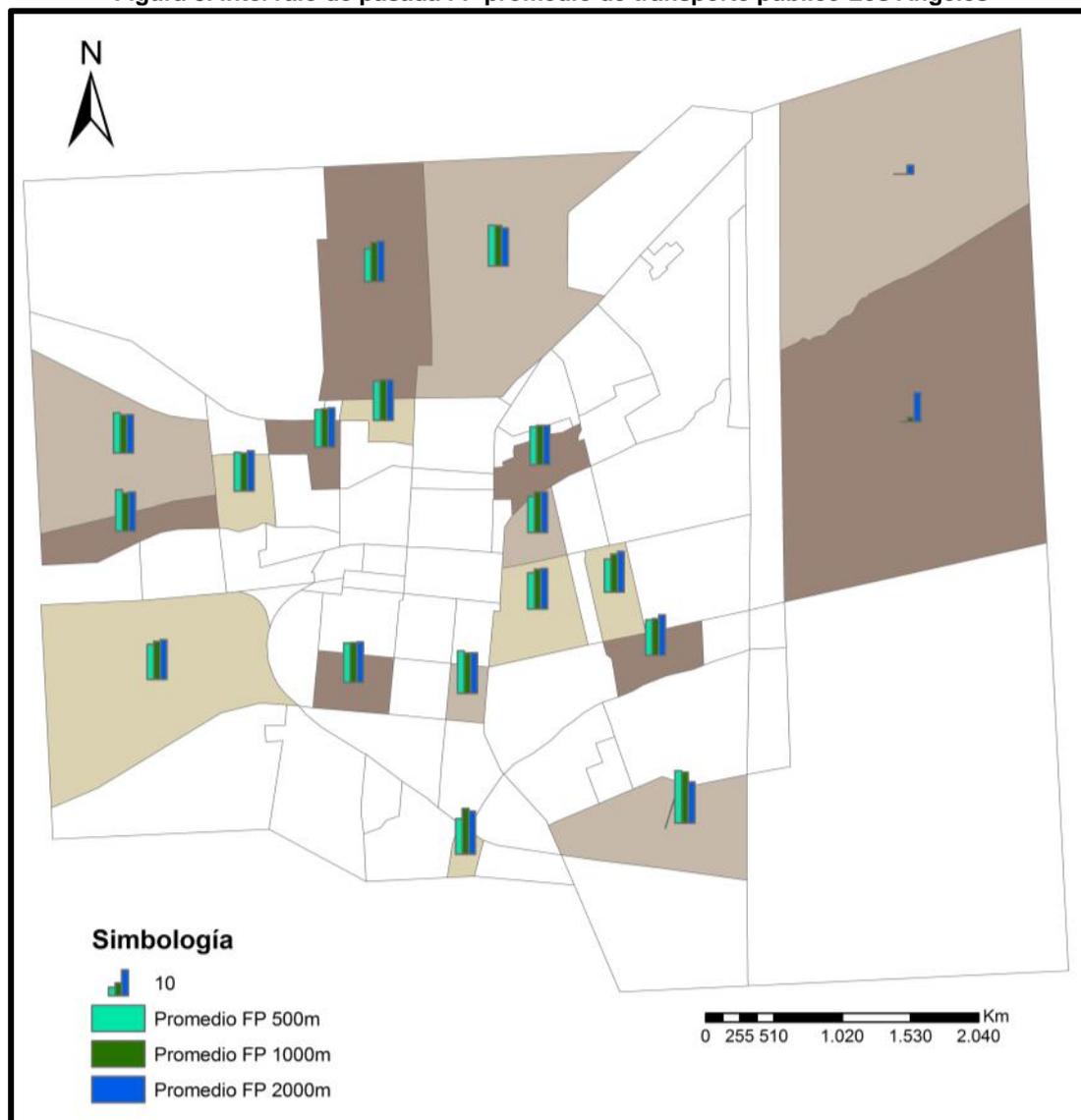
Los valores del indicador de proporción de viajes realizados en modos no motorizados, mostrados en la Figura 10, no presentan a simple vista un patrón común de comportamiento; es decir, hogares tanto de ingreso alto y bajo realizan similar cantidad de viajes en modo caminata.

Figura 7. Promedio longitud total de la red vial en entorno del hogar del individuo, Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD Los Ángeles (2004).

Figura 8. Intervalo de pasada FP promedio de transporte público Los Ángeles



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD Los Ángeles (2004)

El número de actividades realizadas a más de 15 minutos de viaje al día señala que, en promedio, todas las zonas poseen una variabilidad de datos que va desde 1 a 4 actividades diarias que se demoran más de 15 minutos en cuanto a viaje. A su vez, los estratos más precarios económicamente tienen en general viajes de más de 15 minutos para realizar sus actividades.

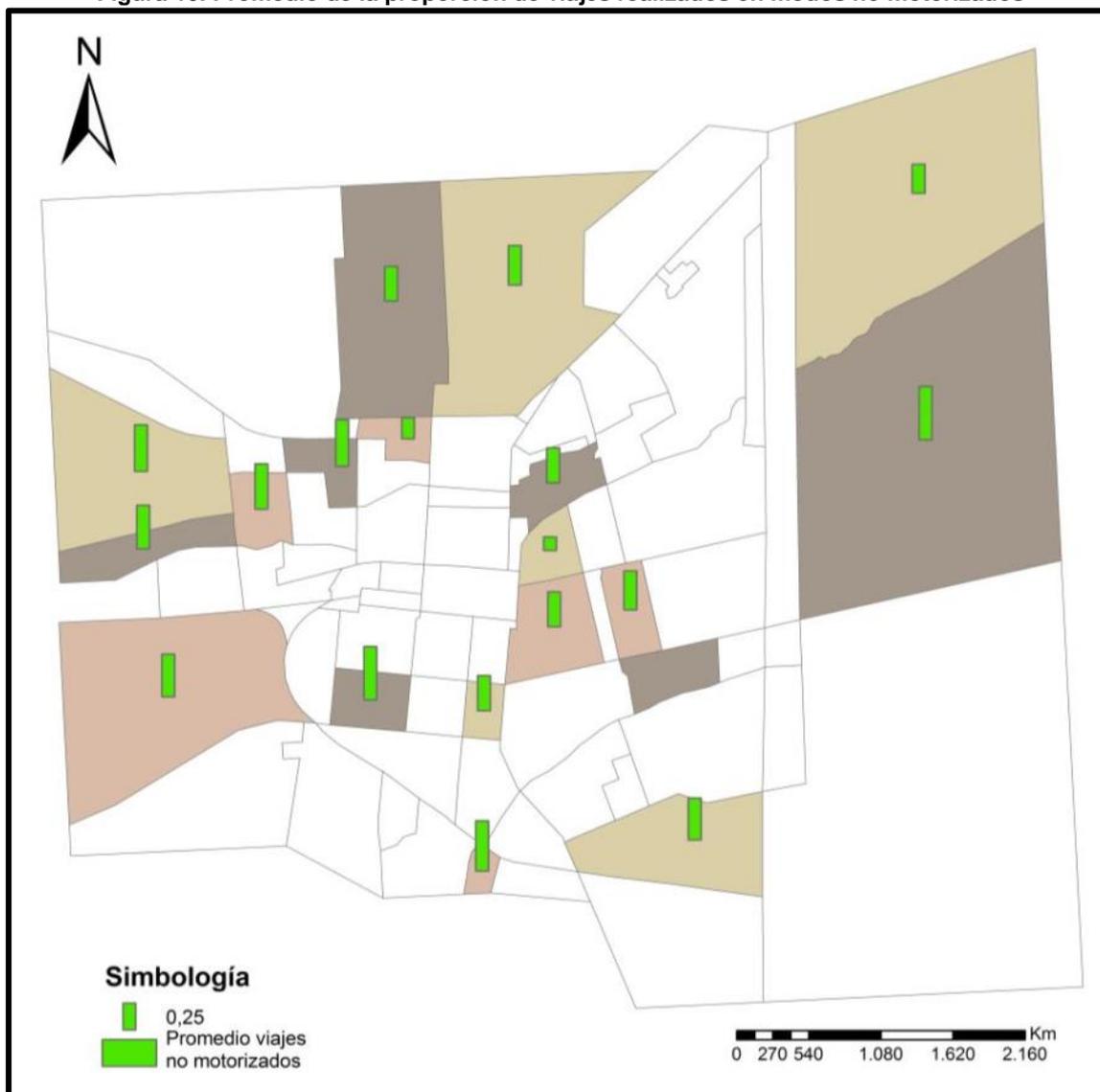
La tasa de viajes dedicados a actividades no obligatorias fuera del hogar (Figura 11) señala que zonas con nivel de ingreso alto poseen los valores más elevados, al igual que las zonas cercanas al centro. En cambio, las zonas con nivel de ingresos promedio bajos y ubicados hacia la periferia, poseen un promedio de viajes dedicados a actividades obligatorias más bajo que el resto de las zonas EOD de la ciudad.

Figura 9. Número promedio de viajes diarios en modo auto (acompañante y conductor) en hogar sin vehículo



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD Los Ángeles (2004).

Figura 10. Promedio de la proporción de viajes realizados en modos no motorizados



Fuente: Elaboración propia a partir de la EOD Los Ángeles (2004).

Figura 11. Promedio de viajes dedicados a actividades no obligatorias fuera del hogar



Fuente: elaboración propia a partir de EOD, Los Ángeles (2004).

5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los indicadores de exclusión social en la ciudad de Los Ángeles, permiten cuantificar el rol del sistema del transporte en esta problemática, dando cuenta de la realidad de movilidad que posee cada uno de los individuos que residen en la ciudad desde tres aspectos claves: el sistema de actividades, el sistema de transporte y el patrón de flujos.

En primer lugar, los indicadores del sistema de actividades constituyen una buena síntesis del contexto urbano de estas decisiones. En términos generales, la ciudad de Los Ángeles cuenta con un centro de jerarquía, el cual concentra la mayoría de las actividades de los individuos, con una mayor variedad de usos de suelo en comparación con las zonas periféricas. El centro de la ciudad, principalmente producto de la localización de bienes y servicios, se convierte en un punto de atracción de una alta demanda de viajes por individuos residentes en la periferia. Además, en estas zonas periféricas, los individuos en su entorno cercano (500 metros de radio) cuentan con una menor oferta de actividades, lo

que los hace dependientes de los medios de transporte vinculantes, para realizar su quehacer diario.

Se destaca que los tres primeros indicadores presentados del sistema de actividades son sensibles al tipo de información de uso de suelo; por tanto, mientras más desagregada sea la clasificación de usos, más detallado será el indicador a utilizar y, por ende, sus resultados. Por otra parte, el indicador de disimilitud residencial y no residencial puede ser confuso, debido a que el uso no residencial no siempre agrupa las categorías en donde los individuos realizan actividades, por lo que requiere una mayor desagregación. En cuanto a la cobertura de los establecimientos de educación y de salud, estos indicadores serían aún más útiles si incluyeran datos acerca de “calidad” de los establecimientos, que permitiesen diferenciar potenciales disparidades en este aspecto.

En términos de infraestructura de transporte o sistema de transporte, si bien los indicadores requerirían un mayor nivel de desagregación, permitieron vislumbrar, por una parte, algunos aspectos relacionados con la homogeneidad del sistema de transporte en toda la ciudad, y por otra, la mayor cantidad de problemas de uso y acceso para la población con características socioeconómicas más vulnerables.

En cuanto al patrón de flujos, los indicadores reflejaron que los individuos que residen en las zonas periféricas y con un nivel bajo de ingreso, poseen una mayor limitación en sus posibilidades de elección de sus frecuencias de viajes. En cambio, los individuos con un poder adquisitivo más elevado, son los que realizan una mayor cantidad de viajes, con una alta dependencia del automóvil.

En general, la aplicación de los indicadores y la metodología propuesta sugieren que es una alternativa adecuada para medir procesos de exclusión social en las ciudades, debido a que son las características de los territorios urbanos las que condicionan en gran medida los procesos socio-territoriales. Se observa que, en una ciudad de escala intermedia, los indicadores logran su finalidad de representar sus características principales de una manera más simplificada, en el contexto del estudio de la exclusión social ligada al transporte, capturando la especificidad respecto al contexto urbano en el cual se emplean. La metodología ocupada, basada en cálculos utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y base de datos ad-hoc, permite su extensión a otros contextos de ciudades con disponibilidad de datos convencionales de movilidad provenientes de encuestas similares de viajes.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto Fondecyt 1110920.

BIBLIOGRAFÍA

Carrasco, J.A. y B. Cid-Aguayo. 2012. Network capital, social networks, and travel: An empirical illustration from Concepción, Chile. *Environment and Planning A*, 44(5), p. 1066-1084.

Ministerio de Planificación y Cooperación SECTRA. 2005. Informe de Difusión EOD 2004. Encuesta Origen – Destino, comuna Los Ángeles 2004. Realizada por Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento Ingeniería de Transporte.

Hernández, D. 2012. Activos y estructuras de oportunidades de movilidad: Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad. *EURE*, vol.38, n°.115, Santiago, p 117-135. Disponible en www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-7161201200300006&script=sci_arttext

Jara, M. 2009. Indicadores de exclusión social, accesibilidad y movilidad en el contexto urbano chileno: un análisis desde la perspectiva del comportamiento del transporte. Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil. Concepción, Universidad de Concepción, 199p.

Jara, M. y J.A. Carrasco. 2010. Indicadores de inclusión social, accesibilidad y movilidad: Experiencias desde la perspectiva del sistema de transporte, *Ingeniería de Transporte*, vol. 14 n°01, p.19-26. Artículo presentado en XIV Congreso Chileno de Transporte 2009.

Jirón, P. 2009. Movilidad cotidiana urbana y exclusión social urbana en Santiago de Chile. Proyecto Fondecyt N° 1090198. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Levitas, R. 2006. The concept and measurement of social exclusion' in Pantazis, C., Gordon, D. and Levitas, R. *Poverty and Social Exclusion in Britain*, Bristol, Policy Press.

Levitas, R., Pantazis, C., Fahmy, E., Gordon, D., Lloyd, E. y Patsios, D. 2007. *The multi-dimensional analysis of social exclusion*, London, Department for Communities and Local Government (DCLG). Disponible en http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/cabinetoffice/social_exclusion_task_force/assets/research/multidimensional.pdf

Lizárraga, C. 2006. Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. Economía, Sociedad y Territorio, vol. VI. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/111/11162202.pdf>

Manheim, M. 1979. The challenge of transportation systems analysis. En: Manheim, M. *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*, p 10-59.

Pérez R, Salazar A, Foster W. y Osses P. 2013. El efecto de la distancia al mercado sobre la pobreza rural en la Región Metropolitana de Santiago. *EURE*, vol.39, n° 116, p. 173-188 . Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612013000100007&lng=es&nrm=iso .

Herty Roa

Geógrafa, Universidad de Concepción. Ha trabajado en la Secretaría de Transporte área Sur, actualmente se encuentra realizando el Magíster en Análisis Geográfico en la Universidad de Concepción.

Carolina Rojas

Geógrafa de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Doctora en Sistemas de Información Geográfica por la Universidad de Alcalá. Profesora asociada del Departamento de Geografía de la Universidad de Concepción, Directora del programa de Magíster en Análisis Geográfico de la misma Universidad y de la Revista Geográfica del Sur. Sus investigaciones se han centrado en el análisis de los patrones espaciales del crecimiento de las ciudades, los sistemas de transporte y la movilidad urbana. Entre sus intereses y hobbies están diversas actividades ligadas al arte, mitología y psicología arquetipal.

Juan Antonio Carrasco

Ingeniero Civil de Industrias y Magíster en Ciencias de la Ingeniería Pontificia Universidad Católica de Chile); PhD en Planificación e Ingeniería de Transporte (Universidad de Toronto). Profesor asociado en el Departamento de Ingeniero Civil de la Universidad de Concepción, Chile. Su principal línea de investigación se centra en comprender y modelar la dimensión social del comportamiento de transporte.

Alejandro Tudela

Ingeniero Civil (Universidad de Chile), MA y PhD (Universidad de Leeds). Profesor asociado en el Departamento de Ingeniero Civil en la Universidad de Concepción, Chile. Enseña en temas de ingeniería, planificación y economía de transporte. Sus áreas de interés son la modelación de la demanda considerando factores psicológicos, el uso de experimentos de preferencias declaradas, métodos multicriterio para la toma de decisiones y, últimamente, el vínculo entre exclusión-inclusión social y transporte.